

Sabine Müller & Steffen Schaal, Institut für Biologie (Hrsg.)
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Herausforderung Zukunft



Internationale Tagung der Fachsektion
Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO
Ludwigsburg, 18.–21. September 2023

- Tagungsband -



Vorwort

Herausforderung Zukunft Die Biologiedidaktik begreift sich im 21. Jahrhundert mehr denn je als Zukunftsdisziplin an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Zum einen tragen biologische Konzepte zum Verständnis der Herausforderungen unserer Zeit bei. Hier sind beispielsweise Themenfelder wie Klima und Biodiversität, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft, Ernährungssicherung oder Digitalisierung zu nennen. Zum anderen spielt die Kompetenzförderung mit Bezug zu den so genannten 21th Century Skills oder Futures Literacy eine herausragende Rolle. Heranwachsende sowie die Öffentlichkeit werden in der Gestaltung einer sich wandelnden Welt darin unterstützt, die Rolle der (Bio-)Wissenschaften in gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen zu verstehen und kritisch zu hinterfragen. In diesem Zusammenhang geht es auch darum, interdisziplinäre Lösungen für komplexe Problemlagen zu verstehen und deren gesellschaftliche Kommunikation zu bewerten. Insbesondere die Coronavirus-Pandemie – die von der WHO auch als „Infodemie“ bezeichnet wurde – hat hierbei die Bedeutung eines Verständnisses naturwissenschaftlicher Forschung und deren Kommunikation, der Digitalisierung und Digitalität, Datenkompetenz und Media Literacy für das fachliche Lernen in den Fokus gerückt und wirft neue Fragen der Integration von digital unterstützten Lehr- und Lernprozessen in den Biologieunterricht und in die Biologie-Lehrkräftebildung auf.

Inklusion und Sprachsensibilität im Biologieunterricht tragen dazu bei, dass Menschen, die von Flucht und Migration betroffen sind, in unserer Gesellschaft beruflich und sozial teilhaben können. Weit über den Biologieunterricht hinaus beschäftigt sich die Biologiedidaktik heute vermehrt mit Fragen der Wissenschaftskommunikation und des Transfers zwischen Wissenschaft, Fachdidaktik und Gesellschaft. Damit hat die Biologiedidaktik gänzlich neue Zielgruppen in den Fokus genommen und ihr Blickfeld deutlich erweitert sowie sich dem Dialog zwischen Stakeholder-Gruppen gestellt.

Die Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg ist eine bildungswissenschaftliche Hochschule universitären Profils in der Metropolregion Stuttgart und Teil der Professional School of Education Stuttgart-Ludwigsburg. Zur Besonderheit gehören die institutionalisierte Integration von fachlichem und didaktischem Lernen sowie von Theorie und Praxis. Das Institut für Biologie stellt sich schon seit vielen Jahren der Herausforderung Zukunft. So wurden und werden Forschungs-, Entwicklungs- und Praxisprojekte durchgeführt zu Themen der Bildung für nachhaltige Entwicklung, zur Professionalisierung von Lehrkräften, zum Einsatz von digitalen Technologien, zu Naturerfahrungen, zur Gesundheitsbildung und zur interprofessionellen Kooperation im Kontext von Verbraucher:innenbildung. Die Tagung wird unter Beachtung eines ganzheitlichen nachhaltigen Ansatzes umgesetzt.

Das Institut für Biologie bedankt sich bei allen Teilnehmenden, Gutachtenden und allen Mitgliedern des Instituts und der Hochschule – erst die Unterstützung aller Beteiligten macht eine Veranstaltung wie diese Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO erst möglich!

– DANKE –

Inhaltsverzeichnis

Akademisches Programm, sortiert nach Tag:
Montag, 18.09.2023

Plenarvortrag: Klimagrundbildung im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung und einer Bildung für Nachhaltigkeit <i>Ute Harms</i>	2
Vortragssession Heterogenität (14.15-15.30/ V1_1_1.307)	3
Digitale Peer-Interaction – Lernpotentiale fördern durch Heterogenität <i>Malte Michelsen, Denis Messig, Jorge Groß</i>	4
Die Differenzierungsmatrix als Grundlage für eine Lernumgebung zu ausgewählten Aspekten der Evolutionsbiologie unter Berücksichtigung von Heterogenität in der Grundschule <i>Karl Porges</i>	7
Heterogenität als Grundlage für Digitalität - Entwicklung einer Tagfalter-Bestimmungsapp von Schüler:innen für Schüler:innen im Rahmen des DPaCK-Modells <i>Birgit Baumann, Jorge Groß</i>	10
Vortragssession BNE (14.15-15.30/ V1_1_1.318)	13
Gute BNE-Praxis in Schulen – eine Frage der Freiheit? Eine internationale Cross-Case-Studie <i>Benjamin J. Tempel, Sonja Schaal, Steffen Schaal</i>	14
Modellierung von Wissen, Umwelteinstellungen und Interesse in Bezug auf die globalen Nachhaltigkeitsziele bei brasilianischen Jugendlichen <i>Michaela Maurer, Zuzana Münch-Manková</i>	17
Einfluss einer mehrjährigen BNE-Intervention mit direkten Naturerfahrungen auf Umweltwissen- und Einstellungen, Naturinteresse und Naturverbundenheit von Schüler*innen urbaner Mittelschulen <i>Petra Bezeljak, Andrea Möller</i>	21
Vortragssession Didaktische Prinzipien (14.15-15.30/ V1_1_1.319)	24
Dokumentarische Rekonstruktionen studentischer Protokollierprozesse beim gemeinsamen Experimentieren im Rahmen von Forschendem Lernen <i>Petra Olschewski, Petra Herzmann, Kirsten Schlüter</i>	25
Eine quantitative Studie zum Lebensweltbezug – Beurteilung von Lernenden und Lehrmittelautoren <i>Sebastian Stuppan, Markus Wilhelm, Katrin Bölsterli Bardy, Markus Rehm</i>	28
Postersession Artenkenntnis (16.00-17.00/ P1_1_A)	31
Der Einsatz von Stützwissen in der Artenkenntnisvermittlung <i>Pia von Falkenhausen, Jonathan Hense</i>	32
The Presence and Inclusion of Plant and Animal Photos in Biology Textbooks: An Exploratory Comparison Between Türkiye and Germany <i>Sena Seçil Akpınarlı, Pınar Köseoğlu, Monique Meier</i>	35
Verhaltensveränderungen von Schüler:innen mit Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung durch den Einsatz lebender Tiere <i>Timm Schlenker, Peter Wüst-Ackermann, Armin Baur</i>	38
Fächerübergreifendes Projekt zur Artenschutzsensibilisierung der Fledermaus <i>Ann-Katrin Krebs, Jochen Pfeifer, Hannes Helmut Nepper</i>	41
Einfluss der Artenkenntnis auf Blickbewegungen bei der Identifikation von (heimischen) Vögeln <i>Justin Timm, Sarah Elisabeth Breidenbach, Philipp Schmiemann</i>	44
Vergleich der biologischen Artenkenntnis und der Kenntnis von Markennamen bei österreichischen Schüler:innen <i>Etienne Scholz, Alexander Bergmann-Gering, Andrea Möller</i>	45
Wie entwickeln sich die Vorstellungen von Schüler:innen einer 10. Klasse zur innerartlichen Variation und Selektion im Rahmen eines Simulationsspiels? <i>Marie-Therese Rupf, Martin Lindner, Sarah Dannemann</i>	48

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung? <i>Julian Kokott, Annette Scheersoi</i>	51
Postersession Gesundheitsförderung und Außerschulische Lernorte (16.00-17.00/ P1_1_2.001)	54
Sex Education: Alltagsvorstellungen zur menschlichen Sexualität von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund <i>Nadine Tramowsky</i>	55
Diversitätssensible Sexualbildung – eine Frage der Kultur? <i>Sonja Schaal, Sarah Guschke</i>	58
Geschlechtsspezifische Disparitäten in der Wahl und Nutzung von gestuften Lernhilfen beim digitalen Planen von Experimenten <i>Andrea Lüscher, Julia Arnold</i>	61
Komplexe Schlüsselprobleme mit dem One Health-Ansatz für den Biologieunterricht erschließen – eine Delphi-Studie <i>Sascha Johann, Benedikt Heuckmann, Kerstin Kremer</i>	64
Entwicklung und Validierung einer Skala zur Messung der allgemeinen Gesundheitseinstellung bei Kindern und Jugendlichen <i>Maren Flottmann, Marie Brüggemann, Prof. Dr. Florian G. Kaiser, Prof. Dr. Kirsten Schlüter</i>	67
Schulische und außerschulische Bildungsangebote für Biologie ganzheitlich betrachten <i>Nina Janßen, Michael Ewig</i>	70
Zusammenspiel individueller Eigenschaften und fachlich-situativer Kontexte während eines Museumsbesuchs <i>Alexandra Moormann, Anna Beniermann, Lena Roemer, Annette Upmeier zu Belzen, Matthias Ziegler</i>	73
Inklusion an außerschulischen Lernorten: Herausforderungen und Gestaltungsmöglichkeiten für neue Lehrkonzepte am Beispiel Serious Games <i>Tim Bauermeister, Michael Ewig</i>	76
Historische Gärten als außerschulische Lernorte erschließen: Entwicklung und Validierung eines Erhebungsinstruments im Rahmen einer DBR-Studie <i>Daniel Emge, Volker Wenzel</i>	79
Das Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I fördern – Gelingt es durch Biologieunterricht im Freien? Ergebnisse einer Interventionsstudie an den Lernorten Biologiefachraum und Schulgarten <i>Torsten Kreher, Carolin Retzlaff-Fürst</i>	82
Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung <i>Philipp Schwegmann, Benedikt Heuckmann</i>	85
Postersession BNE (16.00-17.00/ P1_1_2.101)	88
Gamification in der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Vorstellungsänderungen von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Rollenspielen <i>Tobias Schmidt, Sabine Gerstner, Jürgen Paul</i>	89
Potentiale von AR zur Vermittlung von BNE am Beispiel des Themas "Mikroplastik" <i>Valerie Czok, Holger Weitzel</i>	92
Bildung für Nachhaltige Entwicklung durch virtuelle und analoge Lernangebote am Modellorganismus Honigbiene (<i>Apis mellifera</i>) <i>Joachim Langstein, Jürgen Paul</i>	95
Überzeugungen von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Thema Klimawandel und Klimawandel-Unterricht <i>Veronika Winter, Alexander Büssing, Andrea Möller</i>	98
Conceptions of students and teachers about the biological impact of climate change <i>Britta Büker, Dominik Begerow</i>	101
Designprinzipien einer Sustainable Entrepreneurship Education in der Sekundarstufe I – Qualitative Ergebnisse einer Lehrkräftebefragung <i>Charlotte Diepolder</i>	104
Teachers as Changemakers - Verknüpfung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) mit einer Social Entrepreneurship Education (SEE) in der Lehramtsausbildung <i>Jacqueline Dreischer, Miriam Hess, Jürgen Paul</i>	107

Zum Umgang von Lehrpersonen mit wissenschaftlichen Erkenntnissen bezüglich Themen der Nachhaltigkeit im Biologieunterricht – eine rekonstruktive Interviewstudie <i>Charlotte Wolff, Helge Martens</i>	110
Adaption und Validierung der Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ-S) für den Einsatz mit Schüler:innen der Sekundarstufe I <i>Joachim Schneider, Felix Papsch, Lisa Graskamp</i>	113
<hr/>	
Postersession Biologie und Technik (16.00-17.00/ P1_1_2.201)	114
Gelingensbedingungen für den Naturwissenschaftlich-Informatischen Unterricht in Schulen (GeNIUS) <i>Christoph Thyssen, Annette Bieniusa, Barbara Pampel, Johannes Huwer, Thomas Becka, Elena Yanakieva, Julia Albicker, Niklas Westermann</i>	115
TRAIN 4 Science - Eine Spiele-App für Controversial Science Issues <i>Justus Schöller, Hannah Schultz, Annette Upmeyer zu Belzen, Anna Beniermann</i>	118
Anatomie in der virtuellen Realität (VR): Eine qualitative Studie zu Vorstellungsänderungen und Einbindungsgraden eines immersiven Herzmodells <i>Dorian Thomsen, Alexander Büssing</i>	121
Gestaltungskriterien für multimediale Arbeitshefte (MuxBooks) Entwicklung von Gestaltungskriterien nach dem Design-Based Research am Beispiel der Wildbiene im Sachunterricht <i>Rebecca Klein, Nadine Tramowsky</i>	124
Besseres biologisches Verständnis durch Anwendung von Multimediaprinzipien auf eine Text-Bild-Kombination zur synaptischen Übertragung <i>Christiane Konnemann, Jutta Lumer</i>	127
DigiProMIN-SimBio: Nutzung digitaler Simulationen zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften <i>Ute Harms, Annette Upmeyer zu Belzen, Birgit J. Neuhaus, Helmut Precht</i>	130
Der Einfluss eines Lernbausteins "Digitale Medien im Biologieunterricht" auf die digitalen Kompetenzen Studierender und ihre Einstellung, digitale Medien zukünftig im Biologie- bzw. Sachunterricht einzusetzen <i>Aida Mesanovic-Voigt, Angelika Preisfeld</i>	133
Den Forschungsprozess vermitteln: Bewertung der Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anhand eines videobasierten Transferinstruments <i>Julia Cathérine Thomas, Hannah Greving, Katharina Düsing, Vanessa van den Bogaert, Till Bruckermann, Daniel Lewanzik, Anke Schumann, Miriam Brandt, Joachim Kimmeler</i>	136
Vignetten-basierte Erhebung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften als Teilprojekt im Zentrum für digitalisierungsbezogene Vernetzung und Transfer im schulischen Bildungswesen <i>Frauke Voitle, Moritz Krell</i>	139
Inclusion of Technology Affinity in Self scale (ITAS) Entwicklung & Evaluierung eines Messinstruments für Technologieaffinität <i>Marvin Henrich, Matthias Kleespies, Paul Dierkes, Sandra Zimmermann</i>	142
<hr/>	
Dienstag, 19.09.2023	
Plenarvortrag: Warum ist Bildung für nachhaltige Entwicklung so wichtig und was sollte sie beinhalten? Antworten aus der Psychologie. <i>Siegmar Otto</i>	146
<hr/>	
Symposium: Erfassung von biologiespezifischen TPACK aus unterschiedlichen Perspektiven: Akademisches Selbstkonzept, Wissen und Überzeugungen (10.00-12.00/ S2_1_1.307)	147
Einführung: Erfassung von biologiespezifischen TPACK aus unterschiedlichen Perspektiven: Akademisches Selbstkonzept, Wissen und <i>Lena von Kotzebue</i>	148
Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften <i>Till Bruckermann, Julia Arnold, Sebastian Becker-Genschow, Nadja Belova, Steffen Ciprina, Alexander Finger, Benedikt Heuckmann, Marie Hornberger, Nicolai ter Horst, Johannes Huwer,</i>	151

<i>Lena von Kotzebue, Erik Kremser, Simon Z. Lahme, Stefanie Lenzer, Monique Meier, Stefanie Peter, Bernadette Schorn, Lars-Jochen Thoms, Christoph Thyssen</i>	
Überzeugungen, selbstberichtetes oder leistungsbezogenes TPACK: Was kann die Qualität von technologiegestützten Biologieunterrichtsplänen vorhersagen?	154
<i>Lena von Kotzebue</i>	
Ran an das Wissen! Erfassung des technologiebezogenen Professionswissens TPACK: Itementwicklung und erste Validierungsschritte	157
<i>Daniela Mahler, Lena von Kotzebue, Dilara Arslan, Rebecca Bartl, Julia Arnold</i>	
Domänenspezifische Überzeugungen angehender Biologielehrkräfte zur Integration digitaler Tools in den Unterricht	160
<i>Sarah Wilken, Benedikt Heuckmann</i>	
Symposium: Wissen über den Umgang mit Vorstellungen zur biologischen Evolution: Erkenntnisse aus empirischen Studien in Kindergarten und Schule (10.00-12.00/ S2_1_1.318)	163
Einführung: Wissen über den Umgang mit Vorstellungen zur biologischen Evolution: Erkenntnisse aus empirischen Studien in Kindergarten und Schule	164
<i>Prof. Dr. Ute Harms</i>	
Evolution im Kindergarten: Vorstellungen zur Evolution bei Kindergartenkindern messbar machen	165
<i>Isabell Adler, Daniela Fiedler, Ute Harms</i>	
Evolution in Echtzeit: Förderung des Evolutionswissens durch Forschendes Lernen mit bakteriellen und digitalen Organismen	168
<i>Katrin Hammerschmidt, Daniela Fiedler</i>	
Selbsteinschätzung der eigenen Vorstellungen von Evolution in der Oberstufe	169
<i>Tim Hartelt, Helge Martens</i>	
Rekonstruktion individueller Lernverläufe zu Evolutionsfaktoren: Ergebnisse einer quantitativen Untersuchung mittels Learning Analytics	170
<i>Berit Czinczel, Daniela Fiedler, Ute Harms</i>	
Symposium: Interessensforschung in der Biologiedidaktik - Methoden, Kontexte und Erträge (10.00-12.00/ S2_1_1.319)	171
Einführung: Interessensforschung in der Biologiedidaktik - Methoden, Kontexte und Erträge	172
<i>Volker Wenzel</i>	
Situationales Interesse messen: Entwicklung und Anwendung der dreidimensionalen Situational Interest Short Scale (SISS)	175
<i>Matthias Winfried Kleespies, Paul Wilhelm Dierkes</i>	
Online- versus Real-Führungen im Zoo und Museum Auswirkungen auf das Interesse von Schüler*innen an Tieren	176
<i>Michael Kubi, Volker Wenzel</i>	
Zur interessensförderlichen Wirkung von Schülerlaboren	179
<i>Tim Kirchhoff, Matthias Wilde, Nadine Großmann</i>	
Effekte der Nutzung gestufter Lernhilfen während der Auswertung eines Experimentes im Biologieunterricht auf das situationale Interesse der Lernenden	182
<i>Svea Isabel Kleinert, Kris-Stephen Besa, Matthias Wilde</i>	
Untersuchungen zum Potential von Zoos für die Entwicklung von Interesse an Biodiversitätsschutz	185
<i>Jana Schilbert, Annette Scheersoi</i>	
Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung?	188
<i>Julian Kokott, Annette Scheersoi</i>	
Symposium: Reflexivität in der Lehrkräftebildung (10.00-12.00/ S2_1_1.203)	191
Einführung: Reflexivität in der Lehrkräftebildung	192
<i>Steffen Schaal, Birgit Neuhaus, Sonja Schaal</i>	
Videobasierte Fallarbeit zur Anbahnung der fachspezifischen Reflexionsfähigkeit in die Breite und in die Tiefe	193
<i>Lisa Jiang, Dörte Ostersehl</i>	

Inklusiver Biologieunterricht im Tandem planen, durchführen und reflektieren - Interdisziplinäre Praktikumsformate als Reflexionsanlässe für Lehramtsstudierende <i>Sarah Dannemann</i>	196
Entwicklung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Lehr-Lern-Labor <i>Maximilian Haberbosch, Sonja Schaal, Steffen Schaal</i>	199
Reflexion von kritischen Elterngesprächen <i>Marius Eckert, Birgit Jana Neuhaus</i>	202
Biologieunterricht auf der Basis von digitalen Schülerfeedback reflektieren: Entwicklung und Evaluation eines digitalen Tools um Feedback der Schüler:innen zur Unterrichtsqualität zu erfassen <i>Daniel Hartmuth, Birgit Jana Neuhaus</i>	206
<hr/>	
Vortragssession Außerschulische Lernorte (13.00-14.15/ V2_2_1.307)	209
Geocaching im Biologieunterricht – Wirkungen eines Geocache zum Thema Ökosystem Wald auf das situationale Interesse und das motivationsrelevante Erleben <i>Christina Langfeldt</i>	210
Das freie Spiel von Kindern in Naturräumen und sein Potential für die frühe naturwissenschaftliche Bildung <i>Lara Elisabeth Weiser</i>	213
Der Schulgarten als Quelle des sozialen Wohlbefindens <i>Susan Pollin, Carolin Retzlaff-Fürst</i>	216
<hr/>	
Vortragssession Hilfestellungen (13.00-14.15/ V2_2_1.318)	219
Wie wirksam sind kurze schriftliche Hilfen bei der Bearbeitung von Aufgaben mit molekularen Repräsentationen? <i>Nina Minkley, Marco Lucas, Sascha Bernholt</i>	220
Sprachliche Ausgestaltung instruktionaler Erklärungen im Biologieunterricht <i>Romina Posch, Sandra Nitz</i>	223
Implementationshürden – Eine Frage der Wahrnehmung? <i>Sara Großbruchhaus, Patricia Schöppner, Claudia Nerdel</i>	226
<hr/>	
Vortragssession Experimentieren (13.00-14.15/ V2_2_1.319)	229
Kontrastieren und Vergleichen von Experimentierprotokollen als Ansatz zur Förderung einer fachbezogenen Diagnosekompetenz in der Lehramtsausbildung <i>Lars Meyer-Odewald, Rita Wodzinski, Kathrin Ziepprecht</i>	230
Kognitive Merkmale von Lernenden als Prädiktoren für die Auswahl fachmethodischer Lernunterstützungen beim Experimentieren <i>Marit Kastaun, Monique Meier</i>	233
<hr/>	
Vortragssession Professionalisierung (13.00-14.15/ V2_2_1.203)	236
„Feedback ist für mich eigentlich eher so Face-to-Face“ – Vorstellungen und Wissen von Biologie-Lehramtsstudierenden zur Funktion, Form und Gestaltung von digitalem Feedback beim Experimentieren <i>Katharina Schellknecht, Marit Kastaun, Monique Meier</i>	237
Auf den Spuren des reflektierten technologischen fachdidaktischen Wissens (rTPACK) von Biologielehrkräften <i>Bettina Mann, Lena von Kotzebue, Jörg Zumbach</i>	240
Professionalisierung von Lehrkräften zum digital unterstützten naturwissenschaftlichen Arbeiten in heterogenen Klassen <i>Patrizia Weidenhiller, Susanne Miesera, Claudia Nerdel</i>	243
<hr/>	
Postersymposium: Motivation und Interesse und Einstellung im Kontext von Bildung und Naturerfahrung (14.45-16.00/ P2_2_1.307)	246
Einführung: Motivation und Interesse und Einstellung im Kontext von Bildung und Naturerfahrung <i>Carolin Retzlaff-Fürst</i>	247
Umweltbildung im Wald: Ist für alle die gleiche Maßnahme zur Förderung selbstbestimmter Motivation geeignet? <i>Melanie Basten, Daniela Sellmann-Risse, Silvia Fränkel</i>	248
ArtenkennerInnenportfolios – Förderung von Artenkenntnis bei Studierenden <i>Tom Bewersdorf, Carolin Retzlaff-Fuerst</i>	251

Der Einfluss von Kommunikation in Umweltbildungsangeboten auf Naturerfahrung <i>Mario Stehle, Jonathan Hense, Annette Scheersoi</i>	254
Von der Einsicht zu(m) Handeln – Nachdenklichkeit, alltägliche Lebensführung und sozial-ökologische Transformation <i>Maxi Ritter, Susanne Berzborn, Kerstin Botsch, Ulrich Gebhard, Yasmin Goudarzi, Armin Lude</i>	257
Vortragssession Hilfestellungen (14.45-16.00/ V2_3_1.318)	260
Kann das Lernen mit biologie-typischen komplexen instruktionalen Repräsentationen durch interaktive Abbildungen unterstützt werden? <i>Elisabeth Scheicher, Lena von Kotzebue, Jörg Zumbach</i>	261
Science Comics zur Verstehensförderung im Biologieunterricht <i>Julia Zdunek, Christoph-Alfred Orłowski, Jörg Zabel</i>	264
Inwiefern unterstützt das Gene-Environment-Trait (GET) Modell Lernende bei der Erklärung biologischer Merkmalsausbildung? <i>Marcus Hammann</i>	267
Vortragssession Experimentieren (14.45-16.00/ V2_3_1.319)	270
Analyzing Student Errors in Experimentation Using Artificial Intelligence: A Comparative Study with Human Raters <i>Arne Bewersdorff, Kathrin Seßler, Enkelejda Kasneci, Armin Baur, Claudia Nerdel</i>	271
Schüler:innen erkennen fremde Fehler beim Experimentieren besser als eigene – eine experimentelle Studie im Kontext der Variablenkontrollstrategie <i>Linda Hämmerle, Alexander Bergmann-Gering, Theresa Krause-Wichmann, Andrea Möller</i>	274
Vortragssession Professionalisierung (14.45-16.00/ V2_3_1.203)	278
Strukturierung von Lernumgebungen - Eine Intervention zur Förderung der Forschungskompetenz von angehenden Biologielehrkräften <i>Lea Gussen, Fabian Schumacher, Nadine Großmann, Laura Ferreira González, Kirsten Schlüter, Jörg Großschedl</i>	279
Untersuchung verschiedener Bereiche der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen <i>Richard Sannert, Moritz Krell</i>	282
„Man war gezwungen, irgendwie teilzunehmen“ – Reflexivität als Gegenstand standardisierter Forschung in der universitären Biologielehrkräftebildung <i>Franziska Schißlbauer, Arne Dittmer</i>	285
Mittwoch, 20.09.2023	
Symposium: Obstacles and opportunities for teaching and learning evolution: Insights from empirical studies in higher education (8.30-10.30/ S3_2_1.203)	289
Einführung: Obstacles and opportunities for teaching and learning evolution: Insights from empirical studies in higher education <i>Dr. Daniela Fielder</i>	290
Deep Time Understanding in Relation to Evolution Acceptance and Knowledge <i>Paul Kuschmierz, Laurens Mecklenburg, Dittmar Graf, Anna Beniermann</i>	291
When practical situations are rare: Improving pre-service biology teachers' diagnostic competency in a classroom simulation with chatbot <i>Daniela Fiedler, Daniel Schönle, Christoph Reich, Ute Harms</i>	294
Understanding agency in evolution education <i>Dustin Eirdosh, Susan Harnisch</i>	295
How experts build phylogenetics trees – An expert-interview-study on tree-building <i>Steven Tyrrell, Philipp Schmiemann</i>	298
Symposium: Climate Literacy als Aufgabe einer Bildung für Nachhaltigkeit - Förderung und Messung (8.30-10.30/ S3_2_1.307)	299
Einführung: Climate Literacy als Aufgabe einer Bildung für Nachhaltigkeit - Förderung und Messung <i>Werner Rieß</i>	300
Wie lassen sich klimafreundliche Handlungsintentionen von Schülerinnen und Schülern erklären? <i>Carola Garrecht, Ute Harms</i>	303
Climate Literacy von Jugendlichen: Entwicklung eines Kompetenztests <i>Monika Martin, Magdalena Stadler, Martin Schwichow, Josef Künsting, Werner Rieß</i>	304

Wie wird die Klimabildung in deutsche Curricula eingebunden? <i>Kathryn Leve, Carola Garrecht, Ute Harms</i>	307
Evidenzakkumulierung zur Bestimmung einer Wirksamen Klimabildung: Eine Meta-Analyse <i>Vanessa Aeschbach, Martin Schwichow, Werner Rieß</i>	308
<hr/>	
Symposium: Medizin und Wissenschaft (8.30-10.30/ S3_2_1.318)	312
Einführung: Medizin und Wissenschaft <i>Elvira Schmidt</i>	313
Mit Computersimulationen zu medizinischen Themen das Verständnis von Unsicherheit und Risiko diagnostizieren und den Umgang mit ihnen fördern <i>Simon Blauza, Kerstin Kremer, Benedikt Heuckmann</i>	314
Diskursorientiertes Framing als Tool zur Bewusstseinsbildung bei Schüler:innen zum Thema Antibiotikaresistenzen <i>Hildrun Walter, Heide Beranek-Knauer, Lucas Eder, Helmut Jungwirth</i>	317
Unsicherheit und Strategien zum Umgang damit – Schüler*innenvorstellungen zum Thema Impfen <i>Julia Arnold, Albert Zeyer</i>	320
Two-Eyed Seeing: Eine Möglichkeit, medizinische Themen holistisch in den naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren. <i>Albert Zeyer</i>	323
<hr/>	
Symposium: Systemisches Denken in Biologie (8.30-10.30/ S3_2_1.319)	324
Einführung: Systemische Denken in Biologie <i>Prof. Dr. Sandra Nitz</i>	325
Systemdenken und Komplexität in der MINT-Didaktik: Eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese <i>Moritz Krell, Tom Bielik, Ibrahim Delen, Orit Ben-Zvi Assaraf</i>	328
Entwicklung eines Hypothesentests zur Messung des Systemdenkens <i>Maike Sauer, Alexander Kauertz, Sandra Nitz</i>	331
Was ist ein "biologisches System"? - Eine explorative Untersuchung des Systemkonzepts von Lernenden in der frühen Sekundarstufe I <i>Alexander Bergmann-Gering, Cornelia Franke</i>	334
Systemisches Denken von Schüler:innen beim Wissenschaftlichen Modellieren eines Ökosystems <i>Annika Lankers, Justin Timm, Philipp Schmiemann</i>	337
Systemdenken und Modellieren in der Erkenntnisgewinnung komplexer biologischer Phänomene - die Rolle des abduktiven Schließens <i>Paul Engelschalt, Johanna Penzlin, Annette Upmeier zu Belzen, Dirk Krüger</i>	340
<hr/>	
Das Refined Consensus Model of PCK in der Biologiedidaktik - Was nützt es uns? (8.30-10.30/ S3_2_1.250)	343
Einführung: Das Refined Consensus Model of PCK in der Biologiedidaktik - Was nützt es uns? <i>Dagmar Traub</i>	344
Förderung des pPCK/ePCK von Lehramtsstudierenden mit Hilfe von Scaffolds in einer videobasierten Simulationsumgebung <i>Dagmar Traub, Marie Irmer, Christian Förtsch, Birgit J. Neuhaus</i>	347
Lerngelegenheiten und die Entwicklung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte <i>Denise Bock, Daniela Mahler, Ute Harms</i>	350
Das Refined Consensus Model of PCK aus biologiedidaktischer Perspektive: Welche Filter moderieren den Transformationsprozess zwischen den einzelnen PCK-Bereichen? <i>Franziska Behling, Christian Förtsch, Birgit J. Neuhaus</i>	353
Unterrichtsplanungskompetenz in den Naturwissenschaftsdidaktiken – ein Scoping Review <i>Maren Koberstein-Schwarz, Leroy Großmann, Daniela Scholl, Dirk Krüger, Anke Meisert</i>	356
<hr/>	
Forum Wissenschaft und Schule (8.45-9.30/ FWS_1_1.349)	359
Unterricht über „Menschenrassen“ – einst und in Zukunft <i>Ulrich Kattmann</i>	360

Zeitgemäße Gesundheitsbildung im Biologieunterricht – Eine Unterrichtsreihe zu Risiken und Nutzen der medizinischen Datenspende <i>Kilian Klinkenberg, Julia Lorke, Michael Krawczak, Gesine Richter, Claudia Bozzaro, Ilka Parchmann</i>	361
Biologieunterricht im Kontext der Draußenschulbewegung in Deutschland <i>Jakob von Au</i>	364
Das Insektenkarussell: Ein bionisches Experiment zur Erforschung der Haftigenschaften von Insekten für den Biologieunterricht <i>Petra Nikolay, Kilian Klinkenberg, Ingeborg Heil</i>	367
Plast. Ed - Eine mobile Plastiklernwerkstatt als Lehr- und Lernlabor für Schülerinnen und Schüler <i>Angela Jensen, Jan Wöhner, Benedikt Heuckmann, Julia Affolderbach</i>	370
Virtuelle Zugänge zur Artenkenntnis – Neue Wege beschreiten <i>Karsten Damerau, Simon Clausen</i>	373
Konzeption und Erprobung eines Planspiels zu Interessens- und Nutzungskonflikten zwischen Ökologie, Ökonomie und Sozialem im Lebensraum Wald <i>Felix Papsch, Joachim Schneider, Lisa Graskamp</i>	376
<hr/>	
Postersession BNE (11.00-12.00/ P3_3_A)	379
Kognition ist nicht Verhalten – Nachhaltigkeitsbewusstsein von Schüler*innen <i>Christoph Thyssen, Eva Freudenmacher</i>	380
Improving plant awareness via inquiry-based activities using thermovision <i>Renata Ryplova, Tereza Brackova, Jan Pokorny</i>	383
Vermittlungsprozesse zum nachhaltigen Konsum im Kontext der Didaktischen Rekonstruktion <i>Anna Dävel, Sabine Gerstner, Thomas Müller, Jorge Groß</i>	386
"Wächst die Bio-Wurst am Baum?" – Vorstellungen von angehenden Biologielehrkräften zur Nahrungsmittelproduktion als multiperspektivische Lernansätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) <i>Nina-Mareen Grenz</i>	389
Naturbegegnungen auf dem Schulgelände – Eine Rekonstruktion der expliziten und impliziten Wissensbestände von Grundschüler*innen <i>Anna-Lena Stettner</i>	392
Einstellungen von Schüler:innen zu Pflanzen – Steht Ästhetik im Vordergrund? <i>Benno Dünser, Valentina Fondriest, Andrea Möller, Peter Pany</i>	395
Wie wird die ökologische Bedeutung von Pflanzen in Städten verstanden? Ein Beitrag zur Didaktischen Rekonstruktion <i>Maren Junker, Sarah Dannemann</i>	396
<hr/>	
Postersession Kompetenzorientierung und didaktische Prinzipien (11.00-12.00/ P3_3_2.001)	399
Auswirkungen konstruktionsorientierter Lernangebote bei domänenübergreifenden Problemstellungen auf intrinsische Motivation und biologisches Fachwissen bei Schüler:innen der Sekundarstufe I <i>Markus Reiser, Holger Weitzel</i>	400
Untersuchung des Einflusses der Förderung von Kompetenzerleben und Autonomieerleben auf den Fachwissenszuwachs und das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren im Schülerlabor <i>Fabian Schürmann, Christine Florian, Angela Sandmann</i>	403
Mit Simulationen Kompetenzen für das 21. Jahrhundert fördern: MINTübergreifendes Verständnis von Modellieren und Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und vom Umgang mit Unsicherheit <i>Carolin Christmann, Karin Binder, Simon Blauza, Theresa Büchter, Andreas Eichler, Leroy Großmann, Kerstin Kremer, Dirk Krüger, Aljoscha Peters, Ralf Romeike, Benedikt Heuckmann</i>	406
DigiProMIN-SimEGK: Förderung der Diagnosekompetenz von Biologielehrkräften mit dem simulierten Klassenraum im Kontext Modellierung <i>Sabine Meister, Daniela Fiedler, Moritz Krell, Birgit Neuhaus, Helmut Prechtel, Annette Upmeier zu Belzen</i>	409

Conceptual Change Stories – das übergreifende Konzept Wechselwirkung verstehbar machen	412
<i>Cornelia Franke, Jörg Zabel, Alexander Bergmann-Gering</i>	
SystemThink - Unterschiede und Gemeinsamkeiten des Systemverständnisses in Biologie, Chemie, Geographie und Physik	415
<i>Maike Sauer, Tobias Przywarra, Dirk Felzmann, Alexander Kauertz, Björn Risch, Sandra Nitz</i>	
Science Communication on Research involving Animal Experimentation – A Delphi Study on Challenges and Challenge-specific Coping Strategies	418
<i>Sebastian Löser, Susanne Bögeholz</i>	
Schwierigkeiten von Lernenden beim Abbilden von Prozessen	421
<i>Christian Alexander Scherb, Sandra Nitz</i>	
Selbstbestimmung im Biologiestudium – Eine Befragung Studierender im Rahmen des Projekts SelVi@ur	424
<i>Philipp Lechner, Arne Dittmer</i>	
Der Einfluss Leichter Sprache auf den Wissenszuwachs im Biologieunterricht	427
<i>Melanie Schaller, Michael Ewig</i>	
<hr/>	
Postersession Lehrkräftebildung (11.00-12.00/ P3_3_2.101)	430
Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung	431
<i>Philipp Schwegmann, Benedikt Heuckmann</i>	
Lernen durch Engagement in der Lehrkräftebildung Biologie: Evaluation von Service-Learning-Seminaren zu digitalen Medien und Binnendifferenzierung	434
<i>Finja Grospietsch, Agnieszka Aşci, Isabelle Lins</i>	
Typen von Unsicherheit, Umgang mit Unsicherheit und Lehr-Lern-Strategien beim naturwissenschaftlichen Lehren und Lernen – Ein systematisches Review	437
<i>Isa Marie Korfmacher, Marcus Hammann, Christiane Konnemann</i>	
Handlungsrelevante Überzeugungen angehender Lehrkräfte zum fachspezifischen Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht	440
<i>Maja Funke, Jörg Zabel</i>	
TPACK Anwendung Biologie-Lehramtsstudierender im Praxissemester	443
<i>Alexander Aumann, Holger Weitzel</i>	
Unterstützung von Lehrenden bei der Produktion von qualitativ hochwertigen Erklärvideos für den Biologieunterricht mit Le ² VID	446
<i>Paolo Lucas Sciascia, Anna Beniermann, Sabine Meister, Hauke Hellwig, Sascha Kurz, Annette Upmeier zu Belzen</i>	
Die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen: Eine Design-Based-Research-Studie zur fachlichen Gestaltung von Praxisphasen	449
<i>Emanuel Nestler, Carolin Retzlaff-Fürst</i>	
Inquiry-based Ansätze und Differenzierung – die Sicht der Lehrpersonen	450
<i>Theresa Thalhamer, Iris Schiff</i>	
Lerngelegenheiten zur Förderung von Konzeptverständnis und Wissensanwendung für Studienanfänger:innen der Biologie (und Physik)	451
<i>Julia-Marie Franken, Kai Cardinal, Andreas Borowski, Heike Theyßen, Philipp Schmiemann</i>	
Studierende auf die Planung inklusionsorientierten Biologieunterrichts vorbereiten - Entwicklung und Evaluation eines innovativen Seminarkonzepts	452
<i>Moritz Sterken, Silvia Fränkel</i>	
<hr/>	
Postersession Biologie als Naturwissenschaft (11.00-12.00/ P3_3_2.201)	455
Effekte der expliziten Vermittlung des Forschungsprozesses anhand authentischer Fallbeispiele auf wissenschaftliches Denken und Wissenschaftsverständnis	456
<i>Katharina Düsing, Till Bruckermann, Hannah Greving, Julia Thomas, Vanessa van den Bogaert, Daniel Lewanzik, Anke Schumann, Miriam Brandt, Ute Harms</i>	
Wissenschaftsverständnis im Biologieunterricht fördern: Ein Design-Based Research Ansatz zur theoriebasierten Entwicklung von Lernmaterialien	459
<i>Sophie Katharina Kurschildgen, Elvira Schmidt, Kerstin Kremer</i>	
Konzeptualisierung eines biologiespezifischen fachdidaktischen Wissens (Bio-PCK) - Ergebnisse einer Densktilanalyse und Integration in ein PCK-Modell	462
<i>Sophie-Luise Müller, Daniela Mahler</i>	

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrumententwicklung Unterrichtsplanung	465
<i>Josiane Tardent, Florian Furrer, Annabel Oehen, Christoph Gut, Markus Wilhelm</i>	
Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse des Unterrichts	468
<i>Annabel Oehen, Markus Wilhelm, Josiane Tardent, Florian Furrer, Christoph Gut-Glanzmann</i>	
Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse des Unterrichts	471
<i>Florian Furrer, Annabel Oehen, Christoph Gut-Glanzmann, Markus Wilhelm, Josiane Tardent, Knut Neumann</i>	
Fachdidaktisches Wissen von Biologielehrkräften zur Bewertungskompetenz: Schwerpunkt Planung	474
<i>Laura Hartleb, Bergmann-Gering Alexander, René Leubecher, Jörg Zabel</i>	
Was ist naturwissenschaftliche Begabung? – Konzeption und Validierung eines fachspezifischen Diagnostikinstrumentes für den Einsatz in der Schule	477
<i>Colin Peperkorn, Claas Wegner</i>	
Aktuelle Forschung im Biologieunterricht inhaltlich und methodisch greifbar machen - Lehrerfortbildungen zur Ökotoxikologie	480
<i>Isabell Helbing, Ingeborg Heil, Johannes Bohrmann</i>	
Wirksamkeit evolutionsbiologischer Konzepte am Übergang vom Sachunterricht in der Grundschule zum Biologieunterricht der Sekundarstufe	483
<i>Anne-Kathrin Heinemann</i>	
Donnerstag, 21.09.2023	
Vortragssession Kompetenzorientierter Biologieunterricht (9.00-10.15/ V4_4_1.307)	487
Wieviel PCK steckt in TPCK	488
<i>Annemarie Rutkowski, Julia Meuleners, Dagmar Traub, Monika Aufleger, Birgit Jana Neuhaus</i>	
Entwicklung und Evaluation eines Instruments zur Erhebung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: PCKSR-bio	491
<i>Tobias Lieberei, Leroy Großmann, Virginia Deborah Elaine Welter, Dirk Krüger, Moritz Krell</i>	
Von der Idee zum Messinstrument – Validierung eines naturwissenschaftlichen Begabungstests für den Elementarbereich	494
<i>Maria Sophie Schäfers, Claas Wegner</i>	
Vortragssession Biologie und Technik (9.00-10.15/ V4_4_1.318)	497
Naturerfahrungen in immersiver virtueller Realität: Eine quantitative Studie zu Lerneffekten von 360°-Videos in Bezug auf die Thematik „Bedrohung von Korallenriffen“	498
<i>Chiara Iovannitti De Araujo, Angela Jensen, Alexander Georg Büssing</i>	
Der Einfluss von Unterstützungselementen in interaktiven Lernvideos auf das forschungsmethodische Wissen, die Forschungskompetenz und die Motivation von angehenden Biologielehrkräften	501
<i>Mirlinda Mustafa, Nadine Großmann, Jörg Großschedl</i>	
Vortragssession Schüler*innenvorstellungen (9.00-10.15/ V4_4_1.319)	504
Alles nur ein Kampf? – Schüler*innenvorstellungen zur Immunreaktion im multilingualen Kontext	505
<i>Ronja Sowinski, Simone Abels</i>	
Über die didaktische Rekonstruktion der Zellmembran für die Oberstufe	509
<i>Leonie Johann</i>	
Vortragssession Artenvielfalt und Diversität (9.00-10.15/ V4_4_1.250)	512
Insektenbezogenes Wissen und Einstellungen von Lernenden	513
<i>Roxanne Gutowski, Petr Novotný, Vanda Janštová, Jörg Großschedl</i>	
Gefüllt oder ungefüllt – die Eignung von Gartenpflanzen als Nahrungsquelle für Wildbienen aus Sicht von Lehramtsstudierenden	516
<i>Martin Remmele, Petra Lindenmann-Mattheis</i>	
Wie wird der Verlust der Biodiversität in der Gesellschaft wahrgenommen? Validierung der Biodiversity Loss Perception scale (BiLoPs)	519

Vortragssession BNE & Nature of Science (10.45-12.00/ V4_5_1.307)	524
What does Nature mean to You? – A Photo Analysis of Urban Middle School Students’ Perception of Nature <i>Andrea Möller, Petra Bezeljak, Bruce Johnson</i>	525
Biologiespezifische Nature of Science-Konzepte. Eine Interviewstudie mit Fachwissenschaftler*innen <i>Kristina Fricke, Bianca Reinisch</i>	528
Zur Verortung von Ungewissheit in Nature-of-Science-Konzeptionen <i>Britta Lübke</i>	531
<hr/>	
Vortragssession Biologie und Technik (10.45-12.00/ V4_5_1.318)	534
Der Digital Draw a Scientist-Test (DDAST): Eine webbasierte Software als Alternative zum Draw a Scientist-Test (DAST)? <i>Bianca Reinisch, Moritz Krell, Tom Bielik, Daniela Mahler</i>	535
Digitales vs. Analoges Lernen: Kognitive Lernerfolge zweier inhaltsgleicher Unterrichtsinterventionen zum Ökosystem Wald <i>Juliane Fleissner-Martin, Jürgen Paul, Franz X. Bogner</i>	538
Vermittlung von Biotechnologie im Unterricht – Verbesserung durch digitale Lernumgebungen? <i>Julia Stich, Claudia Nerdel</i>	542
<hr/>	
Vortragssession Schüler*innenvorstellungen (10.45-12.00/ V4_5_1.319)	545
Analyse der Prozessqualität von Gruppendiskussionen im Kontext von Socioscientific Issues <i>Maria Jafari, Maren Koberstein-Schwarz, René Leubecher, Anke Meisert</i>	546
Einstellungen, Motive und Werteorientierungen von Schüler/-innen zum Konsum pflanzlicher Milchalternativen <i>Lena Szczepanski, Corinna Rötger, Florian Fiebelkorn</i>	549
Attitudes of Biology Students towards Animal Experimentation and Nonhuman Primate Research <i>Jacqueline Dischereit, Susanne Bögeholz</i>	553
<hr/>	
Vortragssession Evolution/ Artenkenntnis (10.45-12.00/ V4_5_1.250)	556
Entwicklung von Arten- und Formenkenntnissen Lehramtsstudierender durch unterschiedliche Lernsettings im Kontext „Heimische Wirbeltiere“ <i>Simon Clausen, Karsten Damerau</i>	557
Evolutionsbezogenes Professionswissen von Schweizer Lehrkräften – Ergebnisse einer landesweiten Querschnittsstudie <i>Judith Lanka, Pitt Hild, Markus Wilhelm, Anna Beniermann</i>	560
Einfluss von Wissen und eigenen Einstellungen von Lehrkräften auf die professionelle Wahrnehmung von Lernendeneinstellungen zu Evolution und Schöpfung <i>Tobias Hoppe, Christiane Konnemann, Christian Höger, Alexander Renkl, Werner Rieß</i>	561
<hr/>	
Round Table: Was ist Biologiedidaktik? Der Family Resemblance Approach als Rahmen für die Reflexion unserer Disziplin (13.00-14.00/ RT4_1.307)	565
Thematische Hinführung <i>Alexander Georg Büssing</i>	566
<hr/>	
Round Table: Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik – ungenutzte Synergien? (13.00-14.00/ RT4_1.318)	569
Thematische Hinführung <i>Julia Lorke</i>	570
<hr/>	
Round Table: Zusammen für mehr Inklusion: Inklusionsorientierte Anteile in der ersten Phase der biologiedidaktischen Lehrkräftebildung gestalten und verankern (13.00-14.00/ RT4_1.319)	573
Thematische Hinführung <i>Silvia Fränkel</i>	574

Montag, 18.09.

Klimagrundbildung im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung und einer Bildung für Nachhaltigkeit

Ute Harms

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Die Aufgaben des Biologieunterrichts sind vielfältig. Im Zentrum steht die Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*) mit dem Fokus auf die Biologie. Gleichzeitig leistet der Unterricht Gesundheitsbildung, Sexualbildung und Bildung für Nachhaltigkeit. Diese Bildungsbereiche haben Überschneidungen mit der naturwissenschaftlichen Grundbildung, gehen aber über sie hinaus, u.a. da sie Themen ansprechen, die jeden einzelnen Schüler und jede einzelne Schülerin individuell betreffen und nicht ausschließlich die naturwissenschaftliche Perspektive einbeziehen. Zur Beschreibung, Entwicklung, Förderung und Messung dieser verschiedenen Bildungsbereiche liegen international unterschiedliche theoretische Ansätze und Modelle vor. Am Beispiel der Bildung für Nachhaltigkeit versucht dieser Beitrag als Diskussionsimpuls aufzuzeigen, wie diese für die Weiterentwicklung des Biologieunterrichts nutzbar gemacht und mit der zentralen Aufgabe der Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung verknüpft werden können. Zur Veranschaulichung wird der Bereich der Klimagrundbildung herangezogen. Dabei wird exemplarisch auf Fragen der Modellierung und Förderung einer Klimagrundbildung (*Climate Literacy*) im Biologieunterricht eingegangen, die anhand verschiedener aktueller quantitativer und qualitativer Studien zum Thema veranschaulicht werden sollen.

14.15-15.30

V1_1_1.307

Vortragssession Heterogenität

Digitale Peer-Interaction – Lernpotentiale fördern durch Heterogenität

Malte Michelsen, Denis Messig, Jorge Groß

Die Differenzierungsmatrix als Grundlage für eine Lernumgebung zu ausgewählten Aspekten der Evolutionsbiologie unter Berücksichtigung von Heterogenität in der Grundschule

Karl Porges

Heterogenität als Grundlage für Digitalität - Entwicklung einer Tagfalter-Bestimmungsapp von Schüler:innen für Schüler:innen im Rahmen des DPaCK-Modells

Birgit Baumann, Jorge Groß

Digitale Peer-Interaction – Lernpotentiale fördern durch Heterogenität

Malte Michelsen¹, Denis Messig², Jorge Groß¹

¹Philipps-Universität-Marburg; ²Friedrich-Otto-Universität-Bamberg, Deutschland

Zusammenfassung

Kognitive Heterogenität wird in schulischen Settings meist als Problem wahrgenommen. Im Gegensatz dazu erreicht die Peer-Interaction-Methode durch Heterogenität ihre Wirksamkeit. In dieser qualitativen Studie (N=6) werden die Vorstellungen Lernender zum Thema Pflanzenernährung diagnostiziert, um gezielt einen Aushandlungsprozess zwischen Lernenden mit einem unterschiedlichen Verständnis des Themas hervorzurufen. Auf diese Weise soll der Mechanismus der Veränderung von Vorstellungen weiter aufgeklärt werden. Die Vorstellungen werden durch die kognitionslinguistische Analyse von Sprache und von Zeichnungen mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse erhoben. Die Ergebnisse zeigen Lernfortschritte für alle Beteiligten. Die beobachteten Vorstellungsänderungen legen einen Konflikt zwischen der sozialen und der kognitiven Ebene nahe.

Digitale Peer-Interaction – Lernpotentiale fördern durch Heterogenität

Einleitung

Fachspezifische Heterogenität im schulischen Kontext wird im Allgemeinen eher als Herausforderung denn als Chance gesehen. Die Peer-Interaction-Methode (PIM) (vgl. Heeg et al., 2020) zielt darauf ab, fachspezifische Heterogenität als Hebel für Lernprozesse zu nutzen. Damit diese Methode funktioniert, müssen Unterschiede zwischen Schülern erstens diagnostiziert und zweitens zur Bildung heterogener Gruppen genutzt werden. Das daraus abgeleitete Lernpotenzial liegt im Aushandlungsprozess, um eine gemeinsam getragene Lösung für ein spezifisches Aufgabenformat zu erreichen. Für diese Studie wurde das Thema Pflanzenernährung gewählt, da die Vorstellungen der Lernenden zu diesem Thema und deren Diagnose bereits umfangreich untersucht wurden (Messig & Groß, 2018; Michelsen et al., 2022). Um Lehrkräften trotz der zeitaufwändigen Diagnose den Einsatz dieser Methode zu ermöglichen, wurde ein Plug-in für die E-Learning-Plattform *Moodle* entwickelt.

Theorie und Methoden

Aktuelle Bildungsforschung zeigt, dass die großen Herausforderungen unserer Zeit ein Verständnis vom „großen Ganzen“ erfordern; *Lernen* bedeutet in diesem Fall die gezielte Veränderung von Vorstellungen. Die Conceptual Metaphor Theory (Lakoff & Johnson, 2003) erklärt nicht nur, wie Vorstellungen entstehen, sondern beschreibt auch ihre Qualität. Aus bestehenden Arbeiten (z. B. Michelsen et al., 2022) wissen wir, dass sich Ebene der Konzepte am besten für die Diagnose von Vorstellungen eignet. Um Konzepte zur Pflanzenernährung zu identifizieren, analysieren wir die Zeichnungen der Lernenden und die Sprache, die sie zu deren Erklärung verwenden. Veränderungen auf Konzeptebene sollten mit bestimmten Charakteristika einhergehen: Nach der revidierten Conceptual Change Theory (Strike & Posner, 1992) sollten Lernende mit einer bestehenden Vorstellung unzufrieden sein; ein Alternative muss verständlich und plausibel erscheinen. Unsere Forschungsfragen lauten daher, welche Art von Vorstellungsänderungen bei der Verwendung des PIM stattfinden, sowie deren Ursachen und mögliche Auswirkungen auf den Biologieunterricht. Diese Fragen wurden in einer qualitativen Studie mit 6 Studierenden beantwortet. Im Rahmen einer 3-schrittigen PIM bearbeiteten sie eine Zeichenaufgabe zum Thema Pflanzenernährung (Phase 1). Anschließend erarbeiteten sie eine gemeinsam getragene Lösung mit einem Partner (Phase 2). Wir haben die in Phase 1 angefertigten Zeichnungen verwendet um möglichst heterogene Gruppen auf Konzeptebene zu bilden. In Phase 2 traten die Teilnehmenden in einen Aushandlungsprozess zur Entwicklung einer gemeinsam getragenen Lösung ein. In Phase 3 wurden die Lernenden im Rahmen eines leitfadengestützten Interviews aufgefordert, die gemeinsam entwickelte Lösung zu erläutern und den Aushandlungsprozess zu reflektieren. Die Zeichnungen und die zur Erklärung verwendete Sprache, wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2004) im Sinne der Kognitionslinguistik (Johnson, 2005) analysiert. Um mögliche Lernfortschritte zu beurteilen, wurden die identifizierten Vorstellungen nach ihrer Übereinstimmung mit wissenschaftlichen Vorstellungen bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Um zu zeigen, was die festgestellten Veränderungen für das Verständnis des „großen Ganzen“ bedeuten, wurden die Äußerungen der Lernenden drei Denkfiguren zugeordnet, die beim Thema Pflanzenernährung eine Rolle spielen (siehe Abb. 1: Graustufen der Kuchendiagramme). Die in Abbildung 1 dargestellten Ergebnisse spiegeln den Fortschritt einer Gruppe durch die PIM wider und sind repräsentativ für die anderen Gruppen.

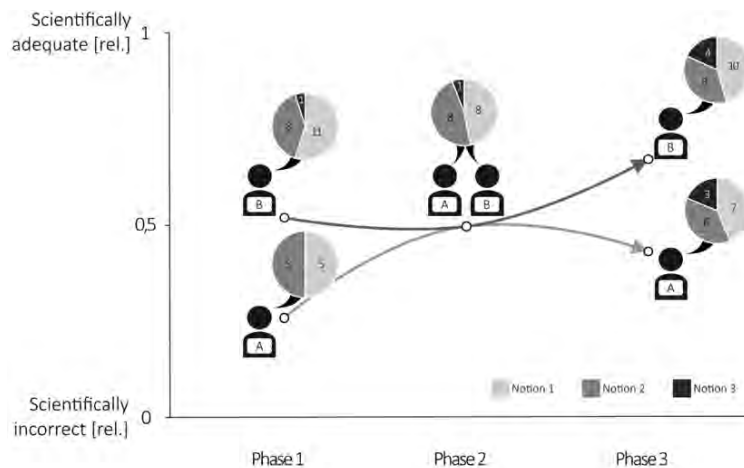


Abbildung 1: Die Übereinstimmung der wissenschaftlichen Vorstellungen mit den von den Teilnehmenden geäußerten Vorstellungen. Die Kreisdiagramme zeigen die absoluten Zahlen der geäußerten Vorstellungen zu den entsprechenden Denkfiguren (Graustufen).

Alle Teilnehmenden zeigen im Laufe der PIM Entwicklungen in Richtung größerer fachlicher Korrektheit. Während des Aushandlungsprozesses in Phase 2 war es aber nicht nur so, dass zuvor getätigte Äußerungen nicht mehr vorkamen oder neue Äußerungen vom Gruppenpartner übernommen wurden. Die Daten zeigen auch, dass Vorstellungen geäußert wurden, die zuvor nicht geäußert worden waren. Die Interviews lassen darauf schließen, dass die Heterogenität innerhalb der Gruppen nicht bewusst wahrgenommen wurde. Erst nachdem die Teilnehmenden durch einen Vergleich der Einzelarbeit mit der Partnerarbeit auf Unterschiede aufmerksam gemacht wurden, konnten Differenzen reflektiert werden. In den Fällen, in denen Teilnehmende in Phase 3 Vorstellungen äußerten, die zuvor von ihrem Gruppenpartner in Phase 2, nicht aber von ihnen selbst geäußert worden waren, wurde nach dem Grund für diese Veränderung gefragt. Es wurden keine Gründe genannt, die einer rationalen Argumentation innerhalb des Themas entsprachen. Stattdessen wurde die Änderung der Vorstellung überwiegend auf das selbstbewusste Auftreten des Gruppenpartners oder den Wunsch nach Konfliktvermeidung, zurückgeführt. Dies deutet auf einen Konflikt zwischen der kognitiven und der sozialen Ebene hin. Auf Basis der Ergebnisse werden sowohl Implikationen für die Forschung zum Umgang mit Schülervorstellungen als auch für den schulpraktischen Einsatz, besonders für den Kompetenzbereich *Bewertung* und für blended learning Szenarios, abgeleitet.

Literatur

- Heeg, J., Hundertmark, S., & Schanze, S. (2020). The interplay between individual reflection and collaborative learning—seven essential features for designing fruitful classroom practices that develop students' individual conceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(3), 765–788. <https://doi.org/10.1039/c9rp00175a>
- Johnson, M. (2005). The philosophical significance of image schemas. In *From Perception to Meaning: Image Schemas in Cognitive Linguistics* (pp. 15–34). <https://doi.org/10.1515/9783110197532.1.15>
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press.
- Mayring, P. (2004). Qualitative Content Analysis. In U. Flick, E. von Kardorff, & I. Steinke (Eds.), *A Companion to qualitative research* (pp. 266–269). SAGE Publications Inc.
- Messig, D., & Groß, J. (2018). Understanding Plant Nutrition—The Genesis of Students' Conceptions and the Implications for Teaching Photosynthesis. *Education Sciences*, 8(3), 132. <https://doi.org/10.3390/educsci8030132>
- Michelsen, M., Groß, J., Paul, J., & Messig, D. (2022). Elaboration of Practical Diagnostic Competence in Context of Students' Conceptions on Plant Nutrition. *Science Education International*, 33(2), 213–223. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.9>
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice* (pp. 147–176). State University of New York Press.

Die Differenzierungsmatrix als Grundlage für eine Lernumgebung zu ausgewählten Aspekten der Evolutionsbiologie unter Berücksichtigung von Heterogenität in der Grundschule

Karl Porges

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Deutschland

Zusammenfassung

Die unterrichtliche Behandlung evolutionsbiologischer Themen ist curricularer Standard. Dennoch zeigen Diskussionen um den Kreationismus, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht per se anerkannt werden. Erfolgt der Unterricht der Fachdisziplin Evolutionsbiologie ausschließlich in der Sekundarstufe, bleibt zudem die Frage, ob sie damit ihrer Bedeutung gerecht werden kann. Ferner verfügen Kinder bereits in der Grundschule über heterogene Vorstellungen und Präkonzepte zur Evolutionsbiologie, zeigen Interesse am Thema und sind kognitiv in der Lage, dieses zu verarbeiten. Die Materialien der Evokids-Boxen stellen hier ein hilfreiches Bildungsangebot dar. Im Vortrag wird gezeigt, wie diese Materialien unter Beachtung der Heterogenität einer inklusiven Lerngruppen (N = 29, 6–10 Jahre, mit und ohne Förderbedarf) aufbereitet wurden. Als Grundlage diente die Differenzierungsmatrix, ein handlungsorientiertes Modell für die Planung, Durchführung und Reflexion inklusiven Unterrichts auf der Basis entwicklungs- und lernpsychologischer sowie pädagogisch-didaktischer Überlegungen. Vor und während der einwöchigen Intervention (fünf Themenfelder mit je fünf Abstraktionsstufen) fanden Gesprächsrunden statt. Zur Ermittlung der Lernergebnisse nach der Intervention wurden sowohl quantitative Erhebungen der erreichten Lernergebnisse (Umfang, Güte, Abstraktionsniveau), als auch qualitative Erhebungen in Form von Einzelinterviews durchgeführt. Im Ergebnis zeigt sich, dass von der Lerngruppe alle Themen und auch alle Niveaustufen bearbeitet wurden. Auffällig war, dass sich viele Kinder für praktische Tätigkeiten interessierten, eine Gelingensbedingung (nicht nur) für den Sachunterricht. Die Analyse der Ergebnisse legte zudem offen, dass eine dauerhafte Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Jahrgangsstufen kritisch hinterfragt werden muss. Als Fazit für den Unterricht bleibt, dass mit dem Einsatz der Differenzierungsmatrix inklusiver Unterricht bereits in der Grundschule gelingen kann. Selbst komplexe Themenfelder aus der Evolutionsbiologie können so für Lernende be-„greifbar“ gemacht werden.

Die Differenzierungsmatrix als Grundlage für eine Lernumgebung zu ausgewählten Aspekten der Evolutionsbiologie unter Berücksichtigung von Heterogenität in der Grundschule

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Die unterrichtliche Behandlung evolutionsbiologischer Themen ist heute curriculärer Standard. Dennoch zeigen Diskussionen um den Kreationismus, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht per se anerkannt werden (vgl. u. a. Kutschera, 2014). Erfolgt der Unterricht der Fachdisziplin Evolutionsbiologie ausschließlich in der Sekundarstufe, bleibt zudem die Frage, ob sie damit ihrer Bedeutung als eine Synthese erklärender Theorien gerecht werden kann (vgl. Graf 2021). Argumente, um einen frühen Zugang zu Themen der Evolutionsbiologie zu begründen, finden sich u. a. bei Marquardt-Mau und Rojek (2011) sowie Rojek et al. (2012). So verfügen Kinder bereits über heterogene Vorstellungen und Präkonzepte, zeigen Interesse am Thema und sind kognitiv in der Lage, dieses zu verarbeiten. Rojek et al. (2012, S. 117) argumentieren daher folgerichtig, dass „Evolutionsbiologie [...] ein Thema für einen Sachunterricht [ist], wenn es gelingt, [...] entdeckende Lernumgebungen zu gestalten“. Für die praktische Umsetzung haben Graf und Schmidt-Salomon (2016) hierfür bereits Materialien für einen Evolutionsunterricht an Grundschulen vorgelegt, die als Evokids-Boxen bundesweit Beachtung fanden. Noch weitgehend unbeachtet ist jedoch, dass mit der Ratifizierung der *UN-Behindertenrechtskonvention. Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen* (UN-BRK) im Jahr 2009 an Schulen zunehmend auch ausgeprägt heterogene (inklusive) Lerngruppen existieren und Lehr- und Lernmaterialien entsprechend angepasst werden müssen. Erste Ergebnisse zu ausgewählten Themen aus dem Sachunterricht und auch zu den Evokids-Boxen finden sich bei Porges und Porges (2017; 2021).

Fragestellung

1. Wie gelingt es, das komplexe Thema Evolutionsbiologie für den Sachunterricht aufzubereiten?
2. Eignet sich die Differenzierungsmatrix als methodischer und theoretischer Ansatz zur inneren Differenzierung für den Umgang mit kognitiver Heterogenität in inklusiven Bildungssettings?
3. Welche Rückschlüsse lassen sich mithilfe der identifizierten Forschungsergebnisse für die schulpraktische Nutzung von kognitiver Heterogenität ziehen?

Forschungsdesign und methodischer Rahmen

Sasse und Schulzeck (2021) entwickelten die Differenzierungsmatrix, die im Thüringer Schulversuch von 2009 bis 2015 wissenschaftlich begleitet wurde (vgl. Porges & Porges, 2021). Sie stellt ein handlungsorientiertes Modell für die Planung, Durchführung und Reflexion inklusiven Unterrichts auf der Basis entwicklungs- und lernpsychologischer sowie pädagogisch-didaktischer Überlegungen dar. Unterrichtsangebote können so in dreierlei Hinsicht differenziert werden: Erhöhung der thematischen, der kognitiven oder der thematischen und zugleich der kognitiven Komplexität. Der Aufbau der kognitiven Komplexität ist in fünf Abstraktionsstufen aufgeteilt: 1) anschaulich-praktische Ebene, 2) teilweise vorstellende Ebene, 3) vollständig vorstellende Ebene, 4) symbolische Ebene und 5) abstrakte Ebene. Unter Berücksichtigung der individuellen Wissenstände der Lernenden wurden im Team die Materialien von Graf und Schmidt-Salomon (2016) für ein spezifisches inklusives Bildungssetting nach kognitiver Komplexität aufbereitet: eine Lerngruppe aus 29 Kindern der Jahrgänge eins bis vier mit und ohne Förderbedarfe. Vor und während der einwöchigen Intervention (fünf Themenfelder mit je fünf Abstraktionsstufen) fanden offene Gesprächsrunden statt. Zur Ermittlung der Lernergebnisse nach der Intervention wurden sowohl quantitative Erhebungen der erreichten Lernergebnisse (Umfang, Güte, Abstraktionsniveau), als auch qualitative Erhebungen in Form von Einzelinterviews durchgeführt.

Ergebnisse

1. Das komplexe Thema Evolutionsbiologie lässt sich innerhalb der naturwissenschaftlichen Perspektive im Sachunterricht der Grundschule verorten (vgl. GDSU, 2013). Primär den Konzepten der Handlungs- und Lebensweltorientierung folgend, bieten sich für die thematische Ebene Inhalte zu „Zeit vergeht“, „Erdzeitalter“, „Menschenaffen“, „Dinosaurier“ und „Fossilien“ an, die in fünf unterschiedlichen Abstraktionsstufen aufgliedert werden können.

2. In der Gesamtschau zeigte sich, dass von der Lerngruppe alle Themen und Abstraktionsstufen bearbeitet wurde. Es konnte so eine „durch (entwicklungsbezogene) ‚Individualisierung‘ zu realisierende ‚Innere Differenzierung‘“ erreicht werden, die das „Humanum einer Pädagogik“ konstituiert (Feuser, 1995, S. 172). Das Ergebnis bestätigte die zuvor im Team besprochenen Analysen zur Lerngruppe bei der Erstellung der Differenzierungsmatrix.

3. Die produktive Arbeitsatmosphäre verdeutlichte, dass mit dieser Vorgehensweise „alle Kinder und Schüler in Kooperation miteinander auf ihrem jeweiligen Entwicklungsniveau [...] an und mit einem ‚gemeinsamen Gegenstand‘ spielen, lernen und arbeiten“ (Feuser, 1995, S. 173 f.) können. Die Analyse der Ergebnisse legte zudem offen, dass eine dauerhafte Einteilung der Lernenden in Jahrgangsstufen kritisch hinterfragt werden muss, da einige Erst- bzw. Zweitklässler in Umfang und Qualität ähnliche Ergebnisse wie die älteren Kinder erreichten und umgekehrt.

Diskussion und Relevanz

Als Fazit für den Unterricht bleibt, dass mit dem Einsatz der Differenzierungsmatrix inklusiver Unterricht in der Grundschule gelingen kann. Die Methode schafft eine Lernumgebung, die mittels verschiedener Abstraktionsniveaus heterogene Wissenstände von Lernenden berücksichtigt, und sie ins selbstständige Handeln, in die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand bringt. Themenfelder aus der Evolutionsbiologie können so für Lernende be-„greifbar“ gemacht werden.

Literatur

- Feuser, G. (1995). *Behinderte Kinder und Jugendliche. Zwischen Integration und Aussonderung*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts [GDSU] (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht. 2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage*. Klinkhardt.
- Graf, D. (2021). Evolutionsunterricht in Deutschland – aktuelle Entwicklungen und historische Rückschau. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie, 23*, 207–219.
- Graf, D., & Schmidt-Salomon, M. (Hrsg.) (2016). *Evolution in der Grundschule. Materialien für den Unterricht*. Giordano-Bruno-Stiftung/Evokids-Projektgruppe.
- Kutschera, U. (2014). Germany. In S. Blancke, H. H. Hjermitsev & P. Kjaergaard (Hrsg.), *Creationism in Europe* (S. 105–124). John Hopkins University Press.
- Marquardt-Mau, B., & Rojek, R. (2011). Kinder auf den Spuren Charles Darwins – Evolutionsbiologie im Sachunterricht. In D. Dreesmann, D. Graf & K. Witte (Hrsg.), *Evolutionsbiologie. Moderne Themen für den Unterricht* (S. 43–63). Spektrum.
- Porges, A., & Porges, K. (2021). Inklusion in Thüringen: Entwicklungen, Herausforderungen, Praxisbeispiele. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie, 23*, 183–205.
- Porges, K., & Porges, A. (2017). Die Evokids-Boxen im Praxistest. Ein didaktisch-methodisches Konzept für einen inklusiven Unterricht. In B. Aamotsbakken, E. Matthes & S. Schütze (Hrsg.), *Heterogenität und Bildungsmedien* (S. 252–265). Klinkhardt.
- Rojek, R., Marquardt-Mau, B., & Werther, J. (2012). Evolution als Thema im Sachunterricht – zwischen Instruktion und Konstruktion. In H. Giest, E. Heran-Dörr & C. Archie (Hrsg.), *Lernen und Lehren im Sachunterricht. Zum Verhältnis von Konstruktion und Instruktion* (S. 111–118). Julius Klinkhardt.
- Sasse, A., & U. Schulzeck (Hrsg.) (2021). *Inklusiven Unterricht planen, gestalten und reflektieren. Die Differenzierungsmatrix in Theorie und Praxis*. Klinkhardt.

Heterogenität als Grundlage für Digitalität - Entwicklung einer Tagfalter-Bestimmungsapp von Schüler:innen für Schüler:innen im Rahmen des DPaCK-Modells

Birgit Baumann, Jorge Groß
Philipps Universität Marburg, Deutschland

Zusammenfassung

Digitale Kompetenz, Biodiversität und Artenkenntnis sind entscheidende Themen, die in den Unterricht implementiert werden müssen, um zukünftigen Generationen die notwendigen Werkzeuge an die Hand zu geben, um die großen Probleme des Naturschutzes anzugehen. Im Projekt „ID-Nature“ wurde eine neue digitale Lernumgebung entwickelt, die Schüler:innen (SuS) befähigt, eine App von Schüler:innen für Schüler:innen zur Artenbestimmung von Tagfalter zu entwickeln. Dazu kombiniert es die Vermittlung von digitalen Kompetenzen mit Artenkenntnissen. Die App basiert auf dem interaktiven Bestimmungstool „ID-Logics“ (Groß et al., 2018), dessen Content Management System (CMS) zur einfachen Bedienung umgestaltet wurde. Basierend auf qualitativen Erhebungen in verschiedenen Entwicklungsphasen (N=32, Gymnasium) werden Vorstellungen der SuS erhoben. Die Daten sind Grundlage für die Entwicklung bei der Erstellung der Merkmalsgrafiken und von Erklärvideos im Bestimmungsprozess. Die Daten zeigen, dass sowohl durch Dokumentation als auch durch Partizipation im Rahmen der Gestaltung eines digitalen Tools SuS digitale Kernkonzepte erfahren. Die Übernahme der Expertenrolle und die damit verbundene Verantwortung ist darüber hinaus durch die Digitalität erfahrbar. Die Fokussierung der SuS auf eine einzelne Art und wenig Austausch durch begrenzte Zeit beschränkt jedoch die Vielfalt der erlernten Merkmalskriterien. Die App wurde im Sommer 2023 im Rahmen einer Schüler-Convention veröffentlicht.

Heterogenität als Grundlage für Digitalität – Entwicklung einer Tagfalter-Bestimmungsapp von Schüler:innen für Schüler:innen im Rahmen des DPaCK-Modells

Das Projekt „ID-Nature“ bietet eine neue digitale Lernumgebung, die Schüler:innen (SuS) ermöglichen soll, ihre eigene App zur Artbestimmung am Beispiel der Tagfalter nach ihren Vorstellungen zu entwickeln. Dabei sollen fachliche Konzepte zur Biodiversität von Tagfaltern mit der Vermittlung digitaler Kompetenzen verbunden werden. Die App basiert auf dem Bestimmungstool „ID-Logics“ (Groß et al., 2018), dessen Content-Management-System (CMS) für eine einfachere, schülergerechtere Bedienung umgestaltet wurde.

Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund

Im Kontext der fortschreitenden Digitalisierung wächst auch die Zahl digitaler Bestimmungs-Apps zur Identifikation von Arten. Dies kann entweder durch Fotoerkennung (Mäder et al., 2021) oder durch Grafiken als Multikriterien-Schlüssel (ID-Logics; Groß et al., 2018) realisiert werden. In Hinblick auf den Erwerb von Kompetenzen zur Form- und Artenkenntnis wurden unterschiedliche nicht digitale und digitale Bestimmungsformate bereits in der Schulpraxis untersucht (vgl. Finger et al., 2022), jedoch noch nicht in Bezug auf Erstellung einer Bestimmungs-App durch SuS. Schülervorstellungen zu Schmetterlingen wurden 2016 von Strecker an Grundschulkindern erhoben. Unser Verständnis von Lernprozessen basiert auf dem moderaten Konstruktivismus und einem revidierten Conceptual-Change-Ansatz; die Studie orientiert sich dazu am Modell der Didaktischen Rekonstruktion. In Bezug auf die digitalen Wissens- und Kompetenzfacetten wird das DPaCK-Modell (Huwer et al., 2019) zur Analyse herangezogen, welches die Schnittmengen der drei relevanten Bereiche für die Gestaltung digitaler Bildung aufzeigt: pädagogisches, inhaltliches und digitalitätsbezogenes Wissen.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Wie lassen sich die Erkenntnisse über die heterogenen Schülervorstellungen für die Entwicklung einer Bestimmungs-App zu Tagfaltern nutzen? Welche Wirkung zeigt das adaptive Lernangebot „ID-Nature“ zur Erstellung einer digitalen Bestimmungs-App in Bezug auf die fachlichen und digitalen Kompetenzen der Lernenden?

Untersuchungsdesign und methodischer Rahmen

Die Datenerhebung erfolgt im Rahmen zweier qualitativer Teilstudien: i) die kognitive Heterogenität wird über die Identifikation von Schülervorstellungen zum Thema Schmetterlinge mithilfe von leitfadengestützten Interviews und Zeichnungen (n=6, 11-12 Jahre, Gymnasium) erhoben und in Bezug auf die erhobenen Konzepte verallgemeinert. In der Didaktischen Strukturierung werden Schüler- und fachliche Vorstellungen zu Schmetterlingen miteinander verglichen, um daraus Lernchancen und -hürden abzuleiten. Diese gelten als Grundlage für die Entwicklung der Bestimmungsfragen und der damit verbundenen Merkmalsgrafiken sowie den Erklärvideos. ii) Die Identifikation der Lernprozesse und die erworbenen Kompetenzen werden durch Interviews in Form retrospektiver Befragung (Groß & Gropengießer, 2003) (n=8, 12-13 Jahre Gymnasium + n=18, 11-12 Jahre Gymnasium) erhoben. Die Lernprozesse sind das Ergebnis der Mitarbeit an der App: zum einen intensive Beschäftigung mit einer Art mit Eingabe in das CMS von Steckbrief, verwechselbarer Arten sowie Zuordnung passender

Merkmalsgrafiken; ergänzend Mitgestaltung der App durch Vorschläge zur optimierten Bedienung und weiterer Merkmalsgrafiken. Die Daten beider Interviewgruppen werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Gropengießer, 2008) interpretiert und Konzepte empirisch abgeleitet. Als Ergebnis werden Leitlinien zum Unterrichten digitaler Kompetenzen entwickelt.

Forschungsergebnisse und Diskussion

Die Interpretation der Daten zu den Schülervorstellungen (i) verdeutlicht, dass SuS mit Schmetterlingen bunte gemusterte Lebewesen des Sommers verbinden. Dabei sind ihre Vorstellungen vielfältig, beispielsweise in Bezug auf die systematische Einordnung ins Tierreich (Insekten), den Körperbau (Anzahl der Beine) und ihre Lebensweise. Diese Erkenntnisse dienen als Grundlage für die Entwicklung der Bestimmungsfragen und Merkmalsgrafiken als Ergebnis der Interviews nach Durchführung der Projektstunden (ii) lässt sich feststellen, dass die intensive Beschäftigung mit einer Art durch Vergleich mit den entwickelten Merkmalsgrafiken zum genauen Betrachten und damit zur Erkenntnis der Formenvielfalt verhilft. Darüber hinaus wird durch die Übernahme der Expertenrolle und der dadurch verbundenen Übernahme der Verantwortung ein Perspektivwechsel ersichtlich (Baumann, 2023). Auch wirkt die Möglichkeit der Partizipation motivierend. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Schülervorstellungen Lernhürden aufzeigen, die durch gezielte Merkmalsgrafiken und Erklärvideos aufgegriffen werden können. Herausforderung bleibt die bedienerfreundliche Gestaltung der digitalen Lernumgebung (CMS und Begleitmaterial), damit eine echte Partizipation durch Lernende ermöglicht wird. Im Rahmen der Mitarbeit an der App-Gestaltung erwerben die SuS unter anderem die Kompetenz zur Identifizierung von Bestimmungsmerkmalen. Dokumentation und Partizipation sind wichtige dabei erlernte digitale Kompetenzen. Die Erfahrungen durch die Veröffentlichung der App im Rahmen der Falter-App-Convention sollen im Vortrag vorgestellt werden.

Literatur

- Baumann, B., Groß, J., Michelsen, M. (2023). An app by students for students - the DPaCK-Model for a digital collaborative teamwork project to identify butterflies. *Frontiers in Education*. STEM Education: in Press.
- Finger A., Bergmann-Gering, A., & Groß, E. (2022). The medium matters! The effect of a mobile digital identification tool on students' intrinsic motivation during plant identification, *Journal of Biological Education*. DOI: 10.1080/00219266.2022.2147204
- Gropengießer, H. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- Lernforschung. In: Mayring P., Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse*. Beltz: Weinheim & Basel: 172–189.
- Groß, J., Affeldt, S., & Stahl, D. (2018). Find My Name! Evidence-based Development of an Interactive Species Identification Tool. In: I. Eilks, S. Markic & B. Ralle (Eds.): *Building bridges across disciplines*, 97–108, Aachen: Shaker.
- Groß, J., & Gropengießer, H. (2003). Erfassung von Lernprozessen mittels retrospektiver Befragung in Natur- und Erlebniswelten. In: *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 91–102.
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S., & Thyssen, C. (2019). DPaCK - Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU J.* 72, 358–364.
- Mäder, P., Boho, D., Rzanny, M., et al. (2021). The Flora Incognita app –Interactive plant species identification. *Methods Ecol Evol.* 2021;00:1–8. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13611>
- Strecker, N. (2016). *Schülervorstellungen von Grundschulkindern zu ausgewählten Aspekten von Schmetterlingen*. GRIN.

14.15-15.30

V1_1_1.318

Vortragssession BNE

Gute BNE-Praxis in Schulen – eine Frage der Freiheit? Eine internationale Cross-Case-Studie

Benjamin J. Tempel, Sonja Schaal, Steffen Schaal,

Modellierung von Wissen, Umwelteinstellungen und Interesse in Bezug auf die globalen Nachhaltigkeitsziele bei brasilianischen Jugendlichen

Michaela Maurer, Zuzana Münch-Manková

Einfluss einer mehrjährigen BNE-Intervention mit direkten Naturerfahrungen auf Umweltwissen- und Einstellungen, Naturinteresse und Naturverbundenheit von Schüler*innen urbaner Mittelschulen

Petra Bezeljak, Andrea Möller

Gute BNE-Praxis in Schulen - eine Frage der Freiheit? Eine internationale Cross-Case-Studie

Benjamin J. Tempel, Sonja Schaal, Steffen Schaal
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Deutschland

Zusammenfassung

Für die Wirksamkeit schulischer Maßnahmen zur Förderung von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) sind die curricularen Strategien und Governance-Strukturen entscheidend. Hier setzt das Erasmus+-Projekt sustainALL an. An ausgewählten Grund- und Sekundarschulen der teilnehmenden Länder Deutschland, Österreich, Portugal und Norwegen werden Maßnahmen der transformativen BNE an Ganztagschulen und Konzepte des Whole-School-Approachs untersucht und verglichen. In einer Cross-Case-Analyse, die sowohl Fallstudien, Dokumentenanalysen, Interviews als auch teilnehmende Beobachtungen umfasst, sollen zentrale Aspekte guter Praxis ausgemacht und für Lehrkräftefortbildungen nutzbar gemacht werden. Die Ergebnisse zeigen, dass an den untersuchten Schulen BNE relevant, mit Ressourcen ausgestattet, reflektierend, reaktionsfähig und reformorientiert gelehrt wird. Es gibt jedoch Unterschiede in der Umsetzung der einzelnen Merkmale, wobei kreative BNE-Umsetzungen an allen Schulen dokumentiert werden, jedoch die Indikatoren der reflexiven Auseinandersetzung mit BNE, Reformorientierung sowie schulischer Anpassungsfähigkeit geringer ausgeprägt sind. In den deutschen Fallstudien wird eine starke Diskrepanz zwischen einer Schule in privater und einer in staatlicher Trägerschaft deutlich: Während in letzterer häufig von Mangel an Freiheit und Freiraum berichtet wird, wird in ersterer Freiheit und Freiraum als vor Ort erfüllte Bedingung guter BNE benannt. Rückschlüsse auf curriculare und Governance-Strukturen werden daraus abgeleitet.

Gute BNE-Praxis in Schulen - eine Frage der Freiheit? Eine internationale Cross-Case-Studie

Theoretischer Hintergrund

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) wird zunehmend in Hinblick auf eine hochwertige und wirksame BNE-Praxis untersucht (de Haan et al., 2010). In diesem Zusammenhang wird insbesondere ein Whole-School-Approach (WSA) als erfolgversprechende Maßnahme für partizipatives und transformatives Lernen angesehen (Gericke, 2022), gestützt durch eine planvoll gestaltete Umsetzung in einem integrierten Ganztagsbetrieb (Radinger & Boeskens, 2021).

Das sustainAll-Projekt (ERASMUS+) mit Partnern in Österreich, Deutschland, Portugal und Norwegen erfasst zunächst anhand von Beispielen gelungener Praxis in den Partnerländern die organisationalen wie auch unterrichtsbezogenen Maßnahmen zur Umsetzung von BNE im Ganztags und WSA. Auf dieser Grundlage werden gemäß des Educational-Design-Research-Ansatzes (McKenney & Reeves, 2019) gemeinsam mit Praxis-Akteur:innen Ableitungen für die Schul- und Unterrichtsentwicklung getroffen, um daraus eine strukturierte Lehrkräftefortbildung zur Förderung von BNE im WSA und Ganztags als international nutzbaren Blended-Learning-Kurs zu entwickeln.

Eine offene Frage ist dabei, inwieweit dieser Prozess hin zu transformativer BNE mittels geeigneter administrativer wie curriculärer Strategien und Governance-Strukturen erreicht wird (vgl. Mogren & Gericke, 2019; UNESCO, 2014). Aus Schweden wird z. B. die Möglichkeit der individuellen Anpassung der Unterrichtsinhalte und Stundentafeln berichtet (Cars & West, 2015; Fredriksson et al., 2020). In der deutschsprachigen Literatur sind hingegen kaum Hinweise zu finden: Eine Literaturrecherche in Google Scholar mit den Suchbegriffen "freiheit bne gute praxis" liefert kaum einschlägige Ergebnisse zu Existenz und Bedeutung von Freiheit und -raum für BNE in der Schule.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welche curricularen Strategien und Governance-Strukturen (5R-Modell, Henderson & Tilbury, 2004) finden sich in den ausgewählten Schulen (GS und Sek I/II) der beteiligten Länder zur Förderung einer transformativen BNE im WSA und schulischen Ganztags? Welche Beziehung besteht zwischen BNE und (transformativem) Lernen im Kontext von Ganztagschulen und Konzepten des WSA?

Untersuchungsdesign und Methoden

Im ersten Projektjahr 2022 wurden in allen teilnehmenden Ländern mindestens zwei Fallstudien in ausgewählten Grund- und Sekundarschulen durchgeführt. Die Auswahl der Schulen erfolgte anhand eines systematischen Kriterienrasters (Ganztagsansatz, WSA, BNE-Schulnetzwerk o. ä., Partizipation & Kollaboration, Dauer der BNE-Erfahrung, Sichtbarkeit/Kommunikation). Die Fallstudien beinhalten (i) eine Dokumentenanalyse (z. B. Schulcurriculum, Jahresberichte, Homepage), (ii) insgesamt 50 Interviews und (iii) teilnehmende Beobachtung (1-4 pro Schule). Die Datenauswertung erfolgte inhaltsanalytisch in Einzelfallanalysen mit anschließender Cross-Case-Analyse (Borman et al., 2012). Die Interview-Transkripte wurden mit MaxQDA deduktiv kodiert. Die qualitative Inhaltsanalyse folgte einem Mischverfahren aus Inhaltsstrukturierung und Themenanalyse (Mayring, 2000).

Forschungsergebnisse

Bei der Datenanalyse der acht Fallstudien wurden Belege dafür gefunden, dass die berichteten BNE-Initiativen relevant, mit Ressourcen ausgestattet, reflektierend, reaktionsfähig und reformorientiert sind (Henderson & Tilbury, 2004). Die Berichte zeigen Beispiele für unterstützende Beziehungen, pluralistische Kommunikation, kollektive Wirksamkeit, Anpassungsfähigkeit und eine gemeinsame Vision. Einige dieser Merkmale werden von den Schulen häufiger genannt als andere. Während

kreative BNE-Umsetzungen an allen beteiligten Schulen dokumentiert werden, sind die Indikatoren der reflexiven Auseinandersetzung mit BNE, Reformorientierung sowie schulischer Anpassungsfähigkeit geringer ausgeprägt.

In den deutschen Fallstudien wird ein stark empfundener Mangel an Freiheit und Freiraum berichtet: Das Bedürfnis nach Freiheit spiegelt sich darin wider, dass die Begriffe "frei*" und "Raum" in den Interviews an der Sekundarschule 35-mal auftauchen, meist als etwas, das fehlt. Im Gegensatz dazu tauchen die Begriffe in den GS-Interviews (privater Träger) nur sechs Mal auf, und dann meist in positiver Weise als etwas, das es schon gibt. Übergreifend wurden in (fast) allen Ländern die Gelingensbedingungen (i) ausreichende finanzielle Ausstattung, (ii) demokratische Strukturen, die Schüler*innen Einfluss ermöglichen und (iii) Vernetzung/Interdisziplinarität genannt.

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

In den Cross-Case-Analysen wird deutlich, dass basale Voraussetzungen für eine BNE im Ganztags/WSA (z. B. Umsetzung von BNE-Praxis) umfassend gegeben sind, während reflektierende und reformorientierte Ansätze, die das System Schule sowie die Governance adressieren, stark unterrepräsentiert sind. Die starke Betonung der "Freiheit" in den deutschen Fallstudien unterstreicht dies und zeigt, wie wichtig Autonomie bei gleichzeitig unterstützenden Strukturen und Beziehungen sowohl für individuelle als auch für schulische Entwicklungen hin zu BNE-Schulen sind. Vergleichbare Ergebnisse werden bei einer Curriculumsanalyse in Schweden und Japan (Fredriksson et al., 2020) dargestellt. Die von allen Ländern genannten Gelingensbedingungen deuten wir als Hinweise, dass dies europaweit gültige Kontexte sind, welche Beziehungen zwischen BNE und (transformativem) Lernen in Ganztagschulen darstellen.

Literatur

- Borman, K. M., Clarke, C., Cotner, B. & Lee, R. (2012). Cross-case analysis. In *Handbook of complementary methods in education research* (S. 123–139). Routledge.
- Cars, M. & West, E. E. (2015). Education for sustainable society: attainments and good practices in Sweden during the United Nations Decade for Education for Sustainable Development (UNDESD). *Environment, Development and Sustainability*, 17(1), 1–21.
- de Haan, G., Bormann, I. & Leicht, A. (2010). Introduction: The midway point of the UN Decade of Education for Sustainable Development: current research and practice in ESD. *International Review of Education*, 56(2-3), 199–206. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9162-z>
- Fredriksson, U., Kusanagi, K. N., Gougoulakis, P., Matsuda, Y. & Kitamura, Y. (2020). A Comparative Study of Curriculums for Education for Sustainable Development (ESD) in Sweden and Japan. *Sustainability*, 12(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su12031123>
- Gericke, N. (2022). Implementation of Education for Sustainable Development Through a Whole School Approach. In G. Karaarslan-Semiz (Hrsg.), *Sustainable Development Goals Series. Education for Sustainable Development in Primary and Secondary Schools: Pedagogical and Practical Approaches for Teachers* (1. Aufl., S. 153–166). Springer International Publishing; Imprint Springer.
- Henderson, K. & Tilbury, D. (2004). *Whole-School Approaches to Sustainability: An International Review of Sustainable School Programs*. Report Prepared by the Australian Research Institute in Education for Sustainability (ARIES). <https://doi.org/10.4135/9781412974615.n130>
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse: 28 Absätze*. Forum Qualitative Sozialforschung
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research* (Second edition).
- Mogren, A. & Gericke, N. (2019). School Leaders' Experiences of Implementing Education for Sustainable Development—Anchoring the Transformative Perspective. *Sustainability*, 11(12), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su11123343>
- Radinger, T. & Boeskens, L. (2021). More time at school: Lessons from case studies and research on extended school days. *OECD Education Working Papers*, Artikel 252. oecd-ilibrary.org
- UNESCO. (2014). *Roadmap for implementing the global action programme on education for sustainable development*. <http://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514>

Modellierung von Wissen, Umwelteinstellungen und Interesse in Bezug auf die globalen Nachhaltigkeitsziele bei brasilianischen Jugendlichen

Michaela Maurer, Zuzana Münch-Manková
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Deutschland

Zusammenfassung

Spätestens seit der Etablierung von Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und der Formulierung der sog. 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) ist auch der Bildungsbereich für die Ausbildung einer nachhaltigen Entwicklung mit ökonomischen, sozialen sowie ökologischen Aspekten zuständig. Dieses Vorhaben haben auch die sog. PASCH-Schulen in Brasilien, die durch das Goethe-Institut in São Paulo betreut werden und die BNE-Projekte auch im DaF-Unterricht etablieren. Die Zielgruppe der vorliegenden Studie rekrutiert sich aus Schüler*innen der höheren Jahrgangsstufen an öffentlichen und privaten PASCH-Schulen. Die Jugendlichen wurden zu Umwelteinstellungen, Wissen und Interesse in Bezug auf die SDGs und anschließend zu vorhandenen (emotional gefärbten) Konnotationen zum Begriff „nachhaltig“ im Jahr 2022 online befragt. Dabei zeigen sie verstärkte Umweltkompetenzen auf, wobei Wissen über die Jahrgangsstufen akkumuliert. Umwelteinstellungen scheinen ähnlich wie die berichteten Verhaltenspräferenzen einen starken Einfluss auf Interesse zu haben. Die Studie bringt daher erste Erkenntnisse dazu, inwieweit sich das Interesse sowie die Wissensbestände und Umwelteinstellungen von brasilianischen Jugendlichen zu SDGs an Schulen mit konkreten BNE-Schulprojekten ändern. Dass unterschiedliche sozial- und emotionsbedingte Perspektiven eine Rolle spielen, zeigt sich u.a. bei Vorstellungen zum Begriff „nachhaltig“.

Modellierung von Wissen, Umwelteinstellungen und Interesse in Bezug auf die globalen Nachhaltigkeitsziele bei brasilianischen Jugendlichen

Theoretischer Hintergrund

Laut der Umweltbewusstseinsforschung können Wissen und Umwelteinstellungen in individuelle Verhaltenspräferenzen münden, die sich einander bedingen können (Maurer & Bogner, 2020; Roczen et al., 2014). Gleichzeitig werden weitere Variablen vermutet, wie z.B. Interesse oder Motivation, die sich auf die Umwelthandlungskompetenzen auswirken können. Die bisherigen Messungen von Umwelteinstellungen und -verhalten konzentrieren sich vor allem auf die erwachsene Population. Kinder und Jugendliche werden in Studien weniger berücksichtigt (Nkaizirwa et al., 2021). Angelehnt an das Umweltkompetenzmodell (Maurer & Bogner, 2020; Roczen et al., 2014) wurde daher eine Studie entwickelt, die die vorhandenen Interessen der Jugendlichen in Bezug auf 17 Nachhaltigkeitsziele mit latenten Variablen System- und Handlungswissen, Umwelteinstellungen sowie demografischen Daten korreliert. Die Zielgruppe bilden Schüler*innen aus höheren Jahrgangsstufen an öffentlichen und privaten PASCH-Schulen in Brasilien, die im Jahr 2022 über eine Onlineumfrage (LimeSurvey) befragt wurden. Zusätzlich wurden vorhandene emotional gefärbte Konnotationen zum Begriff nachhaltig erhoben. Wie die 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) von Jugendlichen gewichtet werden, kann von sozial- und emotionsbedingten Aspekten abhängen. Daher soll die gleiche Umfrage mit deutschsprachigen Jugendlichen durchgeführt werden, um mögliche Interessenunterschiede aufzuzeigen.

Wissenschaftliche Fragestellung

- (i) Welche Beziehungen bestehen zwischen System- und Handlungswissen, Umwelteinstellungen und Interesse in einem Pfadmodell?
- (ii) Was konnotieren brasilianische Jugendliche inhaltlich und emotionsbezogen mit dem Begriff *nachhaltig*?

Untersuchungsdesign

Insgesamt haben 187 brasilianische Jugendliche (♀=86, ♂=93; 8=0. A.) aus den Jahrgangsstufen 7-12 (N7./8.=27, N9./10.=80, N11./12.=78; 2=0. A.) an der Studie teilgenommen. Davon besuchten 39 Jugendliche eine öffentliche Schule und 140 eine Privatschule. Der Online-Fragebogen bestand aus 17 selbstentwickelten Multiple-Choice-Fragen pro Wissensdimension, die durch aussagekräftige Rasch-Personenschätzer als Input-Werte berechnet wurden. Zu jeder Fragengruppe (System- und Handlungswissen) folgte ein Interessen-Item auf Basis einer 5-stufigen Likert-Skala („trifft gar nicht zu“ = 1 bis „trifft völlig zu“ =5). Die Umweltbewusstseinskala (2-MEV-Skala) (Bogner, 2018) basiert auf drei latenten Variablen (Umwelt schützen, Umwelt ausnutzen und Umwelt wertschätzen) und umfasst 20 Items. Die Auswertung erfolgte mittels einer explorativen Faktorenanalyse. Anschließend wurden Wissen, Umwelteinstellungen und Interesse mithilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse auf deren Zusammenhänge untersucht. Die Konnotationen zum Begriff nachhaltig wurden durch eine offene Fragestellung ermittelt und nach der qualitativen Inhaltsanalyse durch induktives Kategorisieren nach Mayring (2015) ausgewertet.

Forschungsergebnisse

Unter Anwendung des probabilistischen Rasch-Modells liegen die getesteten Wissensitems in einem angemessenen Bereich ($0,7 \leq wMNSQ \leq 1,4$) und zeigen akzeptable Personenreliabilitäten (Werte zwischen -3 und +2). Je höher die Jahrgangsstufe, desto höhere Werte erzielten die beiden Wissensdimensionen System- und Handlungswissen. Im Gegensatz zu leistungsschwächeren Jugendlichen tendieren leistungsstarke Jugendliche dazu, die Natur zu schützen statt auszunutzen. Das Interesse zeigte über alle Jahrgangsstufen hinweg hohe Mittelwerte von über 3,5. Während sich Mädchen tendenziell eher für die sozialen SDGs interessieren (z.B. Armut), liegt das Interesse bei den Jungen mehrheitlich bei den ökonomischen SDGs (z.B. Industrie, Innovation und Infrastruktur). Mädchen tendieren eher dazu, die Umwelt zu schützen, wohingegen bei Jungen die Naturausnutzung überwiegt. In einem Pfadmodell zeigen alle drei untersuchten latenten Variablen (mit den Unterkategorien) lineare Zusammenhänge (Chi-square=43.520, $p > 0,001$); RMSEA=0,095, $p = 0,02$; SRMR = 0,07; CFI = 0,935) (Abb. 1).

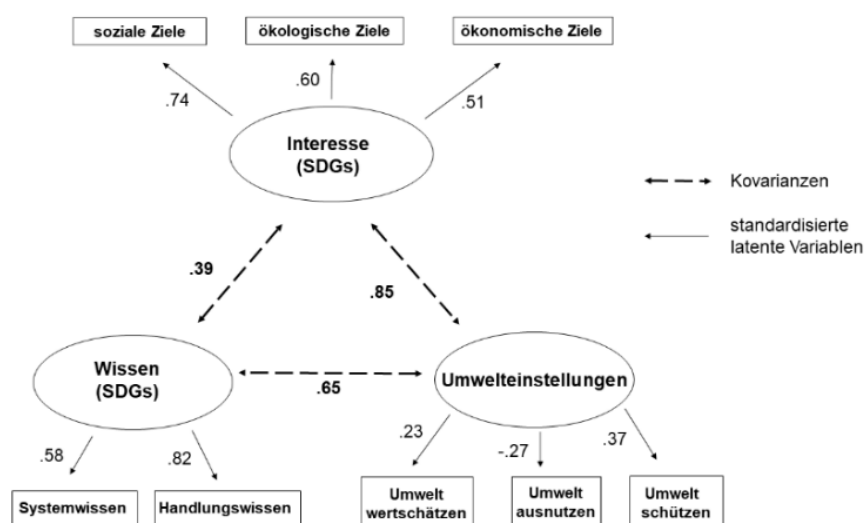


Abb. 1 Pfadmodell der latenten Variablen Wissen, Umwelteinstellungen und Interesse.

Weder der Besuch von privaten oder öffentlichen Schulen, noch der sozioökonomische Hintergrund (erfasst durch Elternberufe) nahm hierbei einen Einfluss. Gleichzeitig werden die BNE-bezogenen Unterrichtsinhalte durch eine Fremdsprache transportiert, d.h. nicht von den BNE-Expert*innen vermittelt, dafür aber sprachbewusst in Hinblick auf Sprachniveaus der Schülerschaft (Münch-Manková, 2021). Den Begriff nachhaltig verbinden Jugendliche (N=153) überwiegend mit ökologischen (N=85) sowie ökonomischen (N=69) und weniger mit sozialen Aspekten (N=24). Der Begriff wird überwiegend mit positiven Emotionen (N=109) wie z.B. Hoffnung oder Erleichterung verbunden, negative Emotionen sind weniger vertreten (N=8).

Diskussion der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bieten einen ersten Einblick darin, wie sich die Thematisierung von BNE-bezogenen Inhalten im DaF-Unterricht auf die Akkumulation des Wissens zu SDGs in höheren Jahrgangsstufen auswirken kann. Grundsätzlich verändern sich die Interessen im Laufe des Alters, wodurch Themen entsprechend angepasst werden können. Inwieweit die Interessen sowie die Konnotationen soziokulturell geprägt sind, soll im Rahmen einer vergleichenden Folgestudie mit deutschsprachigen Schüler*innen ermittelt werden. Die SDG-Interessen sowie die o.g. Konnotationen der brasilianischen Jugendlichen hängen vermutlich mit den unmittelbaren Alltagserfahrungen (Infrastruktur wie Straße zur Schule, Armut in Favelas) zusammen. Dies bietet den ersten Erklärungsansatz für die geschlechterspezifischen Präferenzen der o.g. sozialen und ökonomischen BNE-Ziele.

Literatur

- Bogner, F. X. (2018). Environmental values (2-MEV) and appreciation of nature. *Sustainability, 10*(2).
- Maurer, M., & Bogner, F. X. (2020). Modelling environmental literacy with environmental knowledge, values and (reported) behaviour. *Studies in Educational Evaluation, 65*.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Basel: Beltz Verlag.
- Münch-Manková, Z. (2021): Was kann ich tun? – Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). In: Magazin Sprache. Online unter: <https://www.goethe.de/de/spr/spr/22308285.html> (20.07.2023).
- Nkaizirwa, J. P., Nsanganwimana, F., & Aurah, C. M. (2021). Reexamining the Measurement of Pro-Environmental Attitudes and Behaviors to Promote Sustainable Development: A Systematic Review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17*(9), 1–21.
- Roczen, N., Kaiser, F. G., Bogner, F. X., & Wilson, M. (2014). A Competence Model for Environmental Education. *Environment and Behavior, 46*(8), 972–992.

Einfluss einer mehrjährigen BNE-Intervention mit direkten Naturerfahrungen auf Umweltwissen- und Einstellungen, Naturinteresse und Naturverbundenheit von Schüler*innen urbaner Mittelschulen

Petra Bezeljak, Andrea Möller

Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, Österreich

Zusammenfassung

Studien haben gezeigt, dass direkte Naturerfahrungen einen positiven Einfluss auf das umweltfreundliche Verhalten von Kindern und Jugendlichen haben. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des aktuellen dramatischen Verlustes der Biodiversität und der Klimakrise von Bedeutung. Die meisten Studien, die im schulischen Kontext durchgeführt wurden, beschreiben jedoch nur die Auswirkungen kurzfristiger Interventionen. In dieser Studie wurden die möglichen Auswirkungen einer dreijährigen Unterrichtsintervention mit direkter Naturerfahrung auf Schüler*innen von urbanen Mittelschulen untersucht. Die meisten Studien konzentrierten sich in der Vergangenheit auf bildungsbevorzugte Schüler*innen (vornehmlich Lernende am Gymnasien) ohne Sprachbarrieren, bei dieser Studie stehen bildungsbenachteiligte Schüler*innen im Fokus. Es ist die erste Längsschnitt-Studie im Bereich BNE, die in Österreich an Mittelschulen durchgeführt wurde. Konkret wurde analysiert, 1) wie sich Umwelteinstellungen, Naturinteresse, Naturverbundenheit und Umweltwissen entwickeln, 2) ob es Zusammenhänge zwischen Umweltwissen, Naturinteressen, Naturverbundenheit und -Umwelteinstellungen gibt, und falls ja, wie sie sich gegenseitig beeinflussen. Die Interventionsstudie mit 5 Datenerhebungszeitpunkten (T0-T4) wurde mit 372 Schüler*innen der Mittelschule (ab Jg. 6) durchgeführt. Der Fragebogen enthielt Items aus bekannten Skalen, u. a. "Major Environmental Values-2-Model", "Inclusion of Nature in One Self (INS)" und "Children's Environmental Attitudes Knowledge Scale (CHEAKS)". Die Ergebnisse zeigen eine eher positive Einstellung zur Natur, aber einen Mangel an allgemeinem Umweltwissen. Die Ergebnisse des Prätests zeigen auch, je mehr sich die Schüler*innen für die Natur interessieren und je mehr Zeit sie in der Natur verbringen, desto eher geben sie an, die Umwelt schützen zu wollen. Bereits die Analysen des Pre-Tests (T0) weisen auf signifikante Zusammenhänge hin, die von verschiedenen Faktoren abhängen. Die Daten des Längsschnitts (T0-T4) werden auf der FDdB Tagung 2023 im Detail vorgestellt und in Bezug auf BNE/Umweltbildungsprogramme diskutiert.

Einfluss einer mehrjährigen BNE-Intervention mit direkten Naturerfahrungen auf Umweltwissen- und Einstellungen, Naturinteresse und Naturverbundenheit von Schüler*innen urbaner Mittelschulen

Theoretischer Hintergrund

Forschungen im Bereich der Umweltbildung und der Umweltpsychologie zeigen, dass direkte und indirekte Naturerfahrungen eine Schlüsselrolle für die körperliche, emotionale, intellektuelle und sogar moralische Entwicklung des Menschen spielen (Gebhard, 2020; Kahn & Kellert, 2002). Ebenso zeigt sich, dass sich Lernende nach direkten Naturerfahrungen mehr für die Natur interessieren und motivierter sind, sich für die Umwelt zu engagieren (Bögeholz & Leske, 2008; Otto et al., 2019; Selby, 2017). Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des aktuellen dramatischen Verlustes der Biodiversität und der Klimakrise von Bedeutung (IPBES, 2019, IPCC, 2022). Unseres Wissens beschreiben die meisten Studien, die im schulischen Kontext durchgeführt wurden, bisher jedoch nur die Wirkung von kurzfristigen Interventionen und beziehen hauptsächlich bildungsbevorzugte Schüler*innen (Gymnasialschüler*innen) ohne Sprachbarrieren ein (z. B. Kossack & Bogner, 2012; Liefänder & Bogner, 2014). Bei dieser Studie stehen bildungsbenachteiligte Schüler*innen im Fokus.

Ziele und Fragestellung

Ziel unserer Studie ist es, mögliche Wirkungen längerer Bildungsinterventionen für Nachhaltige Entwicklung (BNE) mit direkten Naturerfahrungen bei Mittelschüler*innen näher zu beleuchten. Unsere Hauptforschungsfragen sind: 1) Wie entwickeln sich Umwelteinstellungen, Naturinteresse, Umweltwissen und Naturverbundenheit bei urbanen Mittelschul-Schüler*innen über einen Zeitraum von drei Jahren (ab Klasse 6) mit BNE-Schulintervention? 2) Gibt es Korrelationen zwischen Umweltwissen, Naturinteresse, Naturverbundenheit und Umwelteinstellungen und wenn ja, wie beeinflussen sich diese gegenseitig?

Methodik

372 Schüler*innen der Mittelschule (M_{Alter} bei T0 = 12,08 J., $SD = .85$, 44,6% weibl., 85.6 % Deutsch als Zweitsprache) wurden im Rahmen einer dreijährige Interventionsstudie mit 5 Datenerhebungszeitpunkten (T0-T4, Start Jg. 6, Ende Jg. 8, Follow-Up (T4) 6 Monate später) mithilfe eines Fragebogens befragt. Der Fragebogen enthielt Items aus bekannten Skalen zu Umwelteinstellungen, Naturverbundenheit, Naturinteresse und Umweltwissen (u. a. Major Environmental Values-2-Model (Bogner et al., 2015), "Inclusion of Nature in One Self (INS) (Schultz, 2002), Children's Environmental Attitudes Knowledge Scale (Leeming et al., 1995). Die Daten wurden anhand des probabilistischen Rasch-Modells (Rasch, 1960) analysiert, Folgeanalysen mit SPSS durchgeführt.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse des Pre-Tests (T0) zeigen eine positive Umwelteinstellung (Naturschutzpräferenz) und ein relativ hohes Interesse an der Natur, jedoch einen Mangel an allgemeinem Umweltwissen. Wir fanden eine Korrelation mit großer Effektstärke zwischen Interesse an der Natur und Naturschutzpräferenz ($p > .01$, $r = .72$) sowie zwischen Interesse an der Natur und Naturverbundenheit ($p > .01$, $r = .57$). Die lineare Regressionsanalyse zeigt, dass das Interesse an der Natur ($\beta = .635$, $p = .000$) und die in der Natur verbrachte Zeit die Umwelteinstellungen der Schüler*innen (Naturschutzpräferenz) beeinflussen ($\beta = .090$, $p = .024$). Je mehr sich die Schüler*innen für die Natur interessieren und je mehr Zeit sie in der Natur verbringen, desto mehr geben sie an, die Umwelt erhalten zu wollen (Tab. 1).

Tab. 1: Korrelation zwischen Variablen der Umwelteinstellungen (Naturschutzpräferenz, Naturnutzungspräferenz), des Naturinteresses, Umweltwissens, Naturverbundenheit und Zeit in der Natur zu T0 (n = 372).

Naturschutzpräferenz						
Naturnutzungspräferenz	-.129*					
Naturinteresse	.721**	-.082				
Umweltwissen	.223**	-.219**	.209**			
Naturverbundenheit	.488**	-.154	.575**	.101*		
Zeit in der Natur	.230**	-.010	.182*	.063	.224**	-

** = Unterschied ist signifikant auf dem Niveau .01, * = Unterschied ist signifikant auf dem Niveau .05

Diskussion

Die hier vorgestellte Studie ist die erste in Österreich, die im Rahmen einer dreijährigen BNE-Intervention die Entwicklung von Umwelteinstellungen, Naturinteressen, Naturverbundenheit und Umweltwissen bei Schüler*innen der Mittelstufe im urbanen Raum untersucht. Sie von Bedeutung für alle Lehrkräfte und andere Pädagog*innen, die Faktoren ermitteln möchten, die z. B. das Interesse der Schüler*innen an der Natur und ihre Einstellung zur Natur positiv beeinflussen können. Die Daten können eine Grundlage für speziell zugeschnittene BNE-Programme für diese Zielgruppe schaffen. Auf der FDdB Tagung 2023 werden die Ergebnisse aller Testzeitpunkte (T1- T4) im Detail vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- Bögeholz, S., & Leske, S. (2008). Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten–Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 167-184.
- Bogner, F., Johnson, B., Buxner, S., & Felix, L. (2015). The 2-MEV model: Constancy of adolescent environmental values within an 8-year time frame. *International Journal of Science Education*, 37. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1058988>
- Gebhard, U. (2020). *Kind und Natur: Die Bedeutung der Natur Für Die Psychische Entwicklung*.
- IPCC. (2022). (Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Issue.
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the IPBES global assessment report on Biodiversity and Ecosystem service*.
- Kahn, P. H., & Kellert, S. R. (2002). *Children and Nature : Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations* [Book]. The MIT Press. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=70947&site=ehost-live>
- Kossack, A., & Bogner, F. X. (2012). How does a one-day environmental education programme support individual connectedness with nature? *Journal of biological education*, 46, 187. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.634016>
- Leeming, F., Dwyer, W., & Bracken, B. (1995). Children's Environmental Attitude and Knowledge Scale: Construction and Validation. *The Journal of Environmental Education*, 26, 22-31. <https://doi.org/10.1080/00958964.1995.9941442>
- Liefländer, A. K., & Bogner, F. (2014). The Effects of Children's Age and Sex on Acquiring Pro-Environmental Attitudes Through Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*, 45, 105-117. <https://doi.org/10.1080/00958964.2013.875511>
- Otto, S., Evans, G., Moon, M., & Kaiser, F. (2019). The development of children's environmental attitude and behavior. *Global Environmental Change*, 58, 101947. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101947>
- Rasch, G. (1960). Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests.
- Schultz, P. (2002). Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations. In (pp. 61-78). https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4
- Selby, D. (2017). Education for sustainable development, nature and vernacular learning. 7, 9-27.

14.15-15.30

V1_1_1.319

Vortragssession Didaktische Prinzipien

Dokumentarische Rekonstruktionen studentischer Protokollierprozesse beim
gemeinsamen Experimentieren im Rahmen von Forschendem Lernen

Petra Olschewski, Petra Herzmann, Kirsten Schlüter

Eine quantitative Studie zum Lebensweltbezug – Beurteilung von Lernenden und
Lehrmittelautoren

Sebastian Stuppan, Markus Wilhelm, Katrin Bölsterli Bardy, Markus Rehm

Dokumentarische Rekonstruktionen studentischer Protokollierprozesse beim gemeinsamen Experimentieren im Rahmen von Forschendem Lernen

Petra Olschewski, Petra Herzmann, Kirsten Schlüter
Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Das Schreiben von Protokollen ist eine zentrale Aktivität in den Naturwissenschaften und soll auch innerhalb der Naturwissenschaftsdidaktik den Lernenden vermittelt werden. Beim Experimentieren im Kontext des Forschenden Lernens gilt das Protokollieren als förderlich für das Verständnis wissenschaftlichen Denkens und den damit verbundenen Problemlöseprozess. Frühere Studien haben sich insbesondere auf die Bewertung von durch die Lernenden erstellten Protokollen sowie auf das Lernpotenzial durch Protokollanfertigung konzentriert. Der Prozess der Protokollerstellung selbst, insbesondere im Rahmen von Gruppenarbeiten - wie es in der Praxis des Forschenden Lernens meist umgesetzt wird - ist bisher kaum erforscht. In der vorliegenden videobasierten Studie wurde daher untersucht, wie Gruppen von Lehramtsstudierenden der Biologie die gemeinsame Protokollerstellung in einem experimentellen forschenden Setting umsetzen. Unser Erkenntnisinteresse geht dabei über die reine inhaltliche Ebene hinaus. Vielmehr soll untersucht werden, wie die Studierenden in der Praxis des gemeinsamen Experimentierens den Prozess des Protokollierens ausgestalten und selbigen in den Experimentierprozess integrieren. Die Auswertung erfolgte mit der Dokumentarischen Methode, die eine rekonstruktive Analyseverfahren ist und mittels derer die impliziten handlungsleitenden Orientierungen der Studierenden herausgestellt werden können. In allen Studierendengruppen konnten handlungsleitende Orientierungen an der "Aufgabenerledigung" sowie der Nutzung des "Protokolls als Strukturierungshilfe und Absicherung" rekonstruiert werden. Unterschiede zwischen den Gruppen bestehen dahingehend, dass das Protokoll entweder als „Aushängeschild“ für die Gruppenarbeit oder als „pragmatisches Hilfsmittel“ von den Studierenden genutzt wird. Insgesamt scheint das Protokoll in der vorliegenden Studie eher als Leitfaden und Absicherung im offenen und komplexen Experimentierprozess zu dienen, als dass es als Mittel zur Förderung des wissenschaftlichen Denkens und Problemlösens fungiert.

Dokumentarische Rekonstruktionen studentischer Protokollierprozesse beim gemeinsamen Experimentieren im Rahmen von Forschendem Lernen

Theoretischer Hintergrund

Das Erstellen von (Versuchs-)Protokollen ist Bestandteil von Labortätigkeiten in den Naturwissenschaften und dient der präzisen Dokumentation sowie der späteren Replikation eines Experiments (Haagen-Schützenhöfer, 2018; Krabbe, 2015; Parkinson, 2019). In der Naturwissenschaftsdidaktik wird für das Forschende Lernen ebenfalls erwartet, dass die Lernenden beim Experimentieren Protokolle anfertigen (Moskovitz & Kellogg, 2011; Müllner & Möller, 2019). Die Protokollanfertigung ist dabei durch die Phasierung des Forschungszyklus strukturiert und gilt als vorteilhaft für die Förderung des wissenschaftlichen Denkens und dem damit verbundenen Problemlöseprozess (Müllner et al., 2022). Empirische Studien zum Protokollieren untersuchen insbesondere die Wirksamkeit bestimmter Instruktionsansätze (Keys et al., 1999; Sampson et al., 2013) oder evaluieren Protokolle von Lernenden (Brede, 2020; Müllner et al., 2022). Bisher wurde jedoch kaum beforscht, wie das Protokollieren in der Praxis von Lernenden (gemeinsam) umgesetzt wird.

Wissenschaftliche Fragestellung

Untersucht wird, wie Lehramtsstudierende der Biologie beim gemeinsamen Experimentieren im Kontext von Forschendem Lernen die an sie gestellte Anforderung des gemeinsamen Protokollierens in der Praxis umsetzen. Unser Erkenntnisinteresse geht insofern über die inhaltliche Ebene hinaus, indem uns interessiert, welche impliziten handlungsleitenden Orientierungen sich beim Protokollieren zeigen. So kann untersucht werden, als was die Studierenden das Protokoll konstruieren, wie sie das Protokollieren in den Experimentierprozess integrieren und welche Bedeutung dem Protokoll zugeschrieben wird.

Untersuchungsdesign

Die Gruppenarbeitsprozesse von vier Studierendengruppen wurden videographiert und transkribiert. Die Studierenden sollten innerhalb einer Stunde die Fragestellung „Was passiert mit Kartoffeln in Salzlösungen?“ experimentell untersuchen und dabei ein Protokoll anfertigen. Zur Bearbeitung hatten sie eine Stunde Zeit und bekamen eine Auswahl an Experimentiermaterialien zur Verfügung gestellt. Für das Protokoll lagen den Studierenden Blankobögen vor, sodass es keine Vorstrukturierung für die Verschriftlichung gab. Die Auswertung erfolgte mit der Dokumentarischen Methode, mittels derer die impliziten handlungsleitenden Orientierungen der Studierenden rekonstruiert werden konnten.

Forschungsergebnisse

Bei allen vier Studierendengruppen konnte eine Orientierung an einer *Aufgabenerledigung* sowie eine Orientierung daran, das *Protokoll als Strukturierungshilfe und Absicherung* zu nutzen, rekonstruiert werden. Unterschiede konnten dahingehend festgestellt werden, dass zwei Gruppen das *Protokoll als Aushängeschild* für die Qualität ihrer Gruppenarbeit nutzen und insbesondere die Form, die Vollständigkeit und die Eindeutigkeit des Protokolls ihre Handlungen bestimmen. In den anderen beiden Gruppen hingegen fungiert das *Protokoll als pragmatisches Hilfsmittel* und wird eher nebenbei zu Dokumentationszwecken genutzt.

Diskussion

Die für alle Gruppen rekonstruierte Orientierung an der Aufgabenerledigung schließt an bereits vorhandene dokumentarische Studien aus dem Bereich der Unterrichtsforschung an, die eine Orientierung an einer Aufgabenerledigung auch für andere Lernsituationen feststellen konnten

(Asbrand & Martens, 2018; Olschewski et al., 2023). In didaktisierten Situationen innerhalb eines institutionellen Kontexts scheint eine Orientierung der Lernenden an Leistungserbringung also nur schwer zu überwinden zu sein, selbst in Formaten wie dem Forschenden Lernen. Das Protokoll wird in allen Studierendengruppen als Strukturierungshilfe und Absicherung während des Experiments genutzt. Die Studierenden scheinen implizit ein geteiltes Wissen über die Struktur des Protokolls zu haben, welches sie durch die offene und komplexe Experimentiersituation leitet. Das Protokoll fungiert also eher als Leitfaden, als dass es das wissenschaftliche Problemlösen befördert. In den Gruppen, die das Protokoll als Aushängeschild ihrer Gruppenarbeit nutzen, wird sichtbar, dass ein starker Fokus auf Aspekten wie Formalität und Formulierung liegt, anstatt dass besonders inhaltliche Aspekte im Vordergrund stünden. Dies schließt an bisherige Befunde an, die zeigen, dass sowohl auf Seiten der Lehrenden als auch der Lernenden genre-spezifische Konventionen beim Protokollieren im Vordergrund stehen (Hill et al., 2018). In den Gruppen hingegen, die das Protokoll pragmatisch nutzen, dient das Protokollieren v.a. dazu, den Experimentierprozess zu unterstützen und voranzutreiben, etwa durch das Festhalten von Daten oder Erstellen von Kalkulationen. Hier wird das Protokoll also eher als „Werkzeug“ gerahmt, anstatt als ausformuliertes Endprodukt wie in den anderen Gruppen. Diese Ergebnisse geben Anlass darüber nachzudenken, wie das Protokollieren, insbesondere im Rahmen Forschenden Lernens, den Studierenden als lernförderliches Mittel im Erkenntnisgewinnungsprozess vermittelt werden kann, anstatt als leistungsprüfendes Endprodukt verstanden zu werden.

Literatur

- Asbrand, B., & Martens, M. (2018). *Dokumentarische Unterrichtsforschung*. Springer.
- Brede, J. R. (2020). *Lernersprachliche Texte im Biologieunterricht: Eine Analyse von Versuchsprotokollen von Schülerinnen und Schülern mit Deutsch als Erst- und Zweitsprache*. De Gruyter Mouton.
<https://doi.org/10.1515/9783110687002>
- Haagen-Schützenhöfer, C. (2018). Integrating NOS in LAB Work. In D. Sokołowska & M. Micheleni (Eds.), *The Role of Laboratory Work in Improving Physics Teaching and Learning* (1 ed., pp. 85-94). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96184-2_7
- Hill, C. F. C., Gouvea, J. S., & Hammer, D. (2018). Teaching Assistant Attention and Responsiveness to Student Reasoning in Written Work. *CBE—Life Sci. Educ.*, 17(2), ar25. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-04-0070>
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the Science Writing Heuristic as a Tool for Learning from Laboratory Investigations in Secondary Science. *JRST*, 36(10), 1065-1084.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199912\)36:10%3C1065::AID-TEA2%3E3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10%3C1065::AID-TEA2%3E3.0.CO;2-I)
- Krabbe, H. (2015). Das Versuchsprotokoll als fachtypische Textsorte im Physikunterricht. In S. Schmözer-Eibinger & E. Thürmann (Eds.), *Schreiben als Medium des Lernens* (pp. 157-174). Waxmann.
<https://elibrary.utb.de/doi/abs/10.31244/9783830983439>
- Moskovitz, C., & Kellogg, D. (2011). Inquiry-based writing in the laboratory course. *Science*, 332(6032), 919-920. <https://doi.org/10.1126/science.1200353>
- Müllner, B., Bachler, T., & Möller, A. (2022). Herausforderungen und Chancen der Textsorte „Versuchsprotokoll“ im Biologieunterricht für Schüler: innen mit Deutsch als Erst- und Zweitsprache. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB)-Biologie Lehren und Lernen*, 26, 54-74.
<https://doi.org/10.11576/zdb-4347>
- Müllner, B., & Möller, A. (2019). Entwicklung eines Analyseinstruments zur Erfassung der sprachlichen und fachlichen Qualität von Versuchsprotokollen [journal article]. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 18, 25-40.
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsfis&AN=edsfis.1184502&lang=de&site=eds-live>
- Olschewski, P., Herzmann, P., & Schlüter, K. (2023). Forschendes Lernen im Lehramtsstudium Biologie. Dokumentarische Rekonstruktionen studentischer Experimentierprozesse. *ZfDN*, 29(1), 2.
<https://doi.org/10.1007/s40573-023-00151-2>
- Parkinson, J. (2019). Use of personal pronouns in science laboratory reports. In D. R. Gruber & L. C. Olman (Eds.), *The Routledge Handbook of Language and Science* (1 ed., pp. 150-163). Routledge.
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., & Witte, S. (2013). Writing to Learn by Learning to Write During the School Science Laboratory: Helping Middle and High School Students Develop Argumentative Writing Skills as They Learn Core Ideas. *Sci. Educ.*, 97(5), 643-670. <https://doi.org/10.1002/scce.21069>

Eine quantitative Studie zum Lebensweltbezug – Beurteilung von Lernenden und Lehrmittelautoren

Sebastian Stuppan¹, Markus Wilhelm¹, Katrin Bölsterli Bardy¹, Markus Rehm²

¹Pädagogische Hochschule Luzern, Schweiz; ²Pädagogische Hochschule Heidelberg, Deutschland

Zusammenfassung

Dem Lebensweltbezug wird in der Scientific Literacy und der Context-Based Science Education eine wichtige Rolle zugesprochen. Eine Bewertung von Lernaufgaben, die diesen Bezug herstellen sollen, ist jedoch schwierig, da die Bewertung durch geschulte Beurteilende von der Einschätzung der Zielgruppe abweichen kann. Es gibt nur wenige Studien, die sich mit der Bewertung des Lebensweltbezugs von schriftlichen Aufgaben durch Lernende im Unterricht befassen. In der vorgestellten Studie werden 16 naturwissenschaftliche sowie technische Aufgaben von Lernenden (N = 805) auf ihren Lebensweltbezug beurteilt und mit der Setzung der Lehrmittelautor:innen verglichen. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Lernenden die Aufgaben unterschiedlich wahrnehmen. Die Lehrmittelautor:innen bewerten die Aufgaben im Allgemeinen authentischer als die Lernenden. Angesichts dieser Diskrepanz wird diskutiert, wie ein iteratives Verfahren bei der Erstellung von Lernaufgaben den Bezug zur Lebenswelt besser abbilden könnte, um so die Perspektive der Lernenden miteinzubeziehen.

Eine quantitative Studie zum Lebensweltbezug – Beurteilung von Lernenden und Lehrmittelautoren

Theoretischer Hintergrund

Die Forderungen nach mehr Lebensweltbezug und Authentizität schulischen Lernens wird immer wieder artikuliert. Gemäß Flechsig (2008) sollten Aufgaben so gestaltet werden, dass sie sich auf das Leben außerhalb der Schule beziehen. Blömeke et al. (2006) haben den Lebensweltbezug als didaktisches und fachliches Merkmal hoher Aufgabenqualität charakterisiert. In bisherigen Studien zur Bewertung der Aufgabenqualität haben oft geschulte Personen das Potenzial von Aufgaben beurteilt (z.B. Heinle et al., 2022; Maier et al., 2014; Stuppan et al., 2022). Konstrukte wie der Lebensweltbezug wurden aus der Sichtweise dieses Fachpersonenkreises beurteilt. Verschiedene Autoren wie Betz (2018), Habig et al. (2018) betonen aber, dass der Lebensweltbezug individuell ist. So konnten Weiss und Müller (2015) in ihrer Studie zeigen, dass Lehrkräfte die Authentizität von drei PISA-Aufgaben im Vergleich zur Wahrnehmung der Schüler:innen überschätzen. Bislang wurde noch nicht untersucht, wie Schüler:innen im Vergleich zu einer Setzung von Lehrmittelautor:innen den Lebensweltbezug von Aufgaben wahrnehmen. Als Lehrmittel wird in der Schweiz ein Lehr-, Lern- und Arbeitsmittel verstanden, das Kompetenzen und Lerninhalte konkretisiert und für den Unterricht didaktisch aufbereitet ist (z.B. Bilz, 2022; Sandfuchs, 2010). Es kann sowohl in analoger als auch in digitaler Form vorliegen.

Forschungsziel und Methode der Studie

In dieser Studie wird der Forschungsfrage nachgegangen, wie sich die Beurteilungen von Lernenden ($N = 805$, 3. bis 6. Schuljahr, davon 50% Mädchen, min. 66, max. 182 Lernende pro Aufgabe) von der Setzung der Lehrmittelautor:innen ($N = 6$, mehrjährige Mitarbeiter:innen der Pädagogischen Hochschule, alle verfügen über einen fachdidaktischen Hintergrund und über ein laufendes oder bereits abgeschlossenes Doktoratsstudium) hinsichtlich des Lebensweltbezugs bei 16 Lernaufgaben unterscheiden. Die naturwissenschaftlichen sowie technischen Aufgaben stammen aus dem Unterrichtsprojekt „MINT unterwegs“, ein Kooperationsprojekt der Pädagogischen Hochschule Luzern und der Dienststelle Volksschulbildung Luzern (Aufgabenbeispiel siehe: www.mint-erleben.lu.ch, abgerufen am 1.7.2023). Die verwendeten Subskalen konstruiert, authentisch und real von Lebensweltbezug stammen aus dem Aufgaben-Analyse-Instrument von Stuppan et al. (2022). Mit der Skala Lebensweltbezug wird auf die Relation zwischen dem fachspezifischen Wissen und der individuellen Erfahrungs- und Lebenswelt der Lernenden Bezug genommen. Zur Analyse, inwiefern sich die Lebensweltbezug-Beurteilungen der Lernenden von der Setzung der Lehrmittelautor:innen abweichen, wurden die zentralen Tendenzen mittels Einstichproben- t -Test geprüft. Die Bedeutsamkeit der Testergebnisse wurde durch die Berechnung der Effektstärke nach Cohens d bestimmt.

Ausgewählte Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt exemplarisch die Einschätzungen der Lernenden und die Setzung der Lehrmittelautor:innen bei drei MINT-Aufgaben zum Themenbereich Körper. Die restlichen 13 Aufgaben der Themenbereiche: *Energie, Stoffe, Optik, Elektrizität* und *Robotik* werden im Vortrag präsentiert. Dabei zeichnet sich ab, dass die Lernenden den Lebensweltbezug der MINT-Lernaufgaben in den aller meisten Fällen signifikant anders einschätzen als von den Lehrmittelautor:innen beabsichtigt (Stuppan et al., 2023).

Tab. 1 Thema Körper: Testung der Mittelwerte (und Standardabweichungen) der Lernenden-Einschätzung im Vergleich zur Setzung der Lehrmittelautor:innen der Skala Lebensweltbezug

Auf. Nr.	LWB – konstruiert			LWB – authentisch			LWB – real		
	Lernende <i>M (SD)</i>	LMA - Setzung	Co- hen <i>d</i>	Lernende <i>M (SD)</i>	LMA - Setzung	Co- hen <i>d</i>	Lernende <i>M (SD)</i>	LMA - Setzung	Co- hen <i>d</i>
1	49 (29)	17	1.13**	48 (26)	75	1.03**	39 (24)	50	0.44**
2	48 (28)	25	0.82**	39 (27)	92	1.97**	31 (27)	58	1.01**
3	46 (30)	8	1.26**	44 (27)	92	1.78**	37 (25)	58	0.85**

Anmerkung: Auf. Nr. (Aufgabennummer) 1 = Sportarten für Sporttag wählen, 2 = Was ist verletzt, was bricht; 3 = Verschwundene Muskeln; LWB (Lebensweltbezug); LMA (Lehrmittelautor:innen); ** $p < .001$; die Werte sind in % als Anteil an der Maximalpunktzahl

Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass die Lernenden die MINT-Aufgaben, unabhängig von ihrem angegebenen Geschlecht, als mittelmäßig authentisch wahrnehmen. Es fällt auf, dass in allen drei untersuchten Subskalen zum Lebensweltbezug eine hohe Variabilität besteht. Vergleicht man die Bewertungen der Lernenden mit den Setzungen der Lehrmittelautor:innen, wird deutlich, dass diese die Aufgaben in den meisten Fällen als authentischer einschätzen als die Lernenden. Die Befunde legen nahe, dass es fraglich ist, inwiefern Lehrmittelautor:innen den Lebensweltbezug ihrer eigenen Unterrichtsmaterialien angemessen beurteilen können. Die vorliegende Untersuchung verdeutlicht, dass die Lehrmittelautor:innen höhere Anforderungen an die Authentizität der MINT-Lernaufgaben stellen als von den Lernenden wahrgenommen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, könnte ein iterativer Entwicklungsprozess der Aufgaben in Zusammenarbeit mit der Praxis in Erwägung gezogen werden, wie es der Design-Based Research-Ansatz vorschlägt.

Literatur (Auswahl)

- Betz, A. (2018). Der Einfluss der Lernumgebung auf die (wahrgenommene) Authentizität der linguistischen Wissenschaftsvermittlung und das Situationale Interesse von Lernenden. *Unterrichtswissenschaft*, 46(3), 261–278. <https://doi.org/10.1007/s42010-018-0021-0>
- Heinle, A., Schiepe-Tiska, A., Reinhold, F., Heine, J.-H., & Holzberger, D. (2022). Supporting student motivation in class: The motivational potential of tasks. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 25(2), 453–470. <https://doi.org/10.1007/s11618-022-01090-3>
- Maier, U., Bohl, T., Kleinknecht, M., & Metz, K. (2014). Allgemeine Didaktik und ein Kategoriensystem der überfachlichen Aufgabenanalyse. In P. Blumschein (Hrsg.), *Lernaufgaben – Didaktische Forschungsperspektiven* (S. 35–51). Klinkhardt.
- Stuppan, S., Bölsterli Bardy, K., Schmid, A. M., & Wilhelm, M. (2023). Überschätzen die Lehrmittelautor:innen den authentischen Lebensweltbezug von MINT-Aufgaben? Eine Studie zur Lernendenperspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00158-9>
- Stuppan, S., Wilhelm, M., Bölsterli Bardy, K., & Künzle, R. (2022). Messinstrument zur Analyse und Kategorisierung von MINT-Aufgaben – Konstruktion und Validierung. *Tagungsband der 5. Tagung Fachdidaktiken*, 533–539. <https://doi.org/10.33683/dida.22.05.86>
- Weiss, L., & Müller, A. (2015). The notion of authenticity in the PISA units in physical science: An empirical analysis. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 87–97. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0025-9>

16.00-17.00

P1_1_A

Postersession Artenkenntnis

Der Einsatz von Stützwissen in der Artenkenntnisvermittlung

Pia von Falkenhausen, Jonathan Hense

The Presence and Inclusion of Plant and Animal Photos in Biology Textbooks: An Exploratory Comparison Between Türkiye and Germany

Sena Seçil Akpınarlı, Pınar Köseoğlu, Monique Meier

Verhaltensveränderungen von Schüler:innen mit Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung durch den Einsatz lebender Tiere

Timm Schlenker, Peter Wüst-Ackermann, Armin Baur

Fächerübergreifendes Projekt zur Artenschutzsensibilisierung der Fledermaus

Ann-Katrin Krebs, Jochen Pfeifer, Hannes Helmut Nepper

Einfluss der Artenkenntnis auf Blickbewegungen bei der Identifikation von (heimischen) Vögeln

Justin Timm, Sarah Elisabeth Breidenbach, Philipp Schmiemann

Vergleich der biologischen Artenkenntnis und der Kenntnis von Markennamen bei österreichischen Schüler:innen

Etienne Scholz, Alexander Bergmann-Gering, Andrea Möller

Wie entwickeln sich die Vorstellungen von Schüler:innen einer 10. Klasse zur innerartlichen Variation und Selektion im Rahmen eines Simulationsspiels?

Marie-Therese Rupf, Martin Lindner, Sarah Dannemann

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung?

Julian Kokott, Annette Scheerso

Der Einsatz von Stützwissen in der Artenkenntnisvermittlung

Pia von Falkenhausen, Jonathan Hense
Universität Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Eine Steigerung der Artenkenntnis wird im Kontext der Biodiversitätskrise eine wichtige Rolle zugeschrieben. Dem Einsatz von Stützwissen (interessante, besondere Informationen zu einer Art) wird großes Potential bei der Artenkenntnisvermittlung beigemessen. Die vorliegende Studie untersucht die Verwendung von Stützwissen in klassischen Bestimmungsführern. Dafür wurden Informationstexte zu 493 Arten ausgewertet und das Stützwissen mittels strukturierender Inhaltsanalyse kategorisiert. Die Kategorisierungen wurden deskriptiv statistisch ausgewertet und mit einer NMDS Ordinationstechnik visualisiert. Die Untersuchung zeigt, dass die ausgewertete Bestimmungsliteratur unterschiedliche Narrative zu Tieren, Pflanzen und Algen & Pilzen bedient. Höhere Pflanzen werden eher aus einer anthropozentrischen Sicht über nutzungsbezogene (Nutzung als Ressource, Futterpflanze etc.) und morphologische (Frucht, Blüte, Blatt etc.) Beschreibungen und den Lebensraumsansprüchen (anspruchlos etc.) kontextualisiert. Bei den Tieren stehen eher die Organismen selber im Mittelpunkt. Es werden viel mehr und vor allem verhaltensbezogene Aspekte (Fortbewegung, Nahrungsbeschaffung, Ernährung, etc.) genutzt. Andere Angaben z. B. zum Lebensraum und zu Besonderheiten des Artnamens spielen auch eine Rolle. Pilze und Algen nehmen eine Zwischenposition ein. Sie werden vor allem über die Interaktion mit anderen Organismen, über die Etymologie bzw. über die kulturelle Bedeutung kontextualisiert.

Der Einsatz von Stützwissen in der Artenkenntnisvermittlung

Stand der Forschung

Bildung im Bereich Biodiversitätswissen und Artenkenntnis hat im Kontext der Biodiversitätskrise (IPBES, 2019) eine große Bedeutung (CBD, 2022). Bei der Artenkenntnisvermittlung spielt die Kontextualisierung einer Art bei der Vermittlung eine entscheidende Rolle (Stichmann, 1996). Eine Kontextualisierung führt zu einem tieferen Verständnis von Artenkenntnis. Dieses tiefe Bewusstsein und vernetztes Verständnis wird als „species literacy“ bezeichnet (Hooykaas et al., 2019). Ein Ansatz Artenkenntnis zu kontextualisieren, ist der Einsatz von „Stützwissen“ (Stichmann, 1996). Stützwissen ist nicht primär auf die Artbeschreibung oder fachwissenschaftliche Details ausgerichtet, sondern ist eine Information, die die Art „bemerkenswert, merkwürdig oder kurzum interessant macht“ (Stichmann, 1996, S.6). Stützwissen ist also eine wertvolle didaktische Ressource bei der Vermittlung von Artenkenntnis, indem es Lernenden einen gedanklichen Anker anbietet (Stichmann, 1996). An diese als interessant empfundene Information zu einer Art, können dann andere Informationen angegliedert werden. In ersten Studien hat sich der Einsatz von Stützwissen als besonders interessenförderlich erwiesen (Kokott, 2023). Welche Merkmale von Stützwissen besonders interessenförderlich wirken, ist allerdings noch unbekannt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welche Inhaltsfelder werden in klassischen Bestimmungswerken für die Anreicherung der Beschreibung einer Art mit Stützwissen genutzt? Lassen sich Unterschiede zwischen einzelnen Taxa(-gruppen) feststellen?

Untersuchungsdesign

Für die Untersuchung wurden vier Bestimmungsführer ausgewertet, die den Begriff „Stützwissen“ erstmalig prägten und die diesem eine eigene Kategorie in der Beschreibung einer Art widmen (Bellmann, 2018, 2017, Spohn & Golte-Bechtle, 2021; Stichmann, 1996). Insgesamt wurden 493 Artbeschreibungen ausgewertet. Bei der Auswahl der Arten wurden die biologischen Großgruppen nach ihrer Gewichtung in den Bestimmungsführern berücksichtigt. Das Stützwissen wurde mittels strukturierender Inhaltsanalyse in 2348 Kategorisierungen zu 53 Inhaltsfeldern zugeordnet. Zusätzlich zur deskriptiven Statik wurde die Datenmatrix mit einer Ordination mittels der Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS) -Technik in R visualisiert und auf Verteilungsmuster untersucht. NMDS ist besonders zur Analyse von vieldimensionalen nicht-normalverteilten Daten geeignet. Anders als in anderen Ordinationstechniken können den Achsen nicht unmittelbar einer Bedeutung im Sinne eines Variationsparameters zugewiesen werden. Die dargestellte Nähe im Ordinationsraum zeigt, wie eng ein Taxon mit einem Inhaltsfeld assoziiert ist. Als Maß für die Güte der Ordination wird das Stresslevel herangezogen. Bei einem Wert $>0,2$ weicht die Verteilung der Daten auf den Ordinationsachsen zu stark von der Verteilung der multidimensionalen Originaldaten ab und die Ordination ist schwierig zu interpretieren (Dexter et al., 2018).

Forschungsergebnisse

Die Anzahl der Kategorisierungen des Stützwissens in Relation zur Anzahl der untersuchten Taxa zeigt, dass die Inhaltsfelder Verhalten und Fortpflanzung (je 15%) häufig genutzt werden, gefolgt vom Einfluss des Menschen, Morphologie und Lebensraum (je 10%). Im Mittel werden pro Artportrait beim Stützwissen 5 Informationen präsentiert (Minimal 2: Schildläuse, Heuschrecken; Maximal 9: Netzflügler, Amphibien), die gemittelt 2 Inhaltsfelder berühren (Minimal 0,2: krautige Blütenpflanzen; Maximal 4: Fangschrecken, Bärlapp, Staubläuse). Die NMDS (siehe Abb. 1) zeigt charakteristische Unterschiede bei der Nutzung der Inhaltsfelder. Höhere Pflanzen werden eher über nutzungsbezogene (Nutzung als Ressource, Futterpflanze etc.) kontextualisiert. Abweichend vom

eigentlichen Charakter von Stützwissen (siehe Definition) findet man bei Pflanzen häufiger auch die Verwendung fachwissenschaftlicher Details wie morphologischen Beschreibungen (Frucht, Blüte, Blatt etc.) oder der Lebensraumansprüchen. Bei den Tieren vor allem verhaltensbezogene Aspekte (Fortbewegung, Nahrungsbeschaffung, Ernährung, etc.) genutzt. Andere Angaben z. B. zum Lebensraum und zu Besonderheiten des Artnamens spielen auch eine Rolle. Pilze und Algen nehmen eine Zwischenposition ein. Sie werden vor allem über die Interaktion mit anderen Organismen, über die Etymologie bzw. über die kulturelle Bedeutung kontextualisiert.

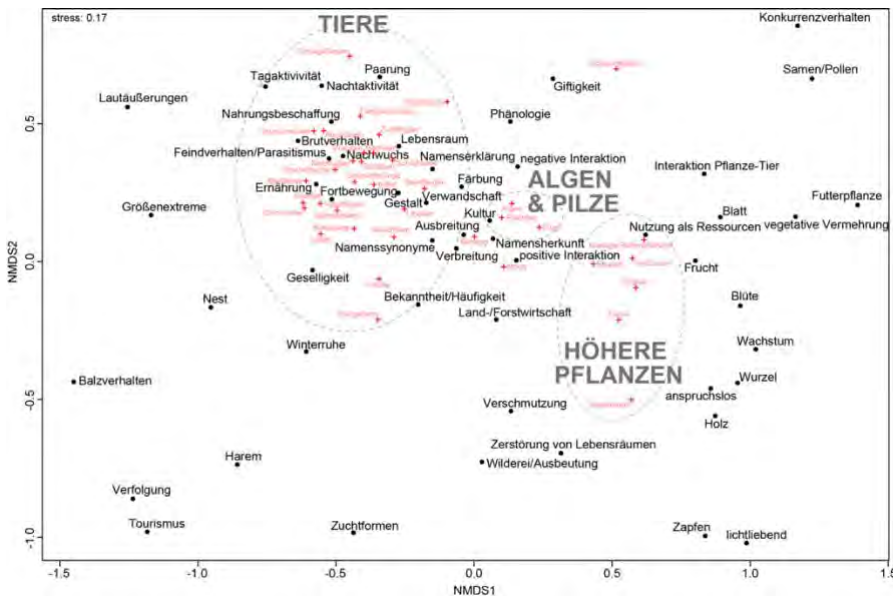


Abb. 1: NMDS der Datenmatrix (N=2120). Das Stresslevel der Modellierung lag bei 0,17. Die Taxa (rot) sind relational nach der Vorkommenshäufigkeit der Inhaltsfelder (schwarz) auf den NMDS-Achsen lokalisiert. Die taxonomischen Einheiten Tiere, Algen & Pilze sowie Höhere Pflanzen sind mit grauen Ellipsen hervorgehoben.

Diskussion

Die Untersuchung zeigt, dass die ausgewertete Bestimmungsliteratur unterschiedliche Narrative zu Tieren, Pflanzen und Algen & Pilzen bedient. Während die Pflanzen eher anthropozentrisch und wenig divers kontextualisiert werden, stehen bei Tieren fast ausschließlich die Organismen selber im Fokus. Basierend auf dieser Voruntersuchung wurde weiterführend die Wirkung von unterschiedlich gestaltetem Stützwissen bei verschiedenen Zielgruppen in Hinblick auf die Interessenförderung analysiert.

Literatur

- Bellmann, H. (2018). *Der Kosmos Insektenführer*. Kosmos.
- Bellmann, H. (2017). *Bienen, Wespen, Ameisen*. Kosmos.
- CBD (2022). *Kunming-Montreal Global biodiversity framework*. UN environment programme. CBD/COP/15/L.25
- Dexter, E., Rollwagen-Bollens, G. & Bollens, S. M. (2018). The trouble with stress: A flexible method for the evaluation of nonmetric multidimensional scaling. *Limnology and Oceanography: Methods*, 16, S. 434-443.
- Hooykaas, M. J. D., Schilthuizen, M., Aten, C., Hemelaar, E. M., Albers, C. J., & Smeets, I. (2019). Identification skills in biodiversity professionals and laypeople: A gap in species literacy. *Biological Conservation*, 238, 108202.
- IPBES (2019): *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Kokott, J. (2023). *Interesse an Insekten fördern -Eine Design-based Research Studie mit Jugendlichen*. Dissertation, Universität Bonn. <https://hdl.handle.net/20.500.11811/10658>
- Spohn, M., & Golte-Bechtel, M. (2021). *Was blüht denn da?*. Kosmos.
- Stichmann, W. (1996). *Der große Kosmos Naturführer Tiere und Pflanzen*. Kosmos.

The Presence and Inclusion of Plant and Animal Photos in Biology Textbooks: An Exploratory Comparison Between Türkiye and Germany

Sena Seçil Akpınarlı¹, Pınar Köseoğlu¹, Monique Meier²

¹Hacettepe University, Türkiye; ²Technische Universität Dresden, Germany

Zusammenfassung

Plants make up a large part of the world, and they are important to a wide range of organisms. However, most people do not pay attention to plants - the phenomenon of plant blindness is widespread. The lack of interest in plants and the inability of students to see, know and appreciate the importance of the vegetation around them is not a country-specific problem. In this context, textbooks that reflect cultural values in education can play a special role. Textbooks can be used to visualize botanical and zoological topics and contexts equally in the classroom. The present study aims to determine the presence and inclusion of real photographs of "plants" and "animals" in German and Turkish biology textbooks. In a qualitative document analysis, N=4 Turkish and N=9 German textbooks from the three leading textbook publishers on the market for grades 9-12/13 were studied. A deductive category system, extended by the facet of text, was used for the content analysis of the photos and captions/texts on plants and animals in the textbooks. The results of this textbook analysis are presented and discussed with the aim of drawing country specific and cross-country conclusions that can lead to improvements in these learning media. Based on the results, the awareness and acceptance of the inclusion of botanical examples in the use of commercial teaching materials will be increased among teachers.

The Presence and Inclusion of Plant and Animal Photos in Biology Textbooks: An Exploratory Comparison Between Türkiye and Germany

Although the world is called a blue planet, it is actually quite green. Plants make up a large part of the world and they are very important to a wide range of organisms. They enable the provision of basic needs that we require to sustain our life activities (Jose et al., 2019). However, the most people do not pay attention to *plants* and many issues about plants are ignored or they are not perceived as individuals/ organisms (Schussler & Olzak, 2008).

Theoretical Background

Plant blindness is the cause of several problems that have plagued botany outreach and education for over a long time (Parsley, 2020). It is defined as the inability of people to: (a) see and recognize the surrounding vegetation; (b) understand the importance of plants to human life in the biosphere; and (c) recognize the aesthetics of plants in their life cycle. Wandersee and Schussler (2001) hypothesized that early, well-planned education and interaction with plants are the key to overcoming what they describe as the default human condition of plant blindness. To prevent or reduce plant blindness in students and to increase familiarity with and interest in plants, biology teachers should present an equal number of plant and animal examples in their lessons (Schussler & Olzak, 2008). Schussler, Link-Perez, Weber and Dollo (2010) examined American primary school science textbooks in their study and stated that animals were included in the content about two times more than plants. In light of this, textbooks that reflect cultural values in education come into the focus. Türkiye is one of the countries where plant blindness is most common at the education level (Ahi, Kurt & Balcı, 2017). In Germany, interest in botanical topics among students is also low (e.g., Elster, 2007), which may have an impact on the state of plant blindness. Biology textbooks, provided by the education ministries of the countries, are the basic educational materials that support the teaching of biology and are actively used in schools. Even with developments in digitalisation, the textbook remains a key teaching tool, although its use varies depending on the subject and the access to digital technologies in the classroom. There is a lack of specific and generalised research on the use and design of biology textbooks in both countries. A comparative analysis of textbooks from different countries reveals similarities and differences that can lead to the improvement of these learning media in the respective country or across countries (e.g., Benicková, Vojír & Held, 2021). In both countries, the phenomenon of plant blindness is a problematic area, which raises the question of whether the presence of "plants" (in comparison to "animals") in the central teaching medium "textbook" is similar or whether there are differences. Through textbooks, botanical and zoological topics and relations can be visualised equally in the classroom. A comparative perspective in research seeks answers to the following main question: *In which frequency, in which format (e.g., only plant, only animal, both), and with which label (with specificity of biological naming) and text link are photos of plants and/or animals used in German and Turkish textbooks?* The aim is to derive hypotheses for future intervention studies on the different visualisation and naming of plants in learning environments.

Methodology

Document analysis, a qualitative research method, was used in the study (Yıldırım & Şimşek, 2018). At the time of analysis, approved biology textbooks from grades 7-9 to 12/13 from Türkiye and Germany were used as documents. The number of books included varied between countries. This was due to the different number of country-specific textbook publishers as well as the orientation of the books towards different types of schools and specificity towards to single or multiple grades. The books are selected and analysed from both a country-specific and a cross-country comparative perspective. For Türkiye, $N = 4$ textbooks published by the Turkish Ministry of Education in 2018 and

still used in classrooms were considered. From each of the three market-leading textbook publishers in Germany ($N = 9$), one complete volume for grades 7 to 10 for the Gymnasium and the secondary intermediate level and one complete volume for the upper level (11-13) were selected. Depending on the publisher's offerings, the most current and nationwide edition was used. The selection of books and chapters for the cross-state comparison was based on a formal structuring analysis following the cross-curricular framework for textbook comparisons (Huang et al., 2022). The selected documents (books/chapters) were content-analysed for the inclusion of photos and labels/texts in textbooks on plants, animals and cells. On the one hand, the criteria grid used for the analysis was based on the seven-level category system for the analysis of photos by Link-Perez et al. (2010), which was also extended to include the facets of linking the photo to the text (Fig. 1). On the other hand, criteria for describing and evaluating the content of the image-text linkage were developed inductively from the material (incorporating/comparing with the criterion considered relevant to the science domain by experts according to Huang et al. (2022)).

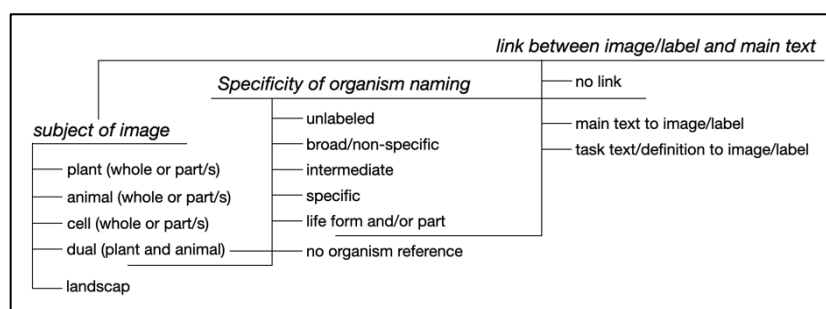


Fig. 1: Category system to examine the frequency of organism representations, the specificity of labelling, and the link of plant and animal images with text/tasks in textbooks (adapted from Link-Pérez et al., 2010).

Relevance of the expected findings

In addition to the detailed category system for textbook analysis, the poster presents country-specific and comparative findings in line with the research question. Based on the targeted findings, the awareness and acceptance of the inclusion of botanical examples in the use of commercial teaching materials will be increased among teachers. Implications for teacher training of the need for critically reflective use of textbooks, whether analogue or digital, incorporating empirical subject didactic findings on student plant blindness will be discussed.

References

- Ahi, B., Kurt, İ., & Balci, S. (2017). Which is more permanent: A plant or an animal? Preschool children remembering plant and animal pictures. *Int. Eurasian Educational Research Congress*, Denizli, Türkiye.
- Beničková, Z., Vojří, K., & Held, L. (2021). A comparative analysis of text difficulty in Slovak and Canadian science textbooks. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 26(1-2), 89–97.
- Elster, D. (2007). Student interests – the German and Austrian ROSE survey. *JBE*, 42(1), 5–11.
- Huang, R., Tlili, A., Zhang, X., Sun, T., Wang, J., Sharma, R. C., ... & Burgos, D. (2022). A Comprehensive Framework for Comparing Textbooks: Insights from the Literature and Experts. *Sustainability*, 14(11), 6940.
- Jose, S. B., Wu, C. H., & Kamoun, S. (2019). Overcoming plant blindness in science, education, and society. *Plants, people, planet*, 1(3), 169–172.
- Link-Perez, M., Dollo, V., H., Weber, K., M., & Schussler, E., E. (2010). What's in a name: Differential labelling of plant and animal photographs in two nationally syndicated elementary science textbook series. *Int. J. Sci. Educ.*, 32(9), 1227–1242.
- Parsley, K. M. (2020). Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. *Plants, People, Planet*, 2(6), 598–601.
- Schussler, E., E., Link-Perez, M., A., Weber, K., M., & Dollo, V., H. (2010). Exploring plant and animal content in elementary science textbook. *JBE*, 44 (3), 123–128.
- Schussler, E. E., & Olzak, L. A. (2008). It's not easy being green: Student recall of plant and animal images. *JBE*, 42(3), 112–119.
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (2001). Towards a theory of plant blindness. *Plant Sci. Bull.*, 27(1), 2–9.
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11th edition).

Verhaltensveränderungen von Schüler:innen mit Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung durch den Einsatz lebender Tiere

Timm Schlenker, Peter Wüst-Ackermann, Armin Baur
Pädagogische Hochschule Heidelberg, Deutschland

Zusammenfassung

Die Untersuchung der Bedeutung und Wirkung einer Haltung und Pflege von wirbellosen Tieren ist für Schüler:innen von Regelschulen erfolgt. Für Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung liegen hierzu bisher noch kaum Befunde vor. In der vorgestellten Studie wird die Wirkung der Haltung und Pflege von wirbellosen Tieren mit einem Mixed-Methods-Ansatz an einer Stichprobe von 80 Schüler:innen des Förderschwerpunkts untersucht. Zur Erhebung der Variablen „Emotionen“ (Angst, Wut, Ekel, Freude, Zuneigung) sowie mehrerer Klassifikationen der „Aktivität und Partizipation“ (Lernen und Wissensaneignung, Allgemeine Aufgaben und Anforderungen sowie interpersonelle Interaktionen und Beziehungen) werden ein publizierter Selbsteinschätzungsfragebogen (ICF-CY) im Pre-Post-Test Design und zudem ein Follow-up-Test und Interviews an einer Teilstichprobe (n = 20) eingesetzt. In der Posterpräsentation werden das Design und Pilotierungsarbeiten zur Diskussion gestellt.

Verhaltensveränderungen von Schüler:innen mit Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung durch den Einsatz lebender Tiere

Stand der Forschung

Innerhalb des Förderschwerpunktes emotionale und soziale Entwicklung gehört die Stärkung emotionaler und sozialer Kompetenzen, die Weiterentwicklung der Handlungsfähigkeit und die Sicherung eines höheren Maßes an Aktivität und Teilhabe zu den übergreifenden Bildungszielen (Bildungsplan: KM-BW, 2010). Neben einer kognitiven Wissensvermittlung ist es somit wichtig, den Unterricht so zu nutzen, dass die Emotionen und das Interesse der Lernenden gestärkt werden können. Hummel und Randler (2010) haben bei einem Vergleich zwischen dem Medium Film und dem Einsatz von lebenden Tieren bei Regelklassen bereits zeigen können, dass Tiere den Vorteil haben, dem Unterricht zusätzlich eine emotionale Komponente zu verleihen und dass dadurch ein affektiver Zugang ermöglicht wird. Auf diese Weise können die Emotionen neben dem kognitiven Zugang ebenfalls ein Teil des Unterrichts werden. Randler et al. (2012) konnten zudem nachweisen, dass durch die Arbeit mit lebenden Tieren aversive Emotionen wie Angst und Ekel gemindert werden. Gerade im Förderschwerpunkt der emotionalen und sozialen Entwicklung ist der Umgang mit Angst ein wichtiges Ziel und eng verknüpft mit der angestrebten Selbstkontrolle der Schüler:innen. Wüst-Ackermann et al. (2018) konnten aufzeigen, dass die Verminderung des Ekelgefühls gegenüber Tieren mit einem Anstieg der intrinsischen Motivation verbunden ist, die für einen erfolgreichen Lernprozess unerlässlich ist, um die Teilhabe der Schüler:innen fördern zu können. Neben der intrinsischen Motivation ist vor allem das Flow-Erleben, also das Aufgehen in einer Tätigkeit ohne Über- und Unterforderung, für eine Aufrechterhaltung des Lernprozesses ausschlaggebend, was nach Meyer et al. (2016) bereits durch den Kontakt mit den Tieren deutlich gefördert werden kann. Laut Hofferber et al. (2015) kann dies vor allem durch ein autonomieförderndes Arbeiten mit lebenden Tieren zusätzlich gestützt werden.

Fragestellung

Ziel dieser Arbeit ist es, den Einsatz von lebenden Tieren bei Schüler:innen mit dem Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung zu untersuchen. Hierfür arbeiten die Schüler:innen innerhalb einer Vivariums-AG mit mehreren Phasmodenarten, die starke Emotionen auslösen, pflegeleicht sind und aktuelle Themenfelder wie das Insektensterben eröffnen. Dabei wird innerhalb der AG gezielt der Einsatz des Perspektivwechsels hinsichtlich der tierischen Bedürfnisse durch die Übernahme von Pflegeaufgaben gefördert.

Die Forschungsfrage der Arbeit lautet: Kann der Einsatz von lebenden Tieren in der Schule innerhalb des Förderschwerpunktes der emotionalen und sozialen Entwicklung eine Verhaltensänderung bei Schüler:innen hervorrufen?

Untersuchungsdesign

Das Untersuchungsdesign umfasst eine Feldforschung im Mixed-Methods-Ansatz, bei der die Emotionen und Verhaltensweisen der Schüler:innen erfasst werden. Da es sich um eine Forschung im Mixed-Method-Ansatz mit starker qualitativer Fokussierung handelt, ist die Arbeit hypothesenbildend. Die Erhebung der Daten findet an einem Sonderpädagogischem Bildungs- und Beratungszentrum (SBBZ) statt, bei dem die Proband:innen an einer fünf- bis sechswöchigen Vivariums-AG wöchentlich für je anderthalb Stunden teilnehmen. Während der AG übernehmen sie Aufgaben in Bezug auf die Pflege der beiden Arten *Phyllium philippinicum* und *Extatosoma tiaratum* sowie der damit verbundenen Wissensaneignung und Einrichtung der Terrarien. Die Stichprobe (N = 80) umfasst Schüler:innen beider Geschlechter im Alter von 7 bis 16 Jahre mit dem Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung. Die Erhebung findet zum einen durch Selbsteinschätzungsfragebögen statt,

die sowohl als Prä- und Posttest erhoben als auch anschließend verglichen wird. Die Items des Fragebogens beziehen sich auf die Grundemotionen (Angst, Wut, Ekel, Freude, Zuneigung). Zum anderen werden mit einem wiederholt eingesetzten Beobachtungsbogen mehrere Klassifikationen der Aktivität und Partizipation (Lernen und Wissensaneignung, Allgemeine Aufgaben und Anforderungen sowie interpersonelle Interaktionen und Beziehungen) erhoben. Hierfür wird die „Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit für Kinder und Jugendliche (ICF-CY)“ (Hollenweger und Kraus de Camargo, 2017) als Grundlage herangezogen, die die oben beschriebenen Bereiche umfasst. Speziell die Selbstkontrolle, Teilhabe und der Umgang mit den Tieren sollen gezielt beobachtet werden. Als Kontrolle dienen die Schulberichte der Schüler:innen, die ebenfalls mit Hilfe der ICF-CY verfasst werden, sodass ein Vergleich mit dem Schulalltag hergestellt werden kann. Zudem werden Interviews und ein Follow-up-Test an einer Teilstichprobe (n = 20) durchgeführt.

Forschungsergebnisse

Da sich das Projekt aktuell noch in der Planung und Umsetzung der Pilotierung befindet liegen noch keine Daten oder Ergebnisse für die Posterpräsentation vor. Diskutiert werden das Design und die Erhebungsinstrumente.

Diskussion und Darstellung der Relevanz

Die Relevanz der Forschungsergebnisse ist besonders in Bezug auf Biologiedidaktik hinsichtlich der Inklusion und speziell des sonderpädagogischen Förderschwerpunktes der emotionalen und sozialen Entwicklung zu sehen. Sollten Verhaltensveränderungen aufgezeigt werden, bedeutet dies ein Potenzial für die Förderung der Schüler:innen. Sollte eine Förderung der Teilhabe und Verhaltensänderung möglich sein, wäre dies eine wichtige Grundlage, um die Einbindung von Schüler:innen in die Haltung und Pflege von Tieren im Förderschwerpunkt weiter zu spezifizieren, zu untersuchen und für die Inklusion zugänglicher zu machen. Dabei sind besonders der emotionale Bezug zu der Natur sowie die daraus resultierenden Handlungsveränderungen wichtige Elemente.

Literatur

- Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. *ZfDN*, 21, 17-27. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0022-4>
- Hollenweger, J. & Kraus de Camargo, O.A. (2017). *ICF-CY. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen* (2., korrigierte Auflage). Hogrefe.
- Hummel, E. & Randler, C. (2010). Experiments with living animals – effects on learning success, experimental competency and emotions. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), 3823-3830. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.597>
- Meyer, A., Klingenberg, K., & Wilde, M. (2016). The Benefits of Mouse Keeping – an Empirical Study on Students’ Flow and Intrinsic Motivation in Biology Lessons. *Res Sci Educ*, 46, 79-90. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9455-5>
- [KM-BW] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2010). *Bildungsplan 2010: Schule für Erziehungshilfe*.
- Randler, C., Hummel, E., & Prokop, P. (2012). Practical Work at School Reduces Disgust and Fear of Unpopular Animals. *Soc Animals*, 20 (1), 61-74. <https://doi.org/10.1163/156853012X614369>
- Wüst-Ackermann, P., Vollmer, C., Itzek-Greulich, H., & Randler, C. (2018). Invertebrate disgust reduction in and out of school and its effects on state intrinsic motivation. *Palgrave Commun*, 4(1), 81. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0122-8>

Fächerübergreifendes Projekt zur Artenschutzsensibilisierung der Fledermaus

Ann-Katrin Krebs, Jochen Pfeifer, Hannes Helmut Nepper
Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Deutschland

Zusammenfassung

Das Artensterben ist ein zentrales Problem, das aufgrund des Interessenskonflikts zwischen Wirtschaft, Politik und Umweltschutz schwer zu lösen ist. Eine dieser betroffenen und streng geschützten Arten ist die der Fledermäuse. Sie ist eine Tierart, die aufgrund ihrer Nachtaktivität, unvorhersehbaren Flugmanöver und der Assoziation mit dem SARS-CoV-2-Virus häufig negative Emotionen hervorruft. Um das Bewusstsein für den Artenschutz zu erhöhen, wird ein fächerübergreifender Ansatz vorgestellt, der einen DIY-Fledermausdetektor mit Gamification-Elementen in Form einer Fledermaus beinhaltet. Dieser Detektor kann in verschiedenen MINT-Fächern eingesetzt werden und ermöglicht es, die Ultraschallrufe der Fledermäuse für das menschliche Gehör akustisch wahrnehmbar zu machen. Themen aus den Fächern Biologie, Physik und Technik - wie Akustik, Optik, Haptik, Programmieren, Design und Fertigung - können im Unterricht behandelt werden, um das Interesse und die Motivation der Schüler:innen für MINT-Fächer zu fördern. Der Detektor wird derzeit auch für den sonderpädagogischen Einsatz erweitert. Auf dem Poster werden die biologischen Aspekte dieses fächerübergreifenden Ansatzes erläutert und der Detektor vorgestellt.

Fächerübergreifendes Projekt zur Artenschutzsensibilisierung der Fledermaus

Problemaufriss

Das Artensterben ist in unserer modernen Zeit eines der zentralen Probleme, obwohl es bereits seit Jahrzehnten diskutiert wird. Es gibt vielfache Lösungsansätze, die aber im Interessenskonflikt zwischen Wirtschaft, Politik und Umweltschutz stehen (Horváth et al., 2019). Meist findet Artenschutz mit populären Vertretern wie Eisbären, Pandas und Gorillas statt. Weniger häufig finden sich Spinnen, Schlangen oder Fledermäuse im Fokus der Medien. Das prägt die Richtung von Artenschutzintentionen und das Verhältnis von Menschen zu Tieren (Otterstedt & Rosenberger, 2012). Gerade wenn Tiere selten zu sehen sind, sich seltsam oder ungewohnt bewegen, dabei farblich eher eintönig sind und ggfs. auch noch Ekel oder sogar Angst auslösen, ist der Schutz dieser Arten oftmals schwierig (Clayton & Myers, 2015; Gunnthorsdottir, 2001; Kaninsky et al., 2018).

Superhelden am Nachthimmel: Fledermäuse

Die Fledermaus steht unter strengen Schutz, viele ihrer Arten sind vom Aussterben bedroht und stehen auf der Roten Liste (Bundesamt für Naturschutz, 2020). Die Fledermaus gehört aufgrund ihrer Nachtaktivität nicht in den Alltag von Kindern und Jugendlichen und oft sind auch Erwachsene überfordert, wenn sie mit den Tieren im eigenen Heim konfrontiert werden. Negative Emotionen können dazu führen, dass diese von beobachtenden Kindern erlernt werden und dann im Zusammenhang mit dem Tier auftreten (Askew et al., 2014; Muris et al., 1999; Virtbauer, 2018). Durch ihre schnellen, schwer verfolgbaren und meist unvorhersehbaren Flugmanöver ist die Fledermaus oftmals Angstauslöser. Mit ihrem interessanten Lebensstil und Fähigkeiten wie Echoortung, aktiver Flug und Nachtaktivität gehört sie zu den Tieren, die trotz heldenhafter Fähigkeiten einen schlechten Ruf hat. Die COVID-19-Pandemie hat immens dazu beigetragen, da die Fledermaus mit der Verbreitung des SARS-CoV-2-Virus in Verbindung gebracht wurde und damit als Überbringer von Leid und Tod (Lu et al., 2021; Todd, 2016; Tuttle, 2017). Diesem Ruf soll durch Aufklärung und aktive Sensibilisierung entgegengewirkt werden.

Fächerübergreifender Ansatz

Die Konzeption von fächerübergreifenden Inhalten mit Ziel der Sensibilisierung für Artenschutz kann mit vielfältigen, sozio-ökonomischen Inhalten und Angeboten in Biologie, Physik und Technik unabhängig von Geschlecht, Alter, Wissensstand und Gender Interesse wecken und mit den unterschiedlichen Schwerpunkten gendersensibel und diversitätsorientiert aufbereitet werden (Krebs, 2020). Damit wird auch Motivation und Interesse für MINT-Fächer gefördert (Koch et al., 2019). Gerade Schülerinnen zeigen oft eine geringe Selbstwirksamkeitserwartung gegenüber technischen Geräten (Stemmann, 2019), technischen Daten und Programmiersprachen, was in der Regel einer mangelnder Techniksozialisation zuzuschreiben ist. Damit wird durch Unsicherheit und Ängste mit dem Umgang das Interesse und die Motivation gehemmt (Acatech & Joachim Herz Stiftung, 2022; Acatech & Körber-Stiftung, 2017).

Kooperation Biologie-Physik-Technik: DIY-Fledermausdetektor

Der fächerübergreifende Ansatz ist ein Ultraschalldetektor in der Form einer Fledermaus im Stil und Design eines GamePads. Mittels des Detektors können die Ultraschallrufe der Fledermaus für das menschliche Gehör akustisch wahrnehmbar gemacht werden. Damit wird ein wichtiger Bereich der Sinneswahrnehmung adressiert, der von Grundschule bis Sekundarstufe thematisiert werden kann (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016b, 2016d, 2022). In Ergänzung zu akustischer

Signalausgabe wird der Bausatz derzeit inklusiv erweitert, sodass die Signale auch visuell und haptisch wahrnehmbar werden. Dieser Prototyp wird über das Poster vorgestellt und kann ausprobiert werden.

Themen zu Akustik, Optik und Haptik können im Unterricht platziert und so die Grenzen der menschlichen Wahrnehmung erkundet und erforscht werden. Ebenso können alltägliche Aspekte wie der Doppler-Effekt und Interferenzen besprochen werden (Krebs et al., 2022; Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016a, 2016d).

Für den technikbezogenen Unterricht werden Handlungssequenzen ausgearbeitet, die Gamification-Elemente nutzen, um Schüler:innen für den Artenschutz zu sensibilisieren. Mit modernen Maker-Werkzeugen (u.a. 3D-Drucker, Lasercutter) wird ein GamePad Ultraschalldetektor in der Form einer Fledermaus gefertigt, der bei den Lernenden die curricular geforderten grundlegende technische Kompetenzen diversitätsorientiert und gendersensibel adressiert (u.a. Domjahn, 2021; Schlagenhaut, 2021). Das Innere des Detektors wird selbst hergestellt und fördert damit das Verständnis für technische und elektrische Bauteile und deren Funktions- und Wirkungsweisen (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016c). Der Fledermausdetektor ermöglicht es den Schüler:innen z.B. im Rahmen einer Fledermauswanderung den fliegenden Beutejägern „nachzufliegen“ und dabei auch bei völliger Dunkelheit der Fledermaus zu folgen.

Empirischer Forschungsansatz

Zur Untersuchung der übergeordneten Forschungsfrage hinsichtlich der Eignung eines Fledermausdetektors mit Gamification-Aspekten zur Sensibilisierung für Artenschutz werden zunächst technick-didaktische Aspekte der Fertigung analysiert. Hierbei erfolgt eine Triangulation (Abb. 1) verschiedener zu erhebender Datensätze, um das Flow-Erleben, die Motivation und die Anstrengungsbereitschaft der Schüler:innen bei der Fertigung eines Fledermausdetektors zu erfassen, der an ein Gamepad erinnert (Beer, R., & Benischek, I., 2018; Csikszentmihalyi, M., 1990; Deci, E. L. & Ryan, R. M., 1993, Rheinberg, F. et al., 2003). In seiner Anwendung werden später analoge Gamification-Elemente genutzt (Mee Mee et al., 2021).

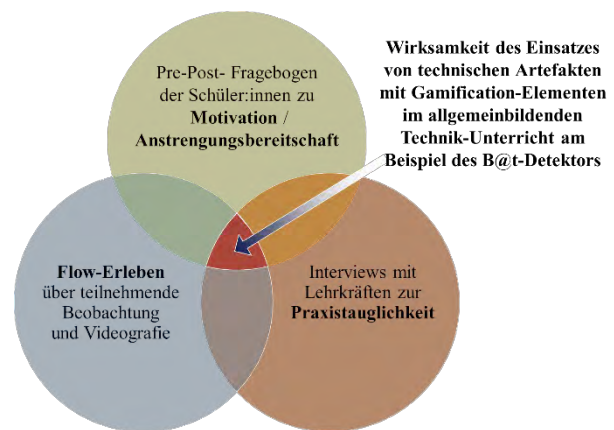


Abb. 1: Triangulation der zu erhebenden Datensätze mittels qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden, Grafik: Jochen Pfeifer

Die gesammelten Daten werden anschließend mithilfe von Expert:innen-Interviews mit Lehrkräften auf ihre Praxistauglichkeit im Rahmen der geplanten didaktischen Anwendung überprüft. Das Ziel besteht darin, die Effektivität des Unterrichtskonzepts zu analysieren, welches als Grundlage für die empirische Forschung zur Artenschutzsensibilisierung mit Gamification-Elementen dient.

Literaturverzeichnis

- Acautech & Joachim Herz Stiftung (Hrsg.) (2022). *MINT-Nachwuchsbaremeter 2022*.
Acautech & Koerber-Stiftung (Hrsg.) (2017). *MINT-Nachwuchsbaremeter 2017: Faktencheck: Bildung in der digitalen Transformation*. https://www.koerber-stiftung.de/fileadmin/user_upload/koerber-stiftung/veroeffentlichungen/nachwuchsbaremeter/pdf/2017/MINT-Nachwuchsbaremeter-Booklet.pdf
Aiken, C., Calk, K., Pöhlmann, J., & Reynolds, G. (2014). The effect of disgust and fear modeling on children's disgust and fear for animals. *Journal of abnormal psychology*, 123(3), 566–577. <https://doi.org/10.1037/a0037228>
Beer, R., & Benischek, I. (2018). Leistungsfreude und Anstrengungsbereitschaft als Voraussetzung für erfolgreiches Lernen und Lehren. *RAF-SOURCE*. Abgerufen von <https://journal.ph-soe.ac.at/index.php/ressource/article/view/463>
Bundesamt für Naturschutz. (2020). *Rote Liste und Gesamtartenliste der Singvögel (Mammalia) Deutschlands*. *Naturschutz und Biologische Vielfalt: Heft 1/0.2*. Bundesamt für Naturschutz. <https://doi.org/10.19213/97212>
Clayton, S. D. & Myers, G. (2015). *Conservation psychology: Understanding and promoting human care for nature* (Second edition). Wiley Blackwell.
Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row.
Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
Dörmann, J. (2021). *Technik unterrichten: Kompetenzverbund Lernsituationen* (4. Aufl.). *Bibliothek der Schulpraxis*. Verlag Europa-Lehrmittel Nourney Vollmer GmbH & Co. KG.
Gambrodonato, A. (2001). Physical attractiveness of an animal species as a decision factor for its preservation. *Anthrozoös* 14, 204–215. *Anthrozoös*, 14(4), 204–215.
Hervath, Z., Panatik, R., Vad, C. F. & Chaz, J. M. (2019). Habitat loss over six decades accelerates regional and local biodiversity loss via changing landscape connectivity. *Ecology Letters*, 22(6), 1019–1027. <https://doi.org/10.1111/ele.13260>
Kaniak, M., Gallacher, S. & Rogers, Y. (2018). Confronting People's Fears about Bats. *DIS'18: Designing Interactive Systems Conference 2018*, 931–943. <https://doi.org/10.1145/3196709.3196783>
Koch, J. F., Kruse, S. & Labadie, P. (Hrsg.) (2019). *Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbindungen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25623-4>
Krebs, A.-K. (2020). "Praxistauglichkeit von Fledermäusen" - Verknüpfung von Alltagsfragen mit Digitalisierung und Technik im MINT-Unterricht. In S. Kruse, H. J. Walter & L. Windelhand (Hrsg.), *Der Mensch in einer digitalen Welt: Kreativitätsförderung der MINT-Unterricht mit Berufsvorbereitung* (S. 21–22). KlettMINT.
Krebs, A.-K., Kasper, L., Kuhn, J. & Wilhelm, T. (2022). Mit Echo Meter auf Fledermausjagd. *Physik in unserer Zeit*, 53(2), 96–97. <https://doi.org/10.1002/ptz.202201022>
Lu, M., Wang, X., Ye, H., Wang, H., Qiu, S., Zhang, H., Liu, Y., Luo, J. & Feng, J. (2021). Does public fear that bats spread COVID-19 jeopardize bat conservation? *Biological Conservation*, 254, 108892. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108892>
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2016a). *Bildungsplan Physik - Sekundarstufe I*. <https://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLGSEKI/BH>
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2016b). *Bildungsplan Sachunterricht - Grundschule*. <https://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLGGSU>
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2016c). *Bildungsplan Technik - Wahlpflichtfach*. <https://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLGSEKI/TEK/7-8-9-01>
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2016d). *Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I / Fachplan Biologie - Naturphänomene und Technik (BVT)*. Necker-Verlag GmbH.
Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2022). *Bildungsplan Biologie - Sekundarstufe I, 12*. <https://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLGSEKI/BIO/2>
Murni, P., Meredibach, B., Schmidt, H. & Tierney, S. (1999). Disgust sensitivity, trait anxiety and anxiety disorder symptoms in normal children. *Behaviour Research and Therapy*(57), 953-961. [file:///C:/Users/kb010/AppData/Local/Temp/10.1.1.542.1639.pdf](https://doi.org/10.1016/S0007-1226(99)00060-8)
Ottensmink, C. & Rosenberger, M. (Hrsg.) (2012). *Gefährdung - Aesthetik - Fortwände: Die Mensch-Zur-Deutung im wissenschaftlichen Diskurs*. Vandenhoeck & Ruprecht. <http://www.ebiv.com/pages/FallRecord.aspx?94999>
Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Engstler, S. (2003). Die Erfassung des Flow-Erlebens. <https://publistup.uni-potsdam.de/foerderung/index/index.docx?id=551>
Schlagenhaut, W. (2021). *Allgemeine Bildung Technik für Dummies* (1. Aufl.). *Für Dummies*. Svc. Wiley. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kp/detail.action?docID=6338968>
Steenmans, J. (2019). Gendergerechte Technik - eine Herausforderung für das Lernen in einer digitalen Welt? *Versteh-Orientierte Publikation*. <https://doi.org/10.48533/NOTED-VTH-171> (Journal of Technical Education (NOTED), Bd. 7 Nr. 1 (2019): Journal of Technical Education (NOTED))
Todd, J. (2016). Dreaming the Bat Out of the Shadow. *Psychological Perspectives*, 59(2), 219–241. <https://doi.org/10.1080/0032925.2016.1170566>
Turle, M. D. (2017). Fear of Bats and its Consequences. *Journal of Bat Research & Conservation*, 10(1). <https://doi.org/10.14799/BatR10.1.2017.09>
Verhauer, M. L. (2018). *Emotionen, Interesse und Einstellungen zu lebenden Tieren - Untersuchungen mit Schüler:innen, Lehrpersonen/Lehrerinnen und Biologielehrkräfte*. *epix*.

Einfluss der Artenkenntnis auf Blickbewegungen bei der Identifikation von (heimischen) Vögeln

Justin Timm, Sarah Elisabeth Breidenbach, Philipp Schmiemann
Universität Duisburg-Essen, Deutschland

Zusammenfassung

Der globale Biodiversitätsverlust stellt eine Bedrohung für die Menschheit dar, der die Vereinten Nationen im Rahmen der Agenda 2030 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung entgegengestellt haben. Ein Ziel fokussiert dabei den Schutz des Lebens an Land, unter anderem durch den Erhalt der Biodiversität in terrestrischen Ökosystemen. Sich hierfür einzusetzen, setzt eine positive Auseinandersetzung mit der Natur voraus. Eine Möglichkeit der Auseinandersetzung mit der Natur bietet die Beobachtung von Vögeln. Vögel sind eine artenreiche Klasse, die auch in urbanen Räumen gut zu beobachten sind. Man kann allerdings vermuten, dass die Beobachtung von Vögeln insbesondere dann einen positiven Einfluss auf das Naturerleben hat, wenn auch eine Identifikation der beobachteten Arten stattfindet. Dies setzt eine erfolgreiche Wahrnehmung und Artenkenntnisse voraus. Avifaunistische Artenkenntnisse sind allerdings unter Schüler:innen und Erwachsenen eher gering bis mäßig ausgeprägt (Gerl et al., 2018; Sturm et al., 2020; Enzensberger et al., 2022). Lehrkräfte können als Multiplikator:innen bei der Vermittlung von Artenkenntnissen eine wichtige Rolle einnehmen. Bisher liegen für (angehende) Lehrkräfte des Fachs Biologie allerdings keine Daten zur Artenkenntnis bei Vögeln vor. Die Blickbewegungen bei der visuellen Identifikation von Vögeln wurden unserem Kenntnisstand nach bisher nicht systematisch untersucht. Im Rahmen des vorgestellten Projekts werden die folgenden Forschungsfragen adressiert: 1) Welche Artenkenntnisse besitzen Lehramtsstudierende des Fachs Biologie, 2) inwiefern lässt sich aus den Blickbewegungen der Studierenden ein allgemeines Vorgehen bei der Identifikation von Vögeln ableiten und 3) welchen Einfluss hat die Artenkenntnis auf die Geschwindigkeit der Artbestimmung? Im Rahmen einer empirischen Erhebung werden Lehramtsstudierende der Biologie untersucht. Die Erhebungen finden mithilfe eines bildschirmbasierten Eye Trackers statt. In einem mehrschrittig gegliederten Erhebungsverfahren wird zunächst die Wahrnehmungsgeschwindigkeit der Proband:innen bestimmt. Im Anschluss werden die Artenkenntnisse und die Blickbewegungen bei der Unterscheidung verschiedener Arten untersucht. Im Rahmen der Tagung werden Ergebnisse präsentiert und diskutiert.

Vergleich der biologischen Artenkenntnis und der Kenntnis von Markennamen bei österreichischen Schüler:innen

Etienne Scholz¹, Alexander Bergmann-Gering², Andrea Möller¹

¹Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, Österreich; ²Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, die Ausprägung der Arten- und Markenkenntnis sowie deren Zusammenhang mit Naturverbundenheit, Kompetenzerwartung und personalen Faktoren zu untersuchen. Hierfür wurde ein Online-Fragebogen mit Schüler:innen aus Wien durchgeführt (N = 1141; MAlter = 13.32; SDAlter = 1.77), bei welchem sie Abbildungen von Vögeln, Bäumen und Marken identifizieren sollten. Es zeigte sich, dass die Schüler:innen eine wesentlich größere Markenkenntnis als Artenkenntnis aufweisen. Außerdem gibt es Hinweise auf einen positiven Zusammenhang zwischen Naturverbundenheit und Artenkenntnis sowie einen negativen Zusammenhang zwischen Naturverbundenheit und Markenkenntnis. Allgemein zeigte sich, dass die Kompetenzerwartung und die aufgewendete Testzeit die wichtigsten Prädiktoren der Arten- und Markenkenntnis darstellen. Das Alter weist einen wellenförmigen Zusammenhang mit der Artenkenntnis auf und es ist auffällig, dass die Markenkenntnis im Laufe der Jahre stärker zunimmt als die Artenkenntnis. Zusammenfassend belegen die vorliegenden Ergebnisse die Defizite im Bereich der Artenkenntnis sowie die Überlegenheit der Markenkenntnis bei Schüler:innen. Die Ergebnisse untermauern die Notwendigkeit von curricularen und didaktischen Maßnahmen sowie Adaptationen innerhalb der Lehrer:innenausbildung zur Förderung der Artenkenntnis.

Vergleich der biologischen Artenkenntnis und der Kenntnis von Markennamen bei österreichischen Schüler:innen

Theoretischer Hintergrund

Artenkenntnis ist die grundlegende Voraussetzung für die Wahrnehmung der Gefährdung einzelner Arten und die Durchführung protektiver Maßnahmen gegen den fortschreitenden Verlust globaler Biodiversität (Gaston & Spicer, 2004; Hallmann et al., 2017; IPBES, 2019; Randler, 2006). Bedauerlicherweise gibt es neben einer Abnahme der Artenvielfalt auch Hinweise auf eine Abnahme der Artenkenntnis (Frobel, 2016; Gerl et al., 2018, 2021; Gerl & Urbasik, 2019). Schüler:innen (er)kennen immer weniger Arten (Gerl et al., 2018; Zahner et al., 2007). Dieses Phänomen wird auch als soziales Artensterben beschrieben (Jaric et al., 2022). Die Kenntnis einer Art hängt von sozio-psychologischen Merkmalen, sowie von Charakteristika der Art ab. So zeigt sich die *Pflanzenartenkenntnis* als besonders defizitär (Hesse, 2002; Lückmann & Menzel, 2014). Im Gegensatz dazu ist die Kenntnis von Pokémon durchaus verbreitet bei Kindern (Balmford et al., 2002).

Ziele und Fragestellung

Ziel unserer Studie ist es herauszufinden, wie groß die Artenkenntnis bei Schüler:innen (Hauptsächlich AHS-Schüler:innen; 79%) aus städtischen Schulen ausgeprägt ist und wie diese im Verhältnis zu einer Kenntnis künstlicher Form, der Markenkenntnis steht. Unsere Hauptforschungsfragen sind: 1) Welchen Zusammenhang gibt es zwischen *Artenkenntnis* und *soziodemografische Daten* (Alter, Geschlecht, Schultyp, Erstsprache), *Kompetenzerwartung* und *Naturverbundenheit*? 2) Inwieweit unterscheidet sich die *Vogelarten-*, *Baumarten-* und *Markenkenntnis* voneinander?

Methodik

1141 Schüler*innen ($M_{\text{Alter}} = 13,32$ J., $SD = 1.77$, 54,4% weibl., 28.0 % Deutsch als Zweitsprache) aus der städtischen Schule führten einen Online-Fragebogen. Der Fragebogen enthielt Items aus bekannten *Artenkenntnistests* (Gerl et al., 2021), sowie der "Inclusion of Nature in One Self (INS) (Schultz, 2002). Die Analyse der Daten erfolgte mit SPSS. Es kam zum Einsatz dreier Methoden zur Feststellung der drei Kenntniskomplexe: *Drop Down Format* (DD) – 16 Wahlitems standen zur Auswahl, *Freies Antwortformat* (FA) – Schreiben in ein freies Antwortfeld und *Freie Reproduktion* (FR) – Nennen von so vielen Items wie möglich in einer Minute. Die einzelnen Testkonstrukte wurden zu einem Gesamtkonstrukt (G) zusammengefasst.

Forschungsergebnisse

Es zeigt sich eine geringe Arten- und ein hohe Markenkenntnis (über alle Testformate) (Abb. 1).

Kenntniskonstrukte: Zusammenfassung der verschiedenen Formate DD, FA und FR

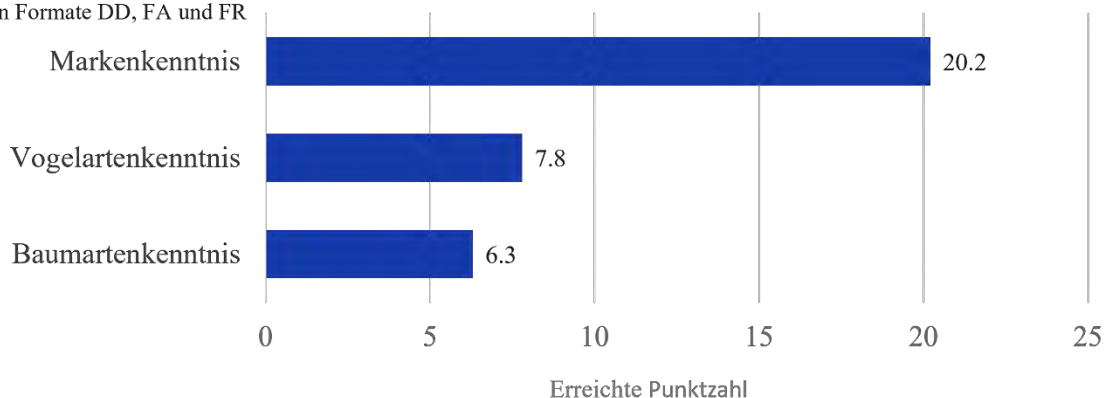


Abbildung 1: Mittelwertvergleich der Punktzahl in den Kenntnistests ($n = 1141$)

Ebenfalls zeigt sich, dass *Baumartenkenntnis* (DD) und *Vogelartenkenntnis* (DD) ein signifikanter Zusammenhang besteht mit starkem Effekt ($r = .56, p < .01$). Wir fanden eine Korrelation mit mittlerer Effektgröße zwischen *Vogelartenkenntnis* (G) und der *Kompetenzerwartung* ($r = .47, p < .01$) und mit kleiner Effektgröße zwischen *Naturverbundenheit* und der *Vogelartenkenntnis* (FA) ($r = .23, p < .01$). Die ANOVA zeigt, dass die Kompetenzerwartung den stärksten Effekt auf die Vogelartenkenntnis (G) hat ($\eta^2 0.238, p < .001$). Außerdem zeigt sich, dass die Markenkenntnis im Alter von 13 - 14 rapide steigt, wohingegen die Artenkenntnis abflacht. Es ergibt sich ein wellenförmiger Zusammenhang zwischen Alter und Artenkenntnis.

Diskussion

Durch die Ausdifferenzierung der Wirtschaftsobjekte (Expansion der Angebote), sowie durch deren hohe mediale Präsenz, welche wiederum durch Digitalisierungsprozesse verstärkt wird, sind Marken in unserem alltäglichen Leben präsenter denn je (Kroeber-Riel & Weinberg, 1999). Die Verbreitung der Markenkenntnis und gleichzeitige Abnahme der Artenkenntnis kann auf zwei Merkmale der postmodernen Industrienationen zurückgeführt werden. Ein Hang zur *Videophilie* und fortschreitende *Naturentfremdung* (welche mit einer schwachen Naturverbundenheit einhergeht). Das Lernpotential der Schüler:innen wird anscheinend nicht adäquat genutzt, All diese Entwicklungen veranlassen zur Fragestellung, wie Schulen und Universitäten Wiederbelebung der Artenkenntnis initiieren können. Auf der Tagung werden verschiedene Lösungsansätze diskutiert, mitunter *Gamification*, *Bestimmungsapps* und Methodenvielfalt innerhalb der Didaktik der Artenkenntnis.

Literatur

- Fröbel, K. (2016). Artenkenner auf der roten Liste? *Natur und Land*, 102(2), 18–19.
- Gaston, K. J., & Spicer, J. I. (2004). *Biodiversity—An introduction*. Blackwell Publishing.
- Gerl, T., Almer, J., Zahner, V., & Neuhaus, B. J. (2018). Der BISA-Test: Ermittlung der Formenkenntnis von Schülern am Beispiel einheimischer Vogelarten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 235–249. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0086-7>
- Gerl, T., Randler, C., & Jana Neuhaus, B. (2021). Vertebrate species knowledge: An important skill is threatened by extinction. *International Journal of Science Education*, 43(6), 928–948. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1892232>
- Gerl, T., & Urbasik, M. (2019). Sterben Artenkenner aus? – Bedeutung der Taxonomie im Biologie-Unterricht einst und jetzt. *MNU Journal*, 6, 510–516.
- Hallmann, C., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, E., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, H., Goulson, D., & de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10).
- Hesse, M. (2002). Eine neue Methode zur Überprüfung von Artenkenntnissen bei Schülern Frühblüher: Benennen – Selbsteinschätzen – Wiedererkennen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 8, 69–84.
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the IPBES global assessment report on Biodiversity and Ecosystem service*. https://ipbes.net/sites/default/files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf
- Jaric, I., Roll, U., Bonaiuto, M., Brook, B. W., Courchamp, F., Firth, J. A., Gaston, K. J., Heger, T., Jeschke, J. M., Ladle, R. J., Meinard, Y., Roberts, D. L., Sherren, K., Soga, M., Soriano-Redondo, A., Verissimo, D., & Correia. (2022). Societal extrinction of species. *Trends in ecology & evolution*, 37(5), 411–419.
- Kroeber-Riel, W., & Weinberg, P. (1999). *Konsumverhalten* (8. Aufl.). Vahlen.
- Lückmann, K., & Menzel, S. (2014). Herbs versus trees: Influences on teenagers' knowledge of plant species. *Journal of Biological Education*, 48(2), 80–90.
- Randler, C. (2006). War früher alles besser? Eine Untersuchung zu Wirbeltierartenkenntnissen bei Schülerinnen und Schülern. *Natur und Landschaft*, 81(11), 547–548.
- Schultz, P. W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In *Psychology of Sustainable Development*. Kluwer.
- Zahner, V., Blaschke, S., Fehr, P., Herlein, S., Krause, K., Lang, B., & Schwab, C. (2007). Vogel-Kenntnis von Schülern in Bayern. *Vogelwelt*, 128, 203–214.

Wie entwickeln sich die Vorstellungen von Schüler:innen einer 10. Klasse zur innerartlichen Variation und Selektion im Rahmen eines Simulationsspiels?

Marie-Therese Rupf, Martin Lindner, Sarah Dannemann

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Deutschland

Zusammenfassung

Schüler:innen haben Schwierigkeiten, innerartliche Variation fachlich angemessen zu verstehen und im Kontext von evolutionären Erklärungen anzuwenden. Dabei stellt ein fachlich angemessenes Verständnis der innerartlichen Variation ein Schlüsselkonzept zur Entwicklung fachlich angemessener Vorstellungen zu Evolutionsprozessen dar. Um zu untersuchen, inwiefern sich individuelle Vorstellungen von Schüler:innen zu innerartlicher Variation entwickeln, soll im Rahmen des vorgestellten Dissertationsprojektes ein Vermittlungsexperiment strukturiert und entwickelt werden, in welchem ein besonderer Fokus auf das Verständnis von innerartlicher Variation und ihrer Bedeutung für Selektionsprozesse gelegt wird. Dies soll in Form eines Planspiels umgesetzt werden, in welchem die Schüler:innen die Rolle von Forscher:innen einnehmen. Anhand einer Simulation innerhalb des Planspiels sollen die Lernenden wissenschaftlich angemessene Vorstellungen zu Selektionsprozessen in einer fiktiven Beispielpopulation mit verschiedenen Merkmalen sowie graduellen Merkmalsübergängen auf sowohl phänotypischer als auch genotypischer Ebene entwickeln können. Dabei soll untersucht werden, über welche Vorstellungen zur innerartlichen Variation und Selektion Lernende verfügen und welche Vorstellungsentwicklungen durch das Vermittlungsexperiment stattfinden. Die Didaktische Strukturierung des Vermittlungsexperiments erfolgt mithilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion. Die Lernprozesse von 12 Schüler:innen (4 Gruppen, 10. Klasse, Gymnasium) werden anschließend im Rahmen einer Laborstudie videographiert. Die Schüler:innenaussagen sollen mittels Qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet und metaphernanalytisch untersucht sowie im Rahmen der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens interpretiert werden. Schüler:innenvorstellungen und deren Entwicklung durch die Lernumgebung sollen als individuelle Lernwege in Form von Denkpfeilen nachgezeichnet sowie das Lernangebot evaluiert und Verbesserungspotentiale sowie Umsetzungsvorschläge in Form von Leitlinien aufgezeigt werden. Forschungsergebnisse über Lernprozesse liegen bislang jedoch noch nicht vor. Auf dem Poster werden die didaktischen Strukturierungsprinzipien und die leitenden Konzepte für das Vermittlungsexperiment präsentiert.

Wie entwickeln sich die Vorstellungen von Schüler:innen einer 10. Klasse zur innerartlichen Variation und Selektion im Rahmen eines Simulationsspiels?

Relevanz und Forschungsstand

Die Evolutionstheorie ist eines der bedeutendsten Themen im Biologieunterricht, da sie als verbindendes Element die unterschiedlichen Disziplinen der Biologie erklärt und vereint, weshalb ein ganzheitliches Verständnis der Biologie ohne Verständnis der Evolution unmöglich bliebe (Bishop & Anderson, 1990). Zahlreiche Studien (Übersicht bei Gregory, 2009) zeigen, dass viele Schüler:innen fachlich unangemessene Vorstellungen zu Evolutionsprozessen aufweisen. Innerartliche Variation wird als ein zentrales Schlüsselkonzept für die Entwicklung von fachlich angemessenen Vorstellungen im Themenfeld Evolution angesehen (u.a. Alred et al., 2019; Wallin, 2011; Shtulman & Schultz, 2008). Schüler:innen haben häufig typologische bzw. essentialistische Vorstellungen. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass Arten als unveränderbare Kategorien mit fixen Typen verstanden werden und dass Unterschieden zwischen Individuen keine Bedeutung beigemessen wird (Gelman & Rhodes, 2012). Jüngere Studien (Alred et al., 2019; Scheuch et al., 2021) zeigen, dass Schüler:innen durchaus innerartliche Variation wahrnehmen und beschreiben, diese jedoch häufig auf zwei Merkmalsvarianten (z.B. schnelle und langsame Geparden) reduziert wird. Bei dieser *dichotomen Denkweise* über innerartliche Variation besteht keine erkennbare Vorstellung der Schüler:innen über eine Normalverteilung in Form von kontinuierlichen Übergängen zwischen den verschiedenen Merkmalsausprägungen (z.B. sehr langsame, langsame, schnelle, sehr schnelle Geparden) und nach Selektionsprozessen existiert folglich nur noch eine variationslose Gruppe (Scheuch et al., 2021). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das *Schlüsselkonzept* innerartliche Variation von Schüler:innen nur in unzureichender Weise fachlich adäquat erfasst wird (Alred et al., 2019; Scheuch et al., 2021), was den Aufbau fachlicher angemessener Vorstellungen in anderen Bereichen (z.B. Selektion, Anpassung) erschweren könnte (Shtulman & Schultz, 2008; Wallin, 2010).

Theoretischer Hintergrund

Vorstellungen werden im Rahmen dieser Arbeit als subjektive gedankliche Prozesse (Gropengießer, 2003) verstanden, die von Personen situativ erzeugt werden. Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer, 2003) versteht das Denken und damit auch die Sprache als metaphorisch strukturiert, wodurch sich Vorstellungen unter anderem auch auf Basis von verwendeten Metaphern interpretieren und deuten lassen.

Forschungsziele und Forschungsfragen

Um zu untersuchen, inwiefern sich individuelle Vorstellungen von Schüler:innen zu innerartlicher Variation entwickeln, soll im Rahmen des vorgestellten Dissertationsprojektes ein Vermittlungsexperiment für Schüler:innen der 10. Klasse entwickelt werden, in welchem ein besonderer Fokus auf das Verständnis von innerartlicher Variation und ihrer Bedeutung für Selektionsprozesse gelegt wird. Dies soll in Form eines Planspiels umgesetzt werden, in welchem die Schüler:innen die Rolle von Forscher:innen einnehmen. Anhand einer Simulation innerhalb des Planspiels sollen die Lernenden wissenschaftlich angemessene Vorstellungen zu Selektionsprozessen in einer fiktiven Beispielpopulation mit verschiedenen Merkmalen sowie kontinuierlichen Merkmalsübergängen auf sowohl phänotypischer als auch genotypischer Ebene entwickeln können. *Dabei soll untersucht werden, über welche Vorstellungen zur innerartlichen Variation und Selektion Lernende verfügen und welche Vorstellungsentwicklungen anlässlich des Vermittlungsexperiments stattfinden.*

Forschungsmethodik

Die Didaktische Strukturierung des Vermittlungsexperiments erfolgt mithilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997). Hierfür wird eine Reanalyse empirischer Befunde zu den Vorstellungen von Wissenschaftler:innen zu Variation und Selektion auf Basis der Arbeiten von Weitzel (2006) und Groß (2007) durchgeführt. Die Reanalyse zielt darauf ab, fachlich angemessene

Vorstellungen zu den Konzepten Variation und Selektion aus den Vorstellungen der Wissenschaftler:innen unter Vermittlungsabsicht für das Lernangebot zu explizieren. Um Schüler:innenvorstellungen für die Entwicklung des Vermittlungsexperiments berücksichtigen zu können als auch um eine Auswertungsgrundlage für die Schüler:innenaussagen während des Vermittlungsexperiments zu schaffen, wird auch eine Reanalyse zu empirischen Befunden zu Schüler:innenvorstellungen zur innerartlichen Variation durchgeführt. Unter Rückbezug auf die Fachliche Klärung sowie die Schüler:innenvorstellungen wird anschließend das Vermittlungsexperiment didaktisch strukturiert. Dabei werden auch didaktische Strukturierungen vorangegangener Arbeiten berücksichtigt (u.a. Weitzel, 2006) sowie Empfehlungen und Vorschläge jüngerer Arbeiten (u.a. Alfred et al., 2019; Scheuch et al., 2021), die beispielsweise empfehlen, die Normalverteilung von Merkmalsausprägungen in Populationen sowie die genetischen Ursachen der Variation zu fokussieren.

Die Lernprozesse von 12 Schüler:innen (4 Gruppen, 10. Klasse, Gymnasium) werden anschließend im Rahmen einer Laborstudie videographiert. Die Schüler:innenaussagen sollen mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2002) ausgewertet und metaphernanalytisch (Schmitt et al., 2018) untersucht sowie im Rahmen der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens interpretiert werden. Schüler:innenvorstellungen und deren Entwicklung durch die Lernumgebung sollen als individuelle Lernwege in Form von Denkpfeilen nachgezeichnet sowie das Vermittlungsexperiment evaluiert und Verbesserungspotentiale sowie Umsetzungsvorschläge in Form von Leitlinien aufgezeigt werden. *Forschungsergebnisse* über Lernprozesse liegen noch nicht vor. Die Erhebung soll im Juni 2023 stattfinden. Gegebenenfalls lassen sich auf dem Poster neben den didaktischen Strukturierungsprinzipien und den leitenden Konzepten für das Vermittlungsexperiment auch bereits erste Ergebnisse über Lernprozesse skizzieren.

Literatur

- Alfred, A. R., Doherty, J. H., Hartley, L. M., Harris, C. B. & Dauer, J. M. (2019). Exploring student ideas about biological variation. *International Journal of Science Education*, 41, 1682-1700.
- Bishop, B. A. & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415-427.
- Gelman, S. A. & Rhodes, M. (2012). "Two-thousand years of stasis": How psychological essentialism impedes evolutionary understanding. In K. S. Rosengren, S. K. Brem, E. M. Evans & G. M. Sinatra (Hrsg.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (S.3-21). Oxford University Press.
- Gregory, T. R. (2009). Understanding natural selection: Essential concepts and common misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 2, 156-175.
- Groß, J. (2007). *Biologie verstehen: Wirkung außerschulischer Lernangebote*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Band 16. Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Gropengießer (2003). *Lebenswelten - Denkwelten – Sprechwelten. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Band 4. Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zum qualitativen Denken*. Weinheim.
- Scheuch, M., Scheibstock, J., Amon, H., Fuchs, G. & Heidinger, C. (2021). Learning Evolution – A Longterm Case-Study with a Focus on Variation and Change. In: O. Levrini, G. Tasquier, T. G. Amin, L. Branchetti, M. Levin (Hrsg.), *Engaging with Contemporary Challenges through Science Education Research* (S. 119-131). Springer.
- Schmitt, R., Schröder, J. & Pfaller, L. (2010). *Systematische Metaphernanalyse: Eine Einführung*. Springer VS.
- Shtulman, A., & Schulz, L. (2008). The relation between essentialist beliefs and evolutionary reasoning. *Cognitive Science*, 32, 1049-1062.
- Wallin, A. (2011). Zu einer inhaltsorientierten Theorie des Lernens und Lehrens der biologischen Evolution. In: G. Graf (Hrsg.), *Evolutionstheorie – Akzeptanz und Vermittlung im europäischen Vergleich* (S. 119-139). Springer.
- Weitzel, H. (2006): *Biologie verstehen: Vorstellungen zu Anpassung*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Band 15. Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung?

Julian Kokott, Annette Scheerso

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Schüler:innen haben Schwierigkeiten, innerartliche Variation fachlich angemessen zu verstehen und im Kontext von evolutionären Erklärungen anzuwenden. Dabei stellt ein fachlich angemessenes Verständnis der innerartlichen Variation ein Schlüsselkonzept zur Entwicklung fachlich angemessener Vorstellungen zu Evolutionsprozessen dar. Um zu untersuchen, inwiefern sich individuelle Vorstellungen von Schüler:innen zu innerartlicher Variation entwickeln, soll im Rahmen des vorgestellten Dissertationsprojektes ein Vermittlungsexperiment strukturiert und entwickelt werden, in welchem ein besonderer Fokus auf das Verständnis von innerartlicher Variation und ihrer Bedeutung für Selektionsprozesse gelegt wird. Dies soll in Form eines Planspiels umgesetzt werden, in welchem die Schüler:innen die Rolle von Forscher:innen einnehmen. Anhand einer Simulation innerhalb des Planspiels sollen die Lernenden wissenschaftlich angemessene Vorstellungen zu Selektionsprozessen in einer fiktiven Beispielpopulation mit verschiedenen Merkmalen sowie graduellen Merkmalsübergängen auf sowohl phänotypischer als auch genotypischer Ebene entwickeln können. Dabei soll untersucht werden, über welche Vorstellungen zur innerartlichen Variation und Selektion Lernende verfügen und welche Vorstellungsentwicklungen durch das Vermittlungsexperiment stattfinden. Die Didaktische Strukturierung des Vermittlungsexperiments erfolgt mithilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion. Die Lernprozesse von 12 Schüler:innen (4 Gruppen, 10. Klasse, Gymnasium) werden anschließend im Rahmen einer Laborstudie videographiert. Die Schüler:innenaussagen sollen mittels Qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet und metaphernanalytisch untersucht sowie im Rahmen der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens interpretiert werden. Schüler:innenvorstellungen und deren Entwicklung durch die Lernumgebung sollen als individuelle Lernwege in Form von Denkpfeilen nachgezeichnet sowie das Lernangebot evaluiert und Verbesserungspotentiale sowie Umsetzungsvorschläge in Form von Leitlinien aufgezeigt werden. Forschungsergebnisse über Lernprozesse liegen bislang jedoch noch nicht vor. Auf dem Poster werden die didaktischen Strukturierungsprinzipien und die leitenden Konzepte für das Vermittlungsexperiment präsentiert.

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung?

Theoretischer Hintergrund

Der weltweite Rückgang von Insekten ist vor dem Hintergrund ihrer herausragenden Bedeutung alarmierend (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Ihrem effektiven Schutz steht mit der fehlenden Wahrnehmung und Wertschätzung in der Öffentlichkeit jedoch ein zentrales Hindernis entgegen (Cardoso et al., 2011). Da Interesse nicht nur Lernprozesse positiv beeinflusst (Krapp, 1992), sondern auch eine zentrale Voraussetzung für die Wertschätzung von Natur und die Bereitschaft zum Schutz der Biodiversität ist (Kals et al. 1999), scheint es sinnvoll, die Förderung des Interesses an Insekten bei der Konzeption von Bildungsangeboten gezielt in den Blick zu nehmen. Hierbei ist die Kenntnis der Faktoren relevant, die die Interessenentwicklung beeinflussen.

Fragestellung und Untersuchungsdesign

Im Rahmen eines Design-Based Research Ansatzes (DBR Collective, 2003) wurde mittels teilnehmender Beobachtung und leitfadengestützter Einzelinterviews untersucht, welche Faktoren bei der Förderung des Interesses Jugendlicher an Insekten eine Rolle spielen. Den theoretischen Rahmen bildete die Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992). Zur Untersuchung der Frage wurde ein Bildungsprogramm entwickelt und im Rahmen von drei Ferienprogrammen (à 3 – 5 Tage) mit Jugendlichen ($N = 27$, 12 – 16 Jahre) praktisch implementiert. Die Daten aus den Beobachtungen und Interviews wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen (Mayring, 2010).

Forschungsergebnisse

Die folgenden sieben Faktoren wurden als für die Interessenentwicklung notwendig identifiziert und konnten wiederholt anhand unterschiedlicher Datenbelege bestätigt werden:

- Befriedigung *körperlicher Grundbedürfnisse* (z.B. „Ich glaube, die Hitze war für mich an dem Tag am meisten schlimm.“, H1S5, Pos. 194; hier: fehlende Befriedigung hinderlich für die Interessenentwicklung)
- die Befriedigung *psychologischer Grundbedürfnisse (Basic needs)*, besonders des Kompetenzerlebens (vgl. Ryan & Deci, 2017) (z. B. „Und dann habe ich mich nochmal an ein Insekt gesetzt und dann konnte ich das zum ersten Mal richtig bestimmen, das fand ich ganz toll.“, H3S4, Pos. 8)
- das *Erleben von Natur- und Primärerfahrungen* (z. B. „Ich fand es auch total schön, dass ich [...] eine Goldwespe auf die Hand nehmen konnte.“, H1S5, Pos. 282).
- das *Erleben von Novelty* („Die habe ich noch nie gesehen! [H1S3], ich habe eine Heuschrecke, die ist richtig groß und unter den Beinen ist die rot!“, H1S7, 2018.08.21_Beobachtung),
- die *Wahrnehmung* des Interessengegenstandes als *persönlich bedeutsam* („Das ist meine, die möchte ich mal bestimmen.“, H1S7, 2018.08.21_Beobachtung),
- das *Erleben epistemischer Neugierde* („Was ist das? Ist das eine Hummel oder eine Biene?“, H1S3, 2018.08.21_Beobachtung),
- der *wahrgenommenen Wissenserwerb* („Und, generell habe ich so viele Arten neu kennengelernt, auch so Zikaden, wie die aussehen wusste ich noch nicht so genau.“, H3S3, Pos. 112)

Diskussion

Aus der Chronologie des Auftretens der o.g. Faktoren während der Auseinandersetzung der Person mit dem Interessengegenstand wird folgender Zusammenhang zwischen den Faktoren vermutet: Sind die *körperlichen Grundbedürfnisse* als Voraussetzung für die Person-Gegenstands-Auseinandersetzung befriedigt, ermöglichen vielfältige *Natur- und Primärerfahrungen* beständig Momente von *Novelty*. Die für *Novelty* charakteristischen Überraschungsmomente sowie die Diskrepanz zwischen Bekanntem und Unbekanntem führen dann zu einer ersten Auseinandersetzung mit dem Gegenstand (vgl. Berlyne, 1966).

Die Wahrnehmung dieser Diskrepanz, d.h. des Wissensdefizits, stellt die Voraussetzung für die Entwicklung *epistemischer Neugierde* dar (vgl. Mietzel, 1998). Es ist anzunehmen, dass es zur

Ausbildung von epistemischer Neugierde jedoch nicht nur der Wahrnehmung eines Wissensdefizits bedarf, sondern auch des Wunsches, das Diskrepanzerleben durch Ausgleich des Wissensdefizits zu überwinden. Der Wunsch könnte sich aus der persönlichen Wertzuschreibung dem Gegenstand gegenüber ergeben (vgl. Van Lieshout et al., 2018). Ist die Informationssuche, d.h. die weitere Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand von *Kompetenzerleben* und damit von positiven Emotionen geprägt, führt dies zu einem *wahrgenommenen Wissenserwerb*, der einen *Gleichgewichtszustand (Áquilibration)* nach sich zieht (Mietzel, 1998). Diese stellt jedoch nicht zwangsläufig den Endpunkt des Prozesses dar, vielmehr kann es während der PGA zu neuem Erleben von Novelty und Diskrepanz kommen. Die PGA kann insgesamt so positiv erlebt werden, dass auch proaktiv nach neuem Erleben von Novelty gesucht wird (wie dies hier z.B. bei der Suche nach „neuen“ Insektenarten der Fall war). Ein wiederholtes Durchlaufen des Prozesses kann das situationale Interesse verstärken und sich bei einer selbstintentionalen und persistierenden Bereitschaft zu neuen Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand zu individuellem Interesse entwickeln (vgl. Shin & Kim, 2019). Die Verknüpfung mit den vier Phasen der Interessenentwicklung nach Hidi & Renninger (2006) ist an dieser Stelle naheliegend und sollte in Folgestudien weiter untersucht werden.

Der oben beschriebene Zusammenhang zwischen den Einflussfaktoren rückt auch das vielfach diskutierte Verhältnis von epistemischer Neugierde und Interesse erneut in den Fokus (vgl. Hidi & Renninger, 2019; Schmidt & Rotgans, 2021; Shin & Kim, 2019). Durch die eigenen Daten kann bspw. bestätigt werden, dass zwischen Interesse und Neugierde Unterschiede bestehen (Hidi & Renninger, 2019). Der Annahme, dass pädagogische Maßnahmen zur Förderung des situationalen Interesses die Entwicklung von epistemischer Neugierde unterminieren könnten oder Maßnahmen zur Förderung epistemischer Neugierde die Entwicklung situationalen Interesses untergraben (Shin & Kim, 2019) muss jedoch widersprochen werden. Epistemische Neugierde kann auf der vorliegenden Datengrundlage vielmehr als notwendige *Voraussetzung* für die Entwicklung von Interesse angenommen werden (vgl. auch „epistemischen Orientierung“ des Interesses; Prenzel, 1988). Während das Auftreten epistemischer Neugierde nicht zwangsläufig zur Entwicklung von Interesse führt, kann sich Interesse vermutlich nicht ohne epistemische Neugierde entwickeln. Um den Prozess der Interessenentwicklung besser verstehen und geeignete Lernumgebungen entwickeln zu können, sollten die genannten Faktoren sowie ihre Beziehung zueinander in weiteren Studien untersucht werden.

Literatur

- Berlyne, D. E. (1966). Curiosity and Exploration. *Science*, 153(3731), 25–33.
- Cardoso, P., Erwin, T. L., Borges, P. A. V., & New, T. R. (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, 144, 2647–2655.
- DBR Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2019). Interest Development and Its Relation to Curiosity: Needed Neuroscientific Research. *Educational Psychology Review*, 31, 833–852.
- Kals, E., Schumacher, D., & Montada, L. (1999). Emotional Affinity toward Nature as a Motivational Basis to Protect Nature. *Environment and Behavior*, 31(2), 178–202.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 297–329). Aschendorff.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- Mietzel, G. (1998). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*. Hogrefe-Verlag.
- Prenzel, M. (1988). *Die Wirkungsweise von Interesse. Ein pädagogisch-psychologisches Erklärungsmodell*. Westdeutscher Verlag.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory*. The Guildford Press.
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27.
- Schmidt, H. G., & Rotgans, J. I. (2021). Epistemic Curiosity and Situational Interest: Distant Cousins or Identical Twins? *Educational Psychology Review*, 33, 325–352.
- Shin, D. D., & Kim, S.-i. (2019). Homo Curious: Curious or Interested? *Educational Psychology Review*, 31(4), 853–874.
- Van Lieshout, L. L. F., Vandenbroucke, A. R. E., Müller, N. C. J., Cools, R., & de Lange, F. P. (2018). Induction and Relief of Curiosity Elicit Parietal and Frontal Activity. *The Journal of Neuroscience*, 38(10), 2579–2588.

16.00-17.00

P1_1_2.001

Postersession Gesundheitsförderung und Außerschulische Lernorte

Sex Education: Alltagsvorstellungen zur menschlichen Sexualität von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund

Nadine Tramowsky

Diversitätssensible Sexualbildung – eine Frage der Kultur?

Sonja Schaal, Sarah Guschke

Geschlechtsspezifische Disparitäten in der Wahl und Nutzung von gestuften Lernhilfen beim digitalen Planen von Experimenten

Andrea Lüscher, Julia Arnold

Komplexe Schlüsselprobleme mit dem One Health-Ansatz für den Biologieunterricht erschließen – eine Delphi-Studie

Sascha Johann, Benedikt Heuckmann, Kerstin Kremer

Entwicklung und Validierung einer Skala zur Messung der allgemeinen Gesundheitseinstellung bei Kindern und Jugendlichen

Maren Flottmann, Marie Brüggemann, Prof. Dr. Florian G. Kaiser, Prof. Dr. Kirsten Schlüter

Schulische und außerschulische Bildungsangebote für Biologie ganzheitlich betrachten

Nina Janßen, Michael Ewig

Zusammenspiel individueller Eigenschaften und fachlich-situativer Kontexte während eines Museumsbesuchs

Alexandra Moormann, Anna Beniermann, Lena Roemer, Annette Upmeyer zu Belzen, Matthias Ziegler

Inklusion an außerschulischen Lernorten: Herausforderungen und Gestaltungsmöglichkeiten für neue Lehrkonzepte am Beispiel Serious Games

Tim Bauermeister, Michael Ewig

Historische Gärten als außerschulische Lernorte erschließen: Entwicklung und Validierung eines Erhebungsinstruments im Rahmen einer DBR-Studie

Daniel Emge, Volker Wenzel

Das Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I fördern – Gelingt es durch Biologieunterricht im Freien? Ergebnisse einer Interventionsstudie an den Lernorten Biologiefachraum und Schulgarten

Torsten Kreher, Carolin Retzlaff-Fürst

Sex Education: Alltagsvorstellungen zur menschlichen Sexualität von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund

Nadine Tramowski

Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland

Zusammenfassung

Die schulische Sexualerziehung spielt eine wichtige Rolle in der Persönlichkeitsentwicklung von Kindern und Jugendlichen in einer offenen Gesellschaft. Allerdings herrscht Uneinigkeit bezüglich der Ziele, Inhalte und Methoden. Untersuchungen legen nahe, dass Lehrkräfte eine entsprechende Aus- und Fortbildung benötigen, um geschlechtliche, sexuelle und kulturelle Vielfalt adäquat zu berücksichtigen. Eine Einbeziehung von Alltagsvorstellungen ist von zentraler Bedeutung für eine effektive Lehre und Lernprozesse. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit den Vorstellungen über Sexualität von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund. Dabei wird auf eine qualitative Untersuchung und konstruktivistische Sichtweise des Lernens zurückgegriffen. Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) eignet sich dabei zur Entwicklung von Lernangeboten für die schulische Sexualerziehung. Im Rahmen des Modells der didaktischen Rekonstruktion wird die Analyse von Alltagsvorstellungen zum Ausgangspunkt genommen. In zwei Teilstudien werden die Alltagsvorstellungen über Sexualität von insgesamt 31 Kindern der Grund- und Werksrealschule (ehem. Hauptschule) sowie von Fachwissenschaftler:innen erhoben und mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Besondere Beachtung wird dabei auf die Vorstellungen der älteren Kinder (n = 13, 11-13 J.) mit und ohne Migrationshintergrund gelegt. Die Ergebnisse werden verglichen, Leitlinien abgeleitet und Lernangebote konzipiert. Es zeigt sich, dass Kinder vielfältige Vorstellungen über Sexualität haben, wobei der Aspekt der Fortpflanzung am häufigsten genannt wird. Unterschiede lassen sich unter anderem bei der Beschreibung der Sexualorgane feststellen. Als Leitlinien für den Biologieunterricht werden unter anderem die explizite Vermittlung der Anatomie und Funktion beider biologischer Geschlechter sowie die kritische Hinterfragung von Geschlechtszuschreibungen und Klischees im Alltag und Medien abgeleitet. Im Vortrag wird außerdem diskutiert, welche Begriffe das fachliche Lernen fördern oder erschweren können.

Sex Education: Alltagsvorstellungen zur menschlichen Sexualität von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund

Theoretischer Rahmen

Die schulische Sexualerziehung ist wichtig für die Persönlichkeitsentwicklung von Kindern und Jugendlichen in einer offeneren Gesellschaft, aber es gibt Uneinigkeit über Ziele, Inhalte und Methoden (Etschenberg, 2019). Zugleich zeigen Studien, dass Lehrkräfte Aus- und Fortbildungen zu geschlechtlicher, sexueller und kultureller Vielfalt benötigen (SeBiLe, 2020). Die Berücksichtigung von Alltagsvorstellungen ist wichtig für effektive Lehr- und Lernprozesse (Kattmann, 2016). Die Analyse von Alltagsvorstellungen über Sexualität von Kindern mit verschiedenen kulturellen Hintergründen (vgl. Schaal & Schaal, 2020; Ruthe, 2015) und der bewusste Umgang in Lehrplänen und Unterricht sind Desiderate (Goldfarb & Lieberman, 2021, 23f.). Der Beitrag beschäftigt sich mit Vorstellungen über Sexualität, insbesondere im Hinblick auf die Fortpflanzung von Kindern mit unterschiedlichen kulturellen Hintergründen, basierend auf einer qualitativen Untersuchung und einer konstruktivistischen Sichtweise des Lernens (Riemeier, 2007). Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) eignet sich zur Entwicklung von Lernangeboten für die schulische Sexualerziehung (Gropengießer & Groß, 2019).

Fragestellungen

Aus dem theoretischen Rahmen ergibt sich die zentrale Forschungsfrage: Welche Leitlinien sind bei der Entwicklung von Lehr-/Lernangeboten zur Sexualerziehung zu berücksichtigen? Zur Beantwortung dieser Frage werden weitere Fragen formuliert: Über welche Vorstellungen und Werte verfügen Kinder und Fachwissenschaftler:innen über menschliche Sexualität? Welche didaktischen Leitlinien können aus dem Vergleich zwischen den Denkwelten der Lernenden und der Fachwissenschaftler:innen abgeleitet werden?

Methodischer Rahmen

Um die Forschungsfragen zu beantworten, wird das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) als Untersuchungsrahmen verwendet. Die Datenerhebung erfolgt in drei Schritten: In der Lernpotenzial-Diagnose werden Kinderaussagen, die durch leitfadengestützte Interviews und Zeichnungen (Sexualorgane, Zeugungsstoffe) erhoben, analysiert und zu Konzepten verallgemeinert. In der Studie wurden insgesamt 31 Kinder im Alter von 7 bis 13 Jahren interviewt. In diesem Vortrag liegt der Fokus auf dem Biologieunterricht und den Vorstellungen von Kindern (n = 13, 11-13 J.) der Werkrealschule. Von den 13 Probanden:innen dieser Teilstudie (N = 31) hatten acht einen Migrationshintergrund (Irak, Syrien, Libanon, Kosovo, Türkei, Italien, Bosnien). Im Rahmen der Untersuchungsaufgabe „Fachliche Klärung“ werden zentrale Vorstellungen zur menschlichen Sexualität kritisch reflektiert. In dieser Arbeit handelt es sich um keinen rein biologischen Inhalt, sondern neben fachlichen Vorstellungen werden auch Werte im Hinblick auf Lernchancen und Lernhürden fokussiert. Die Daten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (Gropengießer, 2007) und dienen der Entwicklung von Leitlinien für die Praxis. Die redigierten Aussagen werden durch ein deduktives Vorgehen vorgeordnet (Bortz & Döring, 2006). In der Didaktischen Strukturierung werden die Ergebnisse der Fachlichen Klärung und der Lernpotenzial-Diagnose iterativ verglichen, Lernchancen und -hürden sowie Leitlinien für eine schulische Sexualerziehung abgeleitet. Eine Reflexion des methodischen Vorgehens erfolgt angelehnt an Bortz und Döring (2006) anhand der Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität.

Forschungsergebnisse

Kinder verfügen über vielfältige Vorstellungen über Sexualität, die sie in den Unterricht mitbringen. Unabhängig von ihrem kulturellen Hintergrund haben einige der befragten Schüler:innen eine umfassende Sicht auf Sexualität, die verschiedene Aspekte beinhaltet und nicht nur auf die Triebbefriedigung reduziert wird. Der Aspekt Fortpflanzung wurde von den Kindern am häufigsten genannt. In den Äußerungen fehlte vermehrt eine kritische Reflexion zum sozialen Geschlecht und zur geschlechtlichen Vielfalt in unserer Gesellschaft. Die in der Studie befragten Kinder griffen u. a. auf

folgende Erklärungsmodelle zurück: Anthropomorphismen („Das Baby ist im Samen. Samen sehen aus wie kleine Menschen und machen ein Wettrennen.“ Addi 11 J.) und biologische Analogien („Die Entstehung von Kindern ist wie bei Blumensamen. Man legt die Samen in die Erde und gießt sie, dann wächst irgendwann eine Blume. Beim Menschen gelangt Sperma in die Frau und entwickelt sich dann, ähnlich wie bei einem Samen unter der Erde.“ Alex 12 J.). In den Interviews zeigte sich, dass die Kinder sich in ihren Antworten meist auf alltagsweltliche Vorstellungen oder auf medialen sowie gesellschaftlichen Einfluss beziehen und Fachbegriffe häufig fehlten. Als eine Gemeinsamkeit zwischen Wissenschaft und Kinderperspektive konnte die Vorstellung des sexuellen Verhaltens als Voraussetzung zur Entstehung menschlichen Lebens identifiziert werden. Unterschiede sind u. a. bei der Beschreibung der Sexualorgane zu erkennen. Vorstellungen zu den inneren Sexualorganen fehlten oft, stattdessen werden erfahrungsbasierte Vorstellungen genutzt („Das Kind (im Samen) kommt über den Hintern in den Körper der Frau und dann später über den Hintern der Frau wieder raus.“ Baran 11 J.). Bei den Kindern führte die Nutzung verschiedener Begriffe bei den Sexualorganen und den Zeugungsstoffen vermehrt zu Verstehens- und damit zu Vermittlungshürden.

Leitlinien für den Biologieunterricht

Aus dem Schritt der didaktischen Rekonstruktion kann interpretativ abgeleitet werden, dass eine Förderung der fachlichen Vorstellungen durch eine explizite Vermittlung der Struktur und Funktion der biologischen Geschlechter im Unterricht erreicht werden kann. Nach der Anatomie ist es empfehlenswert, Geschlechtszuschreibungen und Klischees im Alltag und Medien kritisch zu hinterfragen, um die geschlechtliche Vielfalt in der Gesellschaft zu tolerieren. Schüler:innen haben heterogene Vorstellungen zur Rolle von Mann und Frau bei der Entstehung menschlichem Lebens, daher sollten wissenschaftsorientierte Vorstellungen, die den Zeugungsstoff einbeziehen, im Unterricht vermittelt werden. Der Beitrag wird sich mit Gemeinsamkeiten, Unterschieden und Eigenheiten zwischen den Lernenden und Fachwissenschaftler:innen sowie deren Begriffsrepertoire für die Sexualerziehung auseinandersetzen und diskutieren, welche Begriffe das fachliche Lernen fördern oder erschweren können und inwieweit kulturellen Unterschiede existieren und wie sie sich diese in den Leitlinien abzeichnen.

Literatur

- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*^[1] für Human- und Sozialwissenschaftler. Heidelberg: Springer.
- Etschenberg, K. (2019). *Sexualerziehung: Kritisch hinterfragt*. Springer
- Goldfarb, E. S., & Lieberman, L. D. (2021). Three decades of research: The case for comprehensive sex education. *Journal of Adolescent Health*, 68(1), 13-27.
- Kattmann, U. (2016). *Schüler besser verstehen: Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Rutke, U. (2007). *Schülervorstellungen und wissenschaftliche Vorstellungen zur Entstehung und Entwicklung des menschlichen Lebens: ein Beitrag zur Didaktischen Rekonstruktion*. Dissertation, LMU München.
- Schaal, So., & Schaal, St. (2020). Kultursensible Sexualpädagogik – Möglichkeiten und Grenzen. *Unterrichtspraxis*, 53(3), 1–8.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 69–79). Springer.
- Gropengießer, H., & Groß, J. (2019). Lernstrategien für das Verstehen biologischer Phänomene: Die Rolle der verkörperten Schemata und Metaphern in der Vermittlung. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann, & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 59–76). Springer Spektrum.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, 3–18.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 105–116). Berlin: Springer.
- SeBiLe (2020). Ergebnisse. <https://sebile.de/ergebnisse/> (24.03.2023).

Diversitätssensible Sexualbildung – eine Frage der Kultur?

Sonja Schaal, Sarah Guschke

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg; Pädagogische Hochschule Weingarten, Deutschland

Zusammenfassung

Diversitätssensible Sexualbildung bezieht sich auf einen Bildungsansatz, der verschiedene Dimensionen von Diversität berücksichtigt. Dazu gehören unter anderem die Vielfalt sexueller Orientierungen und Geschlechtsidentitäten sowie diverse kulturelle Hintergründe. Interkulturelle Bildung ist laut Beschluss der KMK ist eine Querschnittsaufgabe der Schule, die zur gleichberechtigten und diskriminierungsfreien Teilhabe am gesellschaftlichen Leben befähigt. Dafür sollen in der Lehrkräftebildung entsprechende Kompetenzen erworben werden. Diese beinhalten (i) Wissen der Lehrkräfte über eine kulturell angepasste Pädagogik und Unterrichtstrategien, (b) Einstellungen sowie (c) Fähigkeiten, kultursensible Lernumgebungen zu schaffen. Das Thema Sexualität steht dabei unter einem besonderen Einfluss von kulturell und religiös geprägten Normen und Werten, was bei der Planung und Gestaltung von Unterricht berücksichtigt werden muss. Bislang liegt in der Biologiedidaktik der Fokus bei kultursensiblen Konzepten auf der Diversität der Lernenden und deren Teilhabe in einer diversen Gesellschaft. Die Frage, welchen Einfluss der kulturelle Hintergrund der Lehrkraft auf die eigenen kulturellen Kompetenzen, die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung und somit auf das Unterrichtshandeln in diversen Kontexten hat, ist noch weitestgehend ungeklärt. In der Psychologie und Kulturforschung wird das Konzept des vertikalen und horizontalen Kollektivismus und Individualismus verwendet, um Unterschiede in den sozialen Strukturen und Wertesystemen einer Gesellschaft zu beschreiben. Diese beziehen sich auf die Art und Weise, wie Menschen ihre Identität, ihre sozialen Beziehungen und ihre Rolle in der Gesellschaft wahrnehmen und gestalten.

In einer international angelegten Studie soll der Einfluss der Kultur einer Lehrkraft und ihrer kulturellen Kompetenzen auf das Unterrichtshandeln in der Biologiedidaktik exemplarisch im Kontext der Sexualbildung geklärt werden. Die zentrale Fragestellung in dieser Pilotstudie ist, inwieweit sich die Kultur, die kulturellen Kompetenzen und die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung von angehenden Lehrkräften operationalisieren, messen und unterscheiden lassen.

Die Entwicklung des Messmodells orientiert sich daher an bestehenden Kompetenzmodellen, die die Kompetenzfacetten Wissen, Motivation/ Einstellung und Handeln einbeziehen. Es werden sowohl etablierte Skalen wie auch eine selbst entwickelte Vignette zur Operationalisierung verwendet.

Diversitätssensible Sexualbildung – eine Frage der Kultur?

Theoretischer Hintergrund

Diversitätssensible Sexualbildung bezieht sich in Anlehnung an Gardenswartz & Rowe (1998) auf einen Bildungsansatz, der verschiedene Dimensionen von Diversität berücksichtigt. Zu den sogenannten inneren Dimensionen gehören unter anderem die Vielfalt sexueller Orientierungen und Geschlechtsidentitäten sowie diverse kulturelle Hintergründe. Interkulturelle Bildung ist laut Beschluss der KMK (2013) eine Querschnittsaufgabe der Schule, die zur gleichberechtigten und diskriminierungsfreien Teilhabe am gesellschaftlichen Leben befähigen soll. Dafür sollen in der Lehrkräftebildung entsprechende Kompetenzen erworben werden. Diese beinhalten (i) Wissen der Lehrkräfte über eine kulturell angepasste Pädagogik und Unterrichtstrategien, (b) Einstellungen sowie (c) Fähigkeiten, kultursensible Lernumgebungen zu schaffen (Spanierman et al., 2011). Die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung beschreibt die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten in Situationen, die durch kulturelle Vielfalt gekennzeichnet sind (Briones et al., 2009). Das Thema Sexualität steht dabei unter einem besonderen Einfluss von kulturell und religiös geprägten Normen und Werten (Dabrock et al., 2015), was bei der Planung und Gestaltung von Unterricht berücksichtigt werden muss. Bisher liegt in der Biologiedidaktik der Fokus bei kultursensiblen Konzepten auf der Diversität der Lernenden und deren Teilhabe in einer diversen Gesellschaft (Dittmer, 2023; Düsing et al., 2018; Schaal, & Schaal, 2022). Die Frage, welchen Einfluss der kulturelle Hintergrund der Lehrkraft auf die eigenen kulturellen Kompetenzen, die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung und somit auf das Unterrichtshandeln in diversen Kontexten hat, ist noch weitestgehend ungeklärt. In der Psychologie und Kulturforschung wird das Konzept des vertikalen und horizontalen Kollektivismus und Individualismus (Sivadas et al., 2008) verwendet, um Unterschiede in den sozialen Strukturen und Wertesystemen einer Gesellschaft zu beschreiben. Diese beziehen sich auf die Art und Weise, wie Menschen ihre Identität, ihre sozialen Beziehungen und ihre Rolle in der Gesellschaft wahrnehmen und gestalten. Diese vierfache Typologie wird auch zur Analyse von Gesundheits- und Konsumverhalten verwendet (Betsch, 2016; Sivadas et al., 2008; Uslucan, 2022). Das Konzept ermöglicht daher möglicherweise eine Typologisierung der Lehrkräfte, wodurch der Einfluss der Kultur der Lehrkraft auf deren kulturellen Kompetenzen, die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung und das kultursensible Unterrichtshandeln erfasst werden könnte.

Wissenschaftliche Fragestellung

In einer international angelegten Studie soll der Einfluss der Kultur einer Lehrkraft und ihrer kulturellen Kompetenzen auf das Unterrichtshandeln in der Biologiedidaktik exemplarisch im Kontext der Sexualbildung geklärt werden. Die zentrale Fragestellung in dieser Pilotstudie ist, inwieweit sich die Kultur, die kulturellen Kompetenzen und die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung von angehenden Lehrkräften operationalisieren, messen und unterscheiden lassen.

Untersuchungsdesign

Die Entwicklung des Messmodells orientiert sich am „*Competence Model for Environmental Education*“ an (CMEE, Roczen et al., 2014, S. 64) und berücksichtigt die Kompetenzfacetten Wissen, Motivation/ Einstellung und Handeln, die auch im Kontext der interkulturellen Kompetenzen bestätigt werden (Busse & Göbel, 2017). Die kulturelle Selbstwirksamkeitserwartung (Briones et al., 2009) ergänzt das Modell als Moderator. Das latente Konstrukt „Kultur“ adressiert im Besonderen die Kulturdimensionen Individualismus und Kollektivismus, die sich auch im Kontext der Gesundheitsförderung als für das Gesundheitsverhalten relevante Einflussgrößen und Prädiktoren erweisen (Betsch, 2016; Uslucan, 2022). Die Operationalisierung des Konstrukts „Kultur“ erfolgt durch die „*Horizontal and Vertical Individualism and Collectivism Scale*“ (HVICS-14, Sivadas et al.,

2008), welche durch weitere Items zur Religion, zur Muttersprache und zum Migrationshintergrund ergänzt wird. Aus der „*Multicultural Teaching Competency Scale*“ (MTCS, Spanierman et al., 2011) werden die Subskalen zu den Konstrukten Wissen und Handeln verwendet. Zusätzlich wird für das (Unterrichts-)Handeln als abhängige Variable eine Vignette zum konkreten Kontext Homosexualität verwendet. Die Items der MTCS-Skala Handeln werden dafür adaptiert. Die Operationalisierung des Konstrukts „Motivation /Einstellung“ erfolgt mithilfe der „*Intercultural Sensitivity Scale*“ (ISS-15, Wang & Zhou, 2016). Hier werden zur Itemsparsamkeit lediglich für das Konstrukt relevante Subskalen verwendet. Die Selbstwirksamkeitserwartungen werden mit der „*Cultural Self-efficacy Scale*“ (CSES-A, Briones et al., 2009) und mit einer auf den Kontext des Unterrichtens in der Sexualbildung adaptierten Kurzskaala gemessen.

Die Datenerhebung erfolgt im Mai / Juni 2023 mit Lehramtsstudierenden im Fach Biologie an deutschen und internationalen Hochschulen. Zur Prüfung der Konstruktvalidität und Skalengüte sind Faktoren- und Reliabilitätsanalysen sowie die Analyse von Gruppenunterschieden vorgesehen.

Forschungsergebnisse

Das Poster stellt das Rahmenmodell sowie die verwendeten Skalen und Items vor. Die Ergebnisse zur Konstrukt- und Inhaltsvalidität sowie Skalengüte werden präsentiert und deren Relevanz für die Biologiedidaktik und im Besonderen für die Sexualbildung diskutiert. Es werden kulturelle Unterschiede innerhalb der Stichprobe erwartet, die Einfluss auf die kulturellen Kompetenzen nehmen.

Literatur

- Betsch, C. (2016). Kultursensitive Gesundheitskommunikation: Eine psychologische Definition und Implikationen für die Gestaltung von Gesundheitsbotschaften und Kampagnen. *Kultursensibilität in der gesundheitlichen Aufklärung–Kulturelle Unterschiede in der Kommunikation: Barrieren, Chancen, Lösungswege*, 37-47.
- Briones, E., Taberero, C., Tramontano, C., Caprara, G. V., & Arenas, A. (2009). Development of a cultural self-efficacy scale for adolescents. *International Journal of Intercultural Relations*, 33(4), 301-312.
- Busse, V., & Göbel, K. (2017). Interkulturelle Kompetenz in der Lehrerinnen-und Lehrerbildung: Zum Stellenwert interkultureller Einstellungen als Grundlage relevanter Handlungskompetenzen. *Beiträge zur Lehrerinnen-und Lehrerbildung*, 35(3), 427-439.
- Dabrock, P., Augstein, R., Helfferich, C., Schardien, S., & Sielert, U. (2015). *Unverschämt schön: Sexualethik: evangelisch und lebensnah*. Gütersloher Verlagshaus.
- Düsing, K., Gresch, H., & Hammann, M. (2018). Diversitätssensibler Biologieunterricht–Veränderungen im Lehramtsstudium zur Vorbereitung auf das Unterrichten in heterogenen Lerngruppen. *Dealing with Diversity. Innovative Lehrkonzepte in der Lehrer* innenbildung zum Umgang mit Heterogenität und Inklusion*, 127-139.
- Gardenswartz, L., & Rowe, A. (1998). *Managing diversity: A complete desk reference and planning guide*. McGraw Hill Professional.
- KMK. (2013). *Interkulturelle Bildung und Erziehung in der Schule. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.10.1996 i. d. F. vom 05.12.2013*. Berlin: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Roczen, N., Kaiser, F. G., Bogner, F. X., & Wilson, M. (2014). A competence model for environmental education. *Environment and Behavior*, 46(8), 972-992.
- Schaal, S., & Schaal, S. (2022). Sexualbildung im Biologieunterricht: Mit fachlicher Expertise und reflexiven Zugängen Vielfalt entdecken. *Unterricht Biologie*, 471, 2-8.
- Sivadas, E., Bruvold, N. T., & Nelson, M. R. (2008). A reduced version of the horizontal and vertical individualism and collectivism scale: A four-country assessment. *Journal of Business Research*, 61(3), 201-210.
- Spanierman, L. B., Oh, E., Heppner, P. P., Neville, H. A., Mobley, M., Wright, C. V., Dillon, F., & Navarro, R. (2011). The multicultural teaching competency scale: Development and initial validation. *Urban Education*, 46(3), 440-464.
- Uslucan, H. H. (2022). Kultursensibilität im Krankheits-und Gesundheitsverständnis: Luxus oder Notwendigkeit?. *PSYCH up2date*, 16(S 01), 18-24.
- Wang, W., & Zhou, M. (2016). Validation of the short form of the intercultural sensitivity scale (ISS-15). *International Journal of Intercultural Relations*, 55, 1-7.

Geschlechtsspezifische Disparitäten in der Wahl und Nutzung von gestuften Lernhilfen beim digitalen Planen von Experimenten

Andrea Lüscher, Julia Arnold
Pädagogische Hochschule FHNW, Schweiz

Zusammenfassung

Beim Planen von Experimenten werden an die Lernenden komplexe Anforderungen gestellt, weshalb oft Kompetenzdefizite ausgemacht werden können. Gestufte Lernhilfen wie Hinweis, Beispiellösung und Lösung unterstützen die Lernenden beim Planen. Sie reduzieren den Cognitive Load und helfen die Aufmerksamkeit auf spezifische Aspekte des Lerngegenstands zu richten. Gestufte Lernhilfen haben sich als lernwirksam erwiesen. Sie werden von den Lernenden nach selbsteingeschätztem Bedarf gewählt und genutzt. Es zeigte sich jedoch, dass die Nutzung noch nicht ideal erfolgt. Lernende nutzen Hilfen nicht, obwohl sie welche gebraucht hätten (Hilfen-Vermeidung) oder sie wählen Hilfen, die sie nicht brauchen, um eine Aufgabe möglichst ohne Aufwand zu lösen (Hilfen-Missbrauch). Mangelndes Wissen über den Zweck der Hilfen (konditionales metakognitives Strategiewissen; kmS), unterschiedliche Zielorientierungen sowie geschlechtsspezifische Disparitäten werden als Ursache für die Hilfen-Wahl und Hilfen-Nutzung vermutet.

Geschlechtsspezifische Disparitäten in der Wahl und Nutzung von gestuften Lernhilfen beim digitalen Planen von Experimenten

Theoretischer Hintergrund

Beim Planen von Experimenten werden an die Lernenden komplexe Anforderungen gestellt, weshalb oft Kompetenzdefizite ausgemacht werden können. Bspw. werden mehrere Variablen gleichzeitig verändert, ohne diese zu isolieren und zu kontrollieren (Wellnitz & Mayer, 2013). Förderlich für die Weiterentwicklung der Experimentierkompetenzen haben sich gestufte Lernhilfen erwiesen (Arnold et al., 2017). Gestufte Lernhilfen bestehend aus Hinweis (Handlungsaufforderung bspw. zur Operationalisierung von Variablen) und Lösung (Lösungsschritte und endgültiger Lösung) reduzieren den Cognitive Load (Schmidt-Weigand et al. 2008) und helfen die Aufmerksamkeit auf spezifische Aspekte des Lerngegenstands zu richten (Renkl, 2018). Gestufte Lernhilfen differenzieren insgesamt die Experimentieraufgabe und unterstützen die Lernenden individuell beim Planen. Für die vorliegende Studie wurden die gestuften Lernhilfen bestehend aus Hinweis und Lösung in Anlehnung an Burmeister (2014) um eine weitere Stufe der Beispiellösung (Lösungsschritte und Lösung an einem anderen Beispiel) ergänzt (Abbildung 1). Durch die Erweiterung wird die Passung zwischen den Voraussetzungen der Lernenden und dem Lerngegenstand erhöht.

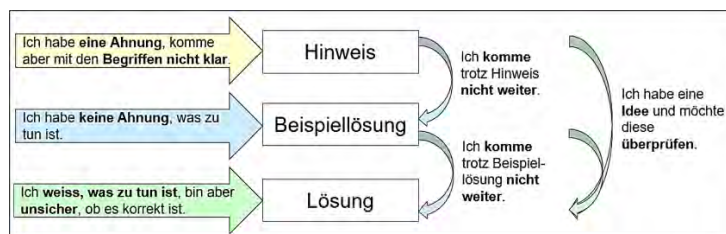


Abbildung 1: Nutzung der gestuften Lernhilfen

Das Angebot der gestuften Lernhilfen wird von den Lernenden nach selbsteingeschätztem Bedarf genutzt (Schmidt-Weigand et al., 2008). Die Nutzung erfolgt jedoch noch nicht ideal (Arnold, 2015). Lernende nutzen Hilfen nicht, obwohl sie welche gebraucht hätten (Hilfen-Vermeidung) oder sie wählen Hilfen, die sie nicht brauchen, um eine Aufgabe möglichst ohne Aufwand zu lösen (Hilfen-Missbrauch). Auch bestehen Unterschiede in der Hilfen-Nutzung zwischen Mädchen und Jungen. Die Mädchen nutzen gestufte Lernhilfen im Mittel häufiger als die Jungen, bei welchen eher ein lernhemmendes Verhalten wie Hilfen-Vermeidung und Hilfen-Missbrauch ausgemacht werden kann (Arnold, 2015). Einerseits werden mangelndes Wissen über den Zweck der Hilfen (konditionales metakognitives Strategiewissen; kmS) sowie unterschiedliche Zielorientierungen als Ursache für Hilfen-Missbrauch und Hilfen-Vermeidung vermutet (Spinath et al., 2003; Veenman et al., 2006). Andererseits geschlechtsstereotype Prägungen, welche eigene Überzeugungen beeinflussen und dadurch das Lernverhalten und die Qualität der Lernergebnisse lenken (Makarova et al., 2019).

Wissenschaftliche Fragestellung

Welchen Einfluss hat das kmS sowie die Zielorientierung auf die Wahl und Nutzung von gestuften Lernhilfen beim digitalen Planen von Experimenten Ende Sekundarstufe I / Sekundarstufe II (9.-12. Schuljahr) und welche geschlechtsspezifischen Disparitäten lassen sich identifizieren?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde eine Interventionsstudie ($N=475$) zum Planen von vier Experimenten zum Thema Enzymatik im Pre- Post-Design durchgeführt. Dazu wurden die Lernenden der Geschlechtsgruppen ($w=284$, $m = 191$) randomisiert in eine Kontrollgruppe (KG) und drei Experimentalgruppen (EG: EG1 – kmS; Erläuterung, wann welche Hilfe zu nutzen ist, EG 2 –

Zielorientierung; Lernziele hinsichtlich Hilfen-Wahl und -Nutzung, EG 3 – Zielorientierung und kmS) eingeteilt. Das jeweilige Treatment wurde beim Öffnen des Hilfefensters angezeigt.

Forschungsergebnisse

Erste Gruppenvergleiche der Gesamtstichprobe (Mann-Whithney-U-Test) zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Mädchen und den Jungen zu Gunsten der Mädchen...

- in der Anzahl genutzter Hilfen insgesamt $U = 22482.50$, $Z = -3.176$, $p = .001$, $r = .15$ (klein),
- in der Anzahl genutzter Hilfe Beispiellösung $U = 23149.5$, $Z = -3.103$, $p = .002$, $r = .14$ (klein) sowie Lösung $U = 42114.00$, $Z = -2.387$, $p = .017$, $r = .11$ (klein) und
- in der Verweildauer bei den genutzten Hilfen $U = 21691.50$, $Z = -3.703$, $p = .001$, $r = .17$ (klein).

Bis anhin konnten geringfügig signifikante Unterschiede basierend auf der Intervention zwischen der EG1 vs. Kontrollgruppe und der EG2 vs. Kontrollgruppe ausgemacht werden:

	<i>N</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Anzahl genutzter Hilfen insgesamt KG vs. EG1	208	4600.50	-1.386	.166	.10
Anzahl genutzter Hilfen insgesamt KG vs. EG2	200	4632.50	-.139	.889	.01
Verweildauer bei den genutzten Hilfen KG vs. EG1	208	4439.00	-1.761	.078	.12 (klein)
Verweildauer bei den genutzten Hilfen KG vs. EG2	200	4607.00	-.203	.839	.01

Weitere Analysen unter Kontrolle von Störvariablen (Interesse, Fähigkeitsselbstkonzept, persönliche Zielorientierung) sowie die Kombination aus Treatment und Geschlecht sind noch ausstehend.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Erste Gruppenvergleiche lassen darauf schliessen, dass einerseits geschlechtsspezifische Disparitäten die Hilfen-Wahl und Hilfen-Nutzung und somit das Lernen und Arbeiten beeinflussen, andererseits konditionales metakognitives Strategiewissen. Diese ersten Befunde sind in einem weiteren Schritt mit dem Interesse, dem Fähigkeitsselbstkonzept und der persönlichen Zielorientierung in Verbindung zu bringen, um Lernenden-Merkmale zu identifizieren, die das Lernen und somit die Nutzung des Angebots lernwirksam prägen. Die Ergebnisse der Studie tragen somit dazu bei, personenbezogene Aspekte, welche auf die Passung zwischen Angebot und Nutzung einwirken, differenziert zu identifizieren, wodurch individuelle Lernbegleitung beispielsweise im digitalen Bereich optimiert werden kann.

Literatur

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen - Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*(23).
- Arnold, J. (2015). *Die Wirksamkeit von Lernunterstützung beim Forschenden Lernen*. Eine Interventionsstudie zur Förderung des Wissenschaftlichen Denkens in der gymnasialen Oberstufe. Logos.
- Burmeister, C. (2014). *Lernen mit biologischen Beispielaufgaben*. Individuell und in Dyaden. Logos.
- Renkl, A. (2018): Lernen durch Beispiele. In D. Rost, J. Sparfeldt, & S. Buch, *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, S. 439-444.
- Makarova, E., Aeschlimann, B., & Herzog, W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*(Volume 4, Artikel 60).
- Schmidt-Weigand, F., Franke-Braun, G., & Hänze, M. (2008). Erhöhen gestufte Lernhilfen die Effektivität von Lösungsbeispielen? *Unterrichtswissenschaft*, 36(4), S. 365-384.
- Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2003). Goal orientation and achievement: the role of ability self-concept and failure perception. *Learning and Instruction*(13), S. 403-422.
- Veenman, M., Van Hour-Wolters, B., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*(1), S. 3-14.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie - Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*(19), S. 315-345.

Komplexe Schlüsselprobleme mit dem One Health-Ansatz für den Biologieunterricht erschließen – eine Delphi-Studie

Sascha Johann¹, Benedikt Heuckmann², Kerstin Kremer¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen; ²Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Die Herausforderungen der globalen Transformationen stellen aktuell ebenfalls offene Herausforderungen für die Veränderung von Bildungsprozessen im naturwissenschaftlichen Unterricht dar. Viele dieser globalen Probleme unserer Zeit, wie Pandemien oder Antibiotika-Resistenzen, stehen im engen Bezug zu den Biowissenschaften. Didaktisch knüpfen sie an die komplexen Schlüsselprobleme im Sinne Klafkis an und erfordern in ihrem Verständnis und ihrer Bewältigung die Förderung von Scientific Literacy.

Bislang fehlen jedoch Erkenntnisse, wie komplexe Schlüsselprobleme im Unterricht gewinnbringend vermittelt werden können. Für die Förderung dieses Verständnisses wurde der One Health-Ansatz gewählt. Dieser nutzt die Vernetzung humaner, zoologischer und ökologischer Bereiche für das Verständnis komplexer Schlüsselprobleme. Der One Health-Ansatz kann als Linse verstanden werden, die didaktisch über komplexe Herausforderungen gehalten wird, um diese als Lernender in allen Facetten zu erschließen und zu bewerten. Da der Ansatz jedoch keine originäre Bildungsperspektive darstellt, soll der mögliche Transfer von der Forschung in den Biologieunterricht untersucht werden.

Ziel des Projektes ist es, durch eine mehrschrittige Befragung von Expert:innen, Charakteristika des One Health-Ansatzes herauszuarbeiten, die für Bildungsprozesse zu Grand Challenges relevant sind. Dies soll mit Hilfe der Delphi-Methode erfolgen. Im ersten Schritt steht zunächst die Charakterisierung des Ansatzes im Fokus. Hierzu wird eine Expertenbefragung von Wissenschaftler:innen aus den Clustern Mensch – Tier - Umwelt mit Forschungsbezug zu One Health durchgeführt. Die aktuell sich in der Pilotierungsphase befindliche erste Befragungsrunde zielt mit einem offenen Fragebogen auf eine breite Aggregation der transdisziplinären Zugänge. In einer zweiten, breiter angelegten Befragungsrunde werden auf Basis der Charakterisierung von One Health Expert:innen aus dem Bildungsbereich (Schule und Hochschule) hinsichtlich ihrer Bewertung der Umsetzungsperspektiven von One Health befragt.

Am Poster werden erste Ergebnisse aus der ersten Befragungsrunde hinsichtlich der inhaltlichen Fragestellungen und Kontexte als auch den Prozessen der One-Health-Forschung präsentiert, sowie der Mehrwert für die Auseinandersetzung mit komplexen Schlüsselproblemen diskutiert.

Komplexe Schlüsselprobleme mit dem One Health-Ansatz für den Biologieunterricht erschließen – eine Delphi-Studie

Theoretischer Hintergrund

Die Herausforderungen der globalen Transformationen stellen aktuell ebenfalls offene Problemstellungen für die Veränderung von Bildungsprozessen im naturwissenschaftlichen Unterricht dar. Zoonosen, der Klimawandel oder Antibiotika-Resistenzen stehen dabei im engen Bezug zu den Biowissenschaften. Didaktisch knüpfen sie an die *komplexen Schlüsselprobleme* im Sinne Klafkis an (Kremer, 2019) und erfordern in ihrem Verständnis und ihrer Bewältigung die Förderung von Scientific Literacy (Fensham, 2012). Zentral für die Auseinandersetzung mit den *Grand Challenges* ist das Konzept „Gesundheit“ (Heuckmann & Zeyer, 2022). Der Mensch ist hierbei Verursacher und Betroffener zugleich von Krisen, die durch Komplexität gekennzeichnet sind (Redvers et al., 2023).

Bislang fehlen jedoch Erkenntnisse, wie komplexe Schlüsselprobleme im Unterricht gewinnbringend vermittelt werden können. Erste Ansätze zeigen sich z.B. im Planetary Health Education Framework (Faerron Guzmán & Potter, 2021). Für die Förderung dieses Verständnisses im Biologieunterricht wurde der One Health-Ansatz gewählt. Dieser nutzt die Vernetzung humaner, zoologischer und ökologischer Bereiche für das Verständnis von komplexen Schlüsselproblemen (Heuckmann & Zeyer, 2022). Dabei sind beteiligte Stakeholder in einem multifaktoriellen Beziehungsgeflecht befindlich (Gibbs, 2014). Der One Health-Ansatz kann didaktisch als Linse verstanden werden, die über komplexe Herausforderungen gehalten wird, um diese als Lernender in all ihren Facetten zu erschließen zu bewerten und Handlungsoptionen abzuleiten. Hierbei wird die multidimensionale Betroffenheit der Stakeholder ersichtlich: Auf einer vertikalen Ebene wird erkannt, in welchem Ausmaß sich eine Herausforderung lokal, national oder global auswirkt. Horizontal wird der Grad der Betroffenheit wahrgenommen, der individuell, auf Populations- oder Ökosystemebene verortet werden kann. Ziel aller Betrachtungen ist eine planetare Gesundheit.

Da der One Health-Ansatz jedoch keine originäre Bildungsperspektive darstellt, sondern als Forschungsansatz dem (veterinär-) medizinischen Bereich entspringt (Lerner & Berg, 2015), soll in diesem Projekt der mögliche Transfer von der Forschung in den Biologieunterricht untersucht werden.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel des Projekts ist es, durch eine mehrschrittige Befragung von Expert:innen, Charakteristika des One Health-Ansatzes herauszuarbeiten, die für Bildungsprozesse zu komplexen Schlüsselproblemen relevant sind. Der Ausgangspunkt der Untersuchung ist somit die übergeordnete Fragestellung:

Inwiefern ergeben sich aus dem One Health-Ansatz Potentiale, die Lernenden die Erschließung komplexer Schlüsselprobleme ermöglicht?

Untersuchungsdesign

Dies soll mit Hilfe der Delphi-Methode (Häder, 2014) aus einer normativen Perspektive heraus untersucht werden. In einem mehrschrittigen Verfahren werden Perspektiven hinsichtlich der Fragestellung der Studie zusammengetragen und bewertet. Geplant ist ein mehrstufiges Verfahren, das zunächst die Expertise aus den humanen, zoologischen und ökologischen Bereichen auf den One Health-Ansatz in den Blick nimmt.

Im ersten Schritt des Projekts steht zunächst die Charakterisierung des One Health-Ansatzes im Fokus. Aufgrund der aktuell sehr dynamischen und transdisziplinären Forschungssituation zu One Health ist hierzu eine Expertenbefragung von Wissenschaftler:innen aus einem der Cluster Mensch – Tier – Umwelt mit Forschungsbezug zu One Health vorgesehen.

Die aktuell sich in der Erhebung befindliche erste Befragungsrunde zielt mit einem offenen Fragebogen auf eine breite Aggregation der transdisziplinären Zugänge. Hierfür werden auf Basis bestimmter Kriterien (ausgewiesene Forschungs-, Publikations- bzw. Lehrtätigkeit im Bereich One Health) Expert:innen zu einer anonymen Befragung eingeladen. Hierin werden die Teilnehmer:innen zu One Health sowie zur fachdidaktischen Sicht auf One Health befragt. Dabei geht es darum, welche inhaltlichen One Health-Fragestellungen bearbeitet werden, wie One Health-Forschung in der Umsetzung aussieht und welchen Mehrwert der Ansatz bietet. Zudem soll eingeschätzt werden, welche Chancen und Perspektiven des One Health-Ansatzes für Bildungsprozesse in Schule und Studium relevant sein können.

In einer zweiten, breiter angelegten Befragungsrunde werden auf Basis der Charakterisierung von One Health schließlich Expert:innen aus dem Bildungsbereich (Schule und Hochschule) hinsichtlich ihrer Bewertung der Umsetzungsperspektiven von One Health befragt. Auf Basis der Befunde aus den beiden Runden soll ein Stakeholder-Workshop zu konkreten Handlungsempfehlungen umgesetzt werden.

Erwartete Ergebnisse und Diskussion

Am Poster werden erste Ergebnisse aus der ersten Runde der Delphi-Befragung vorgestellt und diskutiert. Es ist geplant inhaltliche Fragestellungen, Forschungskontexte und -prozesse der One Health-Forschung darzustellen, sowie den Mehrwert für die Auseinandersetzung mit komplexen Schlüsselproblemen zu diskutieren.

Literatur

- Faerron Guzmán, C. A., & Potter (Hrsg.). (2021). *The Planetary Health Education Framework*. <https://www.planetaryhealthalliance.org/education-framework-pdf>
- Fensham, P. J. (2012). Preparing Citizens for a Complex World: The grand Challenge of Teaching Socio-scientific Issues in Science Education. In A. Zeyer & R. Kyburz-Graber (Hrsg.), *Science | Environment | Health: Towards a Renewed Pedagogy for Science Education*. Springer.
- Gibbs, E. P. J. (2014). The evolution of One Health: A decade of progress and challenges for the future. *Veterinary Record*, 174(4), 85–91. <https://doi.org/10.1136/vr.g143>
- Häder, M. (2014). *Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01928-0>
- Heuckmann, B., & Zeyer, A. (2022). Science|Environment|Health, One Health, Planetary Health, Sustainability, and Education for Sustainable Development: How Do They Connect in Health Teaching? *Sustainability*, 14(19), Art. 19. <https://doi.org/10.3390/su141912447>
- Kremer, K. (2019). Herausforderungen und Potentiale naturwissenschaftlicher Bildung – eine zeitgemäße Positionsbestimmung. In S. Lin-Klitzing & K.-H. Arnold (Hrsg.), *Wolfgang Klafki: Allgemeine Didaktik. Fachdidaktik. Politikberatung: Beiträge zum Marburger Gedenksymposium* (S. 237–250). Klinkhardt.
- Lerner, H., & Berg, C. (2015). The concept of health in One Health and some practical implications for research and education: What is One Health? *Infection Ecology & Epidemiology*, 5(1), 25300. <https://doi.org/10.3402/iee.v5.25300>
- Redvers, N., Guzmán, C. A. F., & Parkes, M. W. (2023). Towards an educational praxis for planetary health: A call for transformative, inclusive, and integrative approaches for learning and relearning in the Anthropocene. *The Lancet Planetary Health*, 7(1), e77–e85. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00332-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00332-1)

Entwicklung und Validierung einer Skala zur Messung der allgemeinen Gesundheitseinstellung bei Kindern und Jugendlichen

Maren Flottmann¹, Marie Brüggemann^{1,2}, Prof. Dr. Florian G. Kaiser², Prof. Dr. Kirsten Schlüter¹

¹Universität zu Köln; ²Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Deutschland

Zusammenfassung

Das derzeitige Gesundheitsverhalten vieler Kinder und Jugendlicher birgt ein erhöhtes Risiko für spätere Krankheiten und eine geringere Lebensqualität. Daher besteht ein erhöhter Handlungsbedarf im Bereich der Gesundheitsförderung im Kindes- und Jugendalter. Um die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen der Gesundheitsförderung zu überprüfen, ist eine valide Messung der Gesundheitseinstellung von Kindern und Jugendlichen entscheidend. Aus diesem Grund wollen wir eine Skala zur Gesundheitseinstellung entwickeln und prüfen, ob diese valide manifestes Gesundheitsverhalten vorhersagen kann. Als theoretische Grundlage dient das Campbell-Paradigma, das Gesundheitsverhalten einer Person durch ihre Einstellung und die Kosten (z.B. finanzieller oder zeitlicher Aufwand) des spezifischen Gesundheitsverhaltens beschreibt. Die neu entwickelte Skala umfasst insgesamt 53 Items aus den Gesundheitsbereichen: Ernährung, Hygiene, Stressabbau, Risikoprävention und körperliche Aktivität. Zur Validierung soll der Fragebogen bei 300 Schüler:innen weiterführender Schultypen getestet werden. Zusätzlich sollen 100 weitere Schüler:innen bei konkreten Verhaltensweisen (Auswahl eines Getränks, Aktivität während einer bewegten Pause, Einholen von Gesundheitsinformationen) beobachtet werden. Bisher haben 74 der geplanten 400 Schüler:innen ($M = 14.67$, $SD = 0.8$ Jahre) den Fragebogen ausgefüllt. Insgesamt unterstützen die ersten Ergebnisse die Validität der entwickelten Skala. Die geplante Erhebung an einer größeren und heterogeneren Stichprobe sowie die Überprüfung der Kriteriumsvalidität können weitere wichtige Informationen über die Qualität der Gesundheitseinstellungsskala für Kinder und Jugendliche liefern.

Entwicklung und Validierung einer Skala zur Messung der allgemeinen Gesundheitseinstellung bei Kindern und Jugendlichen

Theoretischer Hintergrund

Studien zeigen Handlungsbedarf beim Gesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen, z.B. bei körperlicher Aktivität, Ernährung und Substanzkonsum (World Health Organisation, 2020). Das derzeitige Gesundheitsverhalten vieler Kinder und Jugendlicher birgt ein erhöhtes Risiko für spätere Krankheiten und eine geringere Lebensqualität (Paavola et al., 2004). Daher spielt die Gesundheitsförderung im Kindes- und Jugendalter eine wichtige Rolle (Laschke et al., 2023). Um die Wirksamkeit verschiedener Bildungs- und Strukturmaßnahmen zu überprüfen und eine erfolgreiche Gesundheitsförderung im Kindes- und Jugendalter betreiben zu können, ist eine valide Messung der Gesundheitseinstellung entscheidend. Daher entwickeln wir eine Skala zur Messung der allgemeinen Gesundheitseinstellung von Kindern und Jugendlichen und prüfen, ob diese valide manifestes Gesundheitsverhalten vorhersagen kann.

Die theoretische Grundlage hierfür bildet das Campbell-Paradigma (Kaiser et al., 2010), das Gesundheitsverhalten einer Person durch ihre individuelle Einstellung und die Kosten (z.B. finanzieller oder zeitlicher Aufwand) des spezifischen Verhaltens beschreibt (Byrka & Kaiser, 2013; Kaiser et al., 2010). Die Komponenten wirken gemeinsam auf die Verhaltenswahrscheinlichkeit: Je höher die Gesundheitseinstellung einer Person und je geringer die Kosten des gesundheitsfördernden Verhaltens, desto höher ist die Auftretenswahrscheinlichkeit für dieses Verhalten (Kaiser et al., 2010). Das Campbell-Paradigma stellt einen alternativen Forschungsansatz zu der bisherigen gesundheitspsychologischen Forschung dar (Byrka & Kaiser, 2013). Zum einen werden Gesundheitsverhaltensweisen als eine homogene Klasse von Verhaltensweisen betrachtet und nicht in unterschiedliche Verhaltensbereiche wie körperliche Bewegung, Ernährung oder Hygiene getrennt. Zum anderen können die sonst in der Forschung eher gering ausfallenden Zusammenhänge zwischen Einstellung und Verhalten (Sheeran & Webb, 2016) überwunden werden, da von einer formalen Einheit von Einstellung und Verhalten ausgegangen wird. Die entwickelte Skala soll die Messung der Gesundheitseinstellung und damit ebenso des Gesundheitsverhaltens erleichtern.

Wissenschaftliche Fragestellung

Kann mit der entwickelten Skala zur allgemeinen Gesundheitseinstellung manifestes Gesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen vorhergesagt werden?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Die neu entwickelte Skala umfasst insgesamt 53 gesundheitsbezogene Items, die in ihren Kosten (Schwierigkeiten) variieren. Die Einstellung einer Person kann aus den Kosten abgeleitet werden, die sie bereit ist, auf sich zu nehmen, um ihre Gesundheit zu fördern. Die Items umfassen Meinungen und Verhaltensweisen aus den Gesundheitsbereichen: Ernährung, Hygiene, Stressabbau, Risikoprävention und körperliche Aktivität. Die Grundlage für die Entwicklung der Items stellen die Gesundheitseinstellungsskala für Erwachsene (Kaiser & Kibbe, 2021), Fragebögen für Kinder und Jugendliche zu spezifischen Gesundheitsverhaltensweisen (z.B. Aktivität, Olson et al., 2008) sowie weitere gesundheitsbezogene Items aus Skalen mit anderen Schwerpunkten (z.B. nachhaltiges Verhalten, Otto et al., in preparation) dar. Der Fragebogen wird anteilig mit einem dichotomen Antwortformat (*ja/nein*; 27 Items) und einer 5-stufigen Häufigkeitsskala (*nie - sehr oft*; 26 Items) beantwortet. Ein Beispielitem lautet: „Ich esse frittierte Speisen (z.B. Pommes, Chips).“.

Der Fragebogen soll insgesamt an 300 Schüler:innen unterschiedlicher weiterführender Schulen getestet werden. Zusätzlich sollen 100 weitere Schüler:innen bei drei konkreten Verhaltensweisen beobachtet werden, um die Kriteriumsvalidität des Fragebogens zu überprüfen. Beobachtet werden

dabei: die Auswahl eines Getränks, die Aktivität während einer bewegten Pause und das Einholen weiterer Informationen zur Gesundheit. Die Verhaltensweisen der Schüler:innen werden jeweils von zwei Beobachter:innen anhand eines geprüften Beobachtungsbogens erfasst.

Erste Forschungsergebnisse

Bisher haben 74 der geplanten 400 Schüler:innen ($M = 14.67$, $SD = 0.8$ Jahre; 54% Realschule, 46% Gymnasium) den Fragebogen ausgefüllt. Eine Möglichkeit, die Validität und Reliabilität der Skala zu bewerten, ist die Auswertung der Item- und Personen-Fit-Werte (Baghai, 2008). Die vorläufigen Ergebnisse der Rasch-Analyse zeigen für die geringe Stichprobengröße gute Item Fit-Werte ($M (MS) = 0.98$, $SD (MS) = 0.07$, $Min (MS) = 0.86$, $Max (MS) = 1.15$) und gute Personen Fit-Werte ($M (MS) = 0.64$, $SD (MS) = 0.63$, $M (t) = -0.08$, $SD (t) = 1.10$) sowie eine angemessene Separationsreliabilität von .68. Von den befragten Personen weisen 5.41% einen schlechten Fit auf. Die Wright-Map zeigt eine zufriedenstellende Abdeckung der Personenfähigkeiten durch die Itemschwierigkeiten, wobei eine noch bessere Abdeckung hoher Personenfähigkeiten durch zusätzliche Items in den hohen Schwierigkeitsbereichen wünschenswert wäre.

Diskussion

Insgesamt unterstützen die ersten Ergebnisse die Validität der entwickelten Skala. Die guten Item-Fit-Werte deuten darauf hin, dass die Skala ein eindimensionales Merkmal erfasst. Die bisherigen Items erheben einen breiten Bereich des latenten Merkmals, können aber – wie die Rasch-Analyse zeigt – noch weiter optimiert werden. Um die Messung in den hohen Fähigkeitsbereichen zu verbessern, soll der Fragebogen in einem nächsten Schritt durch zusätzliche schwierigere Items ergänzt werden. Auch mögliche Verzerrungen durch sozial erwünschtes Antwortverhalten sollten überprüft werden. Die geplante Erhebung an einer größeren und heterogeneren Stichprobe sowie die Überprüfung der Kriteriumsvalidität können weitere wichtige Informationen über die Qualität der Gesundheitseinstellungsskala für Kinder und Jugendliche liefern.

Literatur

- Baghaei, P. (2008). The Rasch Model as a Construct Validation Tool. *Rasch Measurement Transactions*, 22(1), 1145-1146. <https://www.rasch.org/rmt/rmt221a.htm>
- Byrka, K., & Kaiser, F. G. (2013). Health performance of individuals within the Campbell paradigm. *International Journal of Psychology*, 48(5), 986–999. <https://doi.org/10.1080/00207594.2012.702215>
- Kaiser, F. G., Byrka, K., & Hartig, T. (2010). Reviving Campbell's Paradigm for Attitude Research. *Personality and Social Psychology Review*, 14(4), 351–367. <https://doi.org/10.1177/1088868310366452>
- Kaiser, F. G., & Kibbe, A. (2021). *GHB-56—General Health Behavior Scale—(Gesundheitseinstellungsskala)*. <https://doi.org/10.23668/psycharchives.4543>
- Laschke, L., Flottmann, M., & Schlüter, K. (2023). Let's Ask the Teachers: A Qualitative Analysis of Health Education in Schools and Its Effectiveness. *Sustainability*, 15(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su15064887>
- Olson, A. L., Gaffney, C. A., Lee, P. W., & Starr, P. (2008). Changing Adolescent Health Behaviors: The Healthy Teens Counseling Approach. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5, Supplement), S359-S364. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.014>
- Otto, S., Günther, J., Overbeck, A. K., Muster, S., Tempel, B. J., Schaal, S., Schaal, S., Henn, L., Brüggemann, M., & Zabel, S. (in preparation). Measuring outcomes of education for sustainable development from childhood to adulthood on the individual level with an adaptive algorithm.
- Paavola, M., Vartiainen, E., & Haukkala, A. (2004). Smoking, alcohol use, and physical activity: A 13-year longitudinal study ranging from adolescence into adulthood. *Journal of Adolescent Health*, 35(3), 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2003.12.004>
- Sheeran, P., & Webb, T. L. (2016). The Intention-Behavior Gap: The Intention-Behavior Gap. *Social and Personality Psychology Compass*, 10(9), 503–518. <https://doi.org/10.1111/spc3.12265>
- World Health Organization. (2020). *Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey in Europe and Canada. International report. Volume 2. Key data*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332104/9789289055017-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Schulische und außerschulische Bildungsangebote für Biologie ganzheitlich betrachten

Nina Janßen, Michael Ewig
Universität Vechta, Deutschland

Zusammenfassung

Außerschulischer Bildung wird bei der Vermittlung biologischer Inhalte und dem Aufbau damit korrespondierender Kompetenzen eine große Rolle zugeschrieben. Allerdings sind die Bildungsziele und Rahmenkonzepte außerschulischer Lernorte und deren Komplementarität zu denen des schulischen Lernens weitestgehend unerforscht. Das Forschungsvorhaben beschäftigt sich daher zum einen damit, die Bildungsziele außerschulischer Lernorte zu ermitteln. In einer qualitativen Fallstudie werden die außerschulischen Lernorte des MINT-Clusters ‚MINT4YOUth‘ der Region Cloppenburg, Diepholz und Vechta hinsichtlich ihrer biologischen Bildungsziele untersucht. Erhoben werden diese durch leitfadengestützte Interviews mit Mitarbeitenden der Standorte und durch die systematische Sammlung und Analyse der didaktischen Materialien der Lernumgebungen. Zum anderen werden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen diesen und den Bildungszielen schulischen Lernens herausgestellt. Dafür werden die erhobenen Bildungsziele außerschulischen Lernens mit in den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss beschriebenen Bildungszielen inhaltsanalytisch verglichen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Unterschieden der jeweiligen Bildungsziele: Diese zeigen auf, wo schulisches und außerschulisches Lernen (bisher) nicht zusammengedacht werden und an welchen Stellen ein synergistisches Potenzial vorliegt, das zu einem gesteigerten Kompetenzaufbau in der Biologie führen kann.

Schulische und außerschulische Bildungsangebote für Biologie ganzheitlich betrachten

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

In der Wahrnehmung der Öffentlichkeit stehen Schulen im Zentrum der Bildung. Dem schulischen Lernen steht oftmals klar getrennt das außerschulische Lernen gegenüber. Eine solch strikte Zweiteilung erweist sich allerdings als nicht zielführend, da viele Lernprozesse zwischen diesen Kategorien liegen (Rogers, 2008; Birmingham & Calabrese, 2014). Aus diesem Grund hat sich der Konsens über eine scharfe Trennung der Lernorte zu einem Diskurs über Lernen verändert, in dem die Grenzen zwischen formeller und informeller Bildung und zwischen verschiedenen Bildungsinstitutionen verschwimmen (Dierking & Tal, 2014). Bell et al. (2009) postulieren, dass die meisten Menschen ihr Verständnis von Wissenschaft – und so auch von Naturwissenschaften – im Laufe ihres Lebens aufbauen, indem sie im Sinne des Konstruktivismus aus verschiedensten Gründen Informationen aus vielen Orten und Kontexten sammeln und verarbeiten. Lernen im Allgemeinen und naturwissenschaftliches Lernen im Besonderen geschehen nach dieser Auffassung im Laufe der Zeit durch unzählige Erfahrungen eines Menschen, einschließlich der Lernmöglichkeiten im Rahmen der Schule oder an außerschulischen Lernorten (Dierking & Tal, 2014). Allerdings sind die Bildungsziele und Rahmenkonzepte außerschulischer Lernorte und die Komplementarität dieser zu jenen des schulischen Lernens weitestgehend unerforscht.

Wissenschaftliche Fragestellung

Mit dem Ziel einer gemeinsamen Perspektive schulischen und außerschulischen Lernens liegt der Fokus der Studie auf dem Vergleich der Bildungsziele schulischen Lernens mit jenen, die im Sinne Bells et al. (2009) als gestaltete, also didaktisch konzipierte außerschulische Lernumgebungen beschrieben werden. Da außerschulische Lernorte – anders als schulische Bildungseinrichtungen – keinen curricularen Vorgaben folgen, müssen die Bildungsziele dieser zunächst ermittelt werden. Untersucht werden dafür außerschulische Lernorte einer (Bildungs-)Region Niedersachsens. Die Auswahl orientiert sich an einem BMBF-geförderten Projekt zur Etablierung eines regionalen *MINT-Clusters*, welches auf die Bündelung, Stärkung, Erweiterung sowie auf eine leichtere Zugänglichkeit außerschulischer MINT-Angebote in dieser Region abzielt. In die Studie fließen lediglich Lernorte mit dem Ziel der Vermittlung biologischer Inhalte und Kompetenzen ein. Eine zentrale Fragestellung der Untersuchung der Bildungsziele außerschulischen Lernens ist, inwiefern ein übergeordnetes Rahmenkonzept für diese in der Region vorliegt.

Durch einen inhaltsanalytischen Vergleich der erhobenen außerschulischen Bildungsziele mit jenen des schulischen Biologie-Lernens können bereits bestehende Verschränkungen sowie *weiße Flecken* in Bezug auf eine Komplementarität und somit Möglichkeiten zur stärkeren Verschränkung aufgedeckt werden. Dieser Vergleich geschieht vor dem Hintergrund folgender Fragestellung:

Welche Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede gibt es hinsichtlich der Bildungsziele gestalteten außerschulischen und schulischen Lernens und inwiefern ergibt sich durch mögliche Unterschiede ein synergistisches Potenzial im Sinne einer stärkeren Verschränkung der Lernumgebungen?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Erhoben werden die Bildungsziele der Lernorte durch leitfadengestützte Interviews mit Mitarbeiter*innen der Standorte. Der Leitfaden beinhaltet fünf Leitfragen mit jeweils zwei bis sechs Einzelfragen, die auf die Rahmenbedingungen, die inhaltliche Ausrichtung sowie die Bildungsziele der Angebote abzielen. Ergänzt wird die Erhebung durch die strukturierte Sammlung des vorhandenen didaktischen Materials (bspw. des Ausstellungsmaterials) der Lernorte, aus welchem ebenfalls Bildungsziele abgeleitet werden können. Eine erste Sichtung der betreffenden Region ergab eine

Stichprobe von 35 außerschulischen Lernumgebungen, in denen biologische Inhalte vermittelt werden. Erste Erhebungen an einer Teilstichprobe (n = 20) finden im April und Mai 2023 statt. Die inhaltsanalytische Betrachtung der Bildungsziele der Lernorte erfolgt mit der Methodik der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz & Rädiker (2022). Ausgehend von den in den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (2005) beschriebenen Bildungszielen für das schulische Biologie-Lernen wird ein deduktives Kategoriensystem aufgestellt, in welches die Ziele und Konzepte der außerschulischen Lernorte als Ankerbeispiele eingeordnet werden. Bildungsziele der außerschulischen Lernorte, die dem Kategoriensystem nicht zugeordnet werden können, fließen als induktive Kategorien in die Analyse ein.

Forschungsergebnisse

Durch den bisher nicht abgeschlossenen Erhebungsprozess liegen derzeit (Stand März 2023) keine Ergebnisse vor. Der Auswertungsplan sieht vor, dass die Auswertung der Ergebnisse der ersten Teilstichprobe (n = 20) vor Beginn der Erhebung der zweiten Teilstichprobe (n = 15) im Winter 2023 abgeschlossen ist, sodass im September 2023 erste Ergebnisse vorliegen werden, die im Rahmen der Tagung präsentiert werden können.

Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Durch die Einordnung von Bildungszielen außerschulischen Lernens in das deduktive Kategoriensystem schulischer Bildungsstandards sowie die Generierung induktiver Kategorien, die die weiteren Bildungsziele der außerschulischen Lernorte abbilden, sind dem Kategoriensystem in seiner Gesamtheit die Bildungsziele außerschulischen Lernens der untersuchten Region zu entnehmen. Dem Kategoriensystem können ebenfalls die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Bildungszielen außerschulischen und schulischen Biologie-Lernens entnommen werden: Gefüllte deduktive Kategorien zeigen eine bereits bestehende Übereinstimmung hinsichtlich der Bildungsziele der beiden Arten von Lernorten auf. Ungefüllte deduktive Kategorien und induktiv aus dem Material der außerschulischen Lernorte generierte Kategorien zeigen auf, wo die Bildungsziele beider Umgebungen (bisher) voneinander abweichen und wo *weiße Flecken* in Bezug auf eine Komplementarität vorliegen. Vor dem Hintergrund einer gemeinsamen Perspektive sollen diese Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinsichtlich des Potenzials einer stärkeren Verschränkung zwischen schulischem und außerschulischem Biologie-Lernen diskutiert werden.

Literatur

- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. & Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments*. National Research Council.
- Birmingham, D. & Calabrese Barton, A. (2014). Putting on a green carnival: Youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*. 51(3), 286-314.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21127>
- Dierking, L. & Tal, T. (2014). Learning Science in Everyday Life. *Journal of Research in Science Teaching*. 51(3), 251-259.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Aufl.). Beltz Juventa.
- Rogers, A. (2008). Informal Learning and Literacy. In N. Hornberger (Hrsg.), *Encyclopedia of Language and Education* (2. Aufl., S. 1-12). Springer US.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf

Zusammenspiel individueller Eigenschaften und fachlich-situativer Kontexte während eines Museumsbesuchs

Alexandra Moormann¹, Anna Beniermann², Lena Roemer³, Annette Upmeier zu Belzen², Matthias Ziegler²

¹Museum für Naturkunde Berlin, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung; ²Humboldt-Universität zu Berlin; ³Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften, Deutschland

Zusammenfassung

Das Interesse einer Person hat einen positiven Einfluss auf situationsbezogenes Lernen, dies gilt auch im Kontext von Lernen über Evolution. Für das Verstehen und Handeln in Bezug auf globale Herausforderungen wie Gesundheit, Ernährung und Biodiversitätsverlust ist ein Wissen und damit verbunden ein Interesse an Evolution von großer Bedeutung. Museen können an dieser Stelle einen wichtigen Beitrag zum Lernen über Evolution leisten. Bisher fehlt es an Studien, wie genau sich Museumsbesuche auf das Interesse von Schüler:innen auswirken und ob es individuelle Unterschiede gibt. Vor diesem Hintergrund wurde in der vorliegenden Studie untersucht, inwieweit eine Führung durch ein Naturkundemuseum das situative Interesse von Schüler:innen wecken kann, abhängig von ihrem Wissen zu Evolution und ihren allgemeinen Interessen. Mit Hilfe eines webbasierten Fragebogens wurden 251 Schüler:innen der Jahrgangsstufe 10-13 eine Woche vor dem Museumsbesuch (trait) und unmittelbar vor, während und nach einer Museumsführung zum Thema Evolution (state) befragt, um stabile und momentane Persönlichkeits-, Interessenausprägungen und Wissen zu Evolution zu erfassen. Im Ergebnis zeigt sich, dass es drei unterschiedliche Interessenverläufe gibt, die sich in ihren Gruppengrößen unterscheiden. Schüler:innen der Gruppe „Responder“ zeigen eine Zunahme des Interesses während Schüler:innen der „Non-Responder“-Gruppe ein niedriges Interesse aufweisen, das sich im Verlauf der Führung nicht ändert. Schüler:innen der „High-Level Responder“-Gruppe zeigen ein relativ hohes Interessenniveau zu Beginn der Führung, das im Laufe der Tour anstieg. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schüler:innen am besten auf die Führung reagierten, wenn sie ein gewisses Maß an Aufgeschlossenheit mitbrachten, was sich in einem höheren allgemeinen Interesse an wissenschaftsbezogenen Themen und Aktivitäten sowie einem gewissen Maß an Vorwissen zeigt. Insbesondere die Gruppe der „Non-Responder“ mit ihren heterogenen Verläufen sollte z. B. durch qualitative Interviews untersucht werden. Darüber hinaus sollte zukünftig untersucht werden, wie Museumsguides diese Gruppe unterstützen und auf die Bedürfnisse und Interessen der Schüler:innen eingehen können.

Zusammenspiel individueller Eigenschaften und fachlich-situativer Kontexte während eines Museumsbesuchs

Einleitung

Das Interesse einer Person hat einen positiven Einfluss auf situationsbezogenes Lernen (Renninger & Hidi, 2016) und Interesse an Wissenschaft wirkt auf die Scientific Literacy von Lernenden (Rutherford & Ahlgren, 1991). Um globale Herausforderungen wie die Sicherung von Gesundheit, Ernährung und Klima systemisch zu verstehen und ihnen konstruktiv begegnen zu können, ist ein Verständnis über evolutive Prozesse wichtig (Carroll et al., 2014). Das Interesse an Wissenschaft und Evolution kann am außerschulischen Lernort Museum besonders gut gefördert werden, da hier eine situative Auseinandersetzung der Person mit den Ausstellungsobjekten und den Themen, die in der Führung besucht und aufgegriffen werden, möglich ist (Coll et al., 2018). Bislang ist allerdings offen, inwiefern sich Führungen auf das Interesse im Sinne einer situativen Interaktion von Person und Situation auswirken. Die vorliegende Studie soll Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Museumsbesuchenden (Person) und Merkmalen der Museumsführung (Situation) beschreiben und analysieren. Die Befunde tragen zur Evidenz zu individualisierten (Lern)Situationen bei und können genutzt werden, um Ansätze von Wissenschaftskommunikation weiterzuentwickeln.

Theoretischer Hintergrund

Neben kognitiven Fähigkeiten und Motiven sind Interessen einer der am besten untersuchten Prädiktoren für schulische Leistungen. In der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung wird Interesse als eine Person-Gegenstands-Auseinandersetzung verstanden (Krapp, 1998). Interesse kann durch den Kontext oder bestimmte Tätigkeiten geweckt und aufrechterhalten werden (Roemer et al., 2021). Lernumgebungen, die auf die Interessen einer Person abgestimmt sind, haben das Potenzial, Interessenzustände zu aktivieren, die langfristige Lernprozesse anstoßen. Die Förderung von Interessen ist ein bedeutsames Ziel im Biologieunterricht (Scheersoi et al., 2019), und Evolution wiederum ist ein zentrales Thema im Biologieunterricht in der Sekundarstufe. Forschung über das Interesse an Evolution findet sich allerdings kaum (Barnes et al., 2021). In einigen Studien wurde gezeigt, dass Museumsbesuche das Interesse fördern (Falk et al., 2018). In einem Review zu Studien mit Museumsbesuchenden zum Thema Evolution stellten Spiegel et al. (2006) ein hohes Interesse an evolutionären Themen fest. Allerdings bleibt offen, wie genau sich situativ unterschiedlich gestaltete Museumsführungen auf das Interesse auswirken und ob es interindividuelle Unterschiede gibt. Vor diesem Hintergrund wurde in der vorliegenden Studie untersucht, inwieweit eine Führung durch ein Naturkundemuseum das situative Interesse von Schüler:innen wecken kann, abhängig von ihrem Wissen zu Evolution und ihren allgemeinen Interessen. Dabei standen folgende Forschungsfragen im Fokus: 1. Inwiefern verändert sich das situative Interesse der Schüler:innen an Evolution im Verlauf einer Museumsführung mit unterschiedlichen Stationen und Themenschwerpunkten? 2. Inwiefern können Gruppen von Schüler:innen identifiziert werden, die ähnliche Interessenverläufe während einer Museumsführung zeigen?

Methoden

Insgesamt wurden $N = 251$ Schüler:innen (Jgst. 10-13, 59 % weiblich, $M_{Alter} = 16,4$ Jahre, $SD = 1,3$ Jahre) ca. eine Woche vor dem Museumsbesuch in der Schule mit einem webbasierten Fragebogen befragt (trait), um stabile und momentane Persönlichkeits-, Interessenausprägungen, Akzeptanz von Evolution und Wissen zu Evolution zu erfassen. Dieselben Schüler:innen wurden dann im Museum zu drei Messzeitpunkten befragt (state). Die gewählte Führung zum Thema Evolution dauerte 45 Minuten und bestand aus zwei Phasen. Die Befragung erfolgte direkt vor Beginn der Führung, nach der 1. Phase und am Ende der Führung.

Ergebnisse

Die Auswertung der Daten führt zur Identifikation von drei unterschiedlichen Interesseverläufen, die sich in ihren Häufigkeiten unterscheiden: 57,8 % der Schüler:innen zeigen eine Zunahme des Interesses (Responder), 28,3 % der Schüler:innen haben ein niedriges Interesse, das sich im Verlauf der Führung nicht ändert (Non-Responder) und 13,9 % der Schüler:innen zeigen ein relativ hohes Interessenniveau zu Beginn der Führung, das im Laufe der Tour anstieg (High-Level Responder). Die Ergebnisse zeigen, dass die Schüler:innen mit stärkerem Interessenzuwachs auf die Evolutionsführung reagierten, wenn sie ein gewisses Maß an Aufgeschlossenheit mitbrachten, was sich in einem ausgeprägten allgemeinen Interesse an wissenschaftsbezogenen Themen und Aktivitäten sowie einem gewissen Maß an Vorwissen zeigt.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Führung nicht bei allen Schüler:innen denselben Effekt auf das momentane Interesse hat. Stattdessen gibt es eine Heterogenität in den Verläufen des Interesse der Schüler:innen während einer Führung. Um genaue Aussagen darüber machen zu können, wird eine Ergänzung durch qualitative Interviews in Erwägung gezogen. Weitere Analysen werden zudem die Wahrnehmung der Situation durch die Person mit ihren Merkmalen in den Blick nehmen, um daraus Rückschlüsse auf die fachdidaktische Gestaltung von Angeboten zu ziehen. Darüber hinaus soll zukünftig untersucht werden, wie Museumsguides auf die Bedürfnisse der Schüler:innen eingehen können (Best, 2012). In Folgestudien soll untersucht werden, inwieweit momentanes Interesse (und dessen Veränderung) zu weiterem Lerngewinn beitragen kann. Die Daten zeigen, dass ein gewisses Vorinteresse der Schüler:innen wichtig war. Deshalb sollten Museumsführungen zukünftig so konzipiert sein, dass sie an möglichst viele, breite Interessen der Besuchenden anknüpfen können.

Literatur

- Barnes, M. E., Roberts, J. A., Maas, S. A. & Brownell, S. E. (2021). Muslim undergraduate biology students' evolution acceptance in the United States. *PloS one*, 16(8), e0255588.
- Best, K. (2012). Making museum tours better: Understanding what a guided tour really is and what a tour guide really does. *Museum Management and Curatorship*, 27(1), 35-52.
- Carroll, S. P., Jørgensen, P. S., Kinnison, M. T., Bergstrom, C. T., Denison, R. F., Gluckman, P., ... & Tabashnik, B. E. (2014). Applying evolutionary biology to address global challenges. *Science*, 346(6207), article 1245993.
- Coll, S., Coll, R. & Treagust, D. (2018). Making the Most of Out-of-School Visits: How does the Teacher Prepare? Part II. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(4), 20–29.
- Falk, J. H., Pattison, S., Meier, D., Bibas, D. & Livingston, K. (2018). The contribution of science-rich resources to public science interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(3), 422-445.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hgs.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 297-329). Aschendorff.
- Renninger, K. A. & Hidi, S. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. Routledge.
- Roemer, L., Horstmann, K. T. & Ziegler, M. (2021). Sometimes hot, sometimes not: the relations between selected situational vocational interests and situation perception. *European Journal of Personality*, 35(2), 212-233.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1991). *Science for all Americans*. Oxford University Press.
- Scheersoi, A., Bögeholz, S., & Hammann, M. (2019). Biologiedidaktische Interessenforschung: Empirische Befunde und Ansatzpunkte für die Praxis. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*, 37-55. Springer.
- Spiegel, A. N., Evans, E. M., Gram, W. & Diamond, J. (2006). Museum visitors' understanding of evolution. *Museums & Social Issues*, 1(1), 69–86.

Inklusion an außerschulischen Lernorten: Herausforderungen und Gestaltungsmöglichkeiten für neue Lehrkonzepte am Beispiel Serious Games

Tim Bauermeister, Michael Ewig

Universität Vechta, Deutschland

Zusammenfassung

Biologielehrkräfte können bei der Unterstützung ihrer Unterrichtseinheiten auf ein breites Spektrum an außerschulischen Lernorten (ALO) zurückgreifen. Mit dem Besuch von Naturkundemuseen, Nationalparkhäusern oder Umweltzentren ist oft der Wunsch verbunden, dass dort gemachte (Primär-) Erfahrungen bei Schüler*innen Interesse am behandelten Thema generieren und die Inhalte des Lernorts als Grundlage oder Vertiefung anschlussfähig an Inhalte aus schulischen Lernsituationen sind. Aus dem Blickwinkel Inklusion bieten ALO Chancen und Herausforderungen: Während einerseits im Vergleich zum Schulkontext zusätzliche Lernzugänge geschaffen werden, wovon heterogene Lerngruppen profitieren könnten, ergeben sich andererseits inhaltlich und körperlich neue Barrieren — beispielsweise durch Texttafeln oder die Geländetopographie. ALO stehen deshalb vor der Aufgabe, die Heterogenität ihrer Besucher*innen in Lehr- und Ausstellungskonzepten zu berücksichtigen.

Ähnlich wie außerschulische Lernorte sind digitale Serious Games eine Möglichkeit, die Grenzen des Schulunterrichts zu erweitern. Sie ähneln den ALO darin, dass sie Informationen nicht nur durch Fachtexte, sondern auch über Bilder und Ton sowie über narrative und interaktive Elemente vermitteln. Zudem ähnelt die Selbststeuerung durch die Lernenden dem eigenständigen Vorgehen an außerschulischen Lernorten.

In der Forschung werden überwiegend die motivationalen Wirkungen digitaler Spiele betrachtet, nur selten die Gestaltungsmöglichkeiten für Inklusion. Während an ALO also ein Bedarf an Strategien und Ideen für eine inklusive Gestaltung naheliegend ist, ergibt sich bei Serious Games möglicherweise ein Potenzial. Das Forschungsvorhaben untersucht Verbindungsmöglichkeiten der beiden Konzepte.

In Leitfadeninterviews mit Mitarbeitenden an ALO (N=25) wurde erhoben, welche Herausforderungen im Umgang mit heterogenen Lerngruppen als schwierig empfunden werden und inwiefern eine Unterstützung durch digitale Möglichkeiten konzeptuell denkbar ist. Die Auswertung legt nahe, dass ALO auf körperliche Barrieren gut eingestellt sind, es aber als herausfordernd betrachtet wird, sprachlich und inhaltlich schwächere Schüler*innen in ihrem Zuwachs von (Fach-)Wissen zu unterstützen. Auf Basis der Ergebnisse sowie einer Literaturrecherche wird ein Serious Game konzeptioniert und entwickelt, welches zur Nachbereitung eines ALO-Besuchs dient und 2024 erprobt wird.

Inklusion an außerschulischen Lernorten: Herausforderungen und Gestaltungsmöglichkeiten für neue Lehrkonzepte am Beispiel *Serious Games*

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Außerschulische Lernorte (ALO) erweitern die Möglichkeiten der Biologiedidaktik über die Grenzen des Unterrichts im Klassenzimmer hinaus. Unter anderem eröffnen Besuche an ALO die Gelegenheit, schulische Themen aus anderen Blickwinkeln zu betrachten oder Ihnen mit neuen Herangehensweisen zu begegnen (Karpa et al., 2015). Darüber hinaus können sie sich motivational und auf das Erreichen von Lernzielen positiv auswirken (Gerber et al. 2001; Potvin & Hasni, 2014). Gerade in der Biologie ermöglichen ALO Naturerfahrungen und Begegnungen mit Originalobjekten, dadurch zählt u.a. auch das Erreichen affektiver Ziele zu den Potenzialen eines ALO-Besuchs (Favre & Metzger, 2013).

Mit der zunehmenden Berücksichtigung von heterogenen Lernvoraussetzungen in Bildungsprozessen gewinnt Inklusion auch im außerschulischen Kontext an Bedeutung. Für optimales Lernen müssen unter Berücksichtigung individueller Merkmale auch in außerschulischen Lernsituationen die *Basic Needs* (Deci & Ryan, 2012) erfüllt sein. ALO besitzen nach Diersen & Paschold (2020) ein noch nachzuweisendes hohes Potenzial für Inklusion, bislang jedoch findet Inklusion „vergleichsweise wenig nach außen wahrnehmbare Berücksichtigung“ (Diersen & Paschold, 2020, S. 18). Es besteht demnach Bedarf an einer differenzierten Betrachtung von Barrieren und Inklusionsherausforderungen. Diese Barrieren können inhaltlich wie ein überforderndes Ausstellungsniveau (Gries, 1996) sein oder körperlich, etwa bei der Zugänglichkeit von Lernstationen. Zudem erscheint es aus didaktischer Perspektive sinnvoll, Konzepte zu erproben, mit denen heterogene Gruppen stärker von Besuchen an ALO profitieren.

Serious Games sind Spiele, die einen klar definierten Lernzweck verfolgen und nicht vorrangig zur Unterhaltung gespielt werden (Breuer & Bente, 2010). Spiele ähneln ALO darin, dass sie multiple Zugänge zu Themen eröffnen und die Möglichkeiten des klassischen Schulunterrichts erweitern. Oftmals werden Serious Games mit Blick auf ihre motivationale Leistungsfähigkeit betrachtet (u.a. Hoblitz, 2015), selten bezogen auf inklusive Gestaltungsmöglichkeiten (Patzner et al., 2018; Hersh & Leporini, 2018). Es bleibt daher offen, ob eine Kombination der Konzepte außerschulisches Lernen und Serious Games (bspw. in der Vor- oder Nachbereitung der Besuche) dazu beitragen kann, Besuche an ALO für heterogene Lerngruppen inklusiver zu gestalten.

Wissenschaftliche Fragestellung

Die Studie untersucht Erfahrungswerte und Strategien von ALO im Umgang mit heterogenen Lerngruppen. Zentrale Fragestellungen sind: Welche individuellen Lernvoraussetzungen empfinden Mitarbeitende an ALO als besonders herausfordernd? Welche Strategien wenden ALO an, um die Individualität ihrer Besucher*innen zu berücksichtigen? Inwieweit ist für die ALO bei der Individualisierung ihrer Angebote eine Unterstützung durch digitale Lernmittel denkbar? Die Ergebnisse führen in der zweiten Phase des Forschungsvorhabens zur Entwicklung eines Serious Games. Hiernach ergibt sich eine weitere Fragestellung: Inwieweit kann ein Serious Game, das unter Berücksichtigung der Inhalte eines ALO gestaltet wurde, in Kombination mit einem Besuch des Lernorts dazu beitragen, dass Personen mit individuellen Lernvoraussetzungen Lernziele erreichen?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Für die Untersuchung wurden Mitarbeitende von außerschulischen Lernorten in zwei Interviewrunden in leitfadengestützten Interviews befragt (N=25 / Stand: März 2023). Die Interviews erfolgten vor Ort oder per Videokonferenz und haben eine Länge zwischen 19 und 38 Minuten. Der Interviewleitfaden besteht aus 15 Items und wurde im Sommer 2022 erprobt. Anschließend erfolgten Anfragen an

zufällig ausgewählte Einrichtungen mit biologischen Inhalten in Niedersachsen (erste Interviewrunde 2022) sowie deutschlandweit (zweite Interviewrunde 2023). Die Auswertung mittels induktiver Kategorienbildung folgt dem Verfahren der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2022).

Forschungsergebnisse

Durch den noch andauernden Interview- und Auswertungsprozess (Stand: März 2023) sind die Ergebnisse der Studie nicht als final zu betrachten. Eine Analyse des bislang vorliegenden Materials (N=25) deutet darauf hin, dass es den außerschulischen Lernorten in der Selbsteinschätzung überwiegend gut gelingt, körperliche Einschränkungen in der Bildungsarbeit zu berücksichtigen und den meisten Besuchenden auch unter Inklusionsgesichtspunkten affektive Zugänge zur Natur zu ermöglichen. Als schwierig wird empfunden, Lernenden mit geringerem deutschen Sprachniveau oder mit wenig Vorwissen Fachinhalte zu vermitteln.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Differenziertes Wissen über die vorrangigen Inklusionsherausforderungen an ALO ermöglicht die zielgerichtete (Weiter-)Entwicklung von Lehrkonzepten. Jedoch sind Untersuchungen zu Barrieren und Herausforderungen an ALO auf Basis empirischer Erhebungen nach wie vor ein Forschungsdesiderat. Mit den Ergebnissen der Studie können detailliertere Aussagen getroffen werden als bisher. Durch das Einbeziehen von Serious Games und die Entwicklung eines exemplarischen Spiels auf Basis des Interviewergebnisses und in Kooperation mit einem außerschulischen Lernort wird eine denkbare Strategie für die Praxis erprobt und evaluiert. Die Ergebnisse dieser Evaluation können die Grundlage für weitergehende Untersuchungen zum Potenzial der Kombination außerschulisches Lernen und Vor- und Nachbereitung der Besuche durch Serious Games sein.

Literatur

- Breuer, J., & Bente, G. (2010). Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*, 4, 7-24.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Self-determination theory. In: P. Van Lange, A. Kruglanski, A & E. Higgins, (Eds.), *Handbook of theories of social psychology*, 416–436.
- Diersen, G., & Paschold, L. (2020). Außerschulisches Lernen—ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung und Inklusion. *ZEP: Zeitschrift für Internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 43(1), 11-19.
- Favre, F. & Metzger, S. (2013): Außerschulische Lernorte nutzen. In: P. Labudde, [Hrsg.], *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. Haupt, Bern, 165-180.
- Gerber, B. L., Marek, E. A., & Cavallo, A. M. L. (2001). Development of an informal learning opportunities assay. *International Journal of Science Education*, 23(6), 569–583.
- Gries, B. (1996): Das Naturkundemuseum als außerschulischer Lernort. *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie (IDB)*, 5, 1-18.
- Hersh, M., Leporini, B. (2018): Editorial: Serious games, education and inclusion for disabled people. *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 587-595.
- Hoblitz, A. (2015): *Spielend Lernen im Flow: Die motivationale Wirkung von Serious Games im Schulunterricht*. Springer, Wiesbaden.
- Karpa, D., Lübbecke, G., & Adam, B. (2015): *Außerschulische Lernorte. Theorie, Praxis und Erforschung außerschulischer Lerngelegenheiten*. Prolog-Verlag, Immenhausen bei Kassel.
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse, Grundlagen und Techniken*, 13., überarbeitete Auflage. Beltz
- Patzer, Y.; Russler, N.; Pinkwart, N. (2018): Gamification in Inclusive eLearning. In: Miesenberger K., Kouroupetoglou G. (Ed.): *Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2018. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10896, 154-158.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85–129.

Historische Gärten als außerschulische Lernorte erschließen: Entwicklung und Validierung eines Erhebungsinstruments im Rahmen einer DBR-Studie

Daniel Emge, Volker Wenzel
Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland

Zusammenfassung

Historische Gärten und Parks sind landschaftliche (Kultur-)denkmal und zugleich Orte des Naturerlebens. Barocke Residenzgärten, naturnahe Landschaftsparks und ähnliche Anlagen ermöglichen eine Verknüpfung biologischer, historischer und ästhetischer Bezüge. Aus biologiendidaktischer Perspektive sind historische Gärten allerdings kaum erforscht. Es fehlen praxistaugliche und evidenzbasierte Lehr-Lern-Arrangements, die entsprechende Anlagen als außerschulische Lernorte adressieren. Im Zuge einer laufenden DBR-Studie entsteht daher ein Vermittlungskonzept, welches Lehrkräfte in die Lage versetzen soll, eigene Führungen im „Lernort Gartendenkmal“ durchzuführen. Im Mittelpunkt steht dabei das Ziel, Schüler*innen für die Schutzwürdigkeit historischer Gartenanlagen zu sensibilisieren.

Für die Evaluation des Lehr-Lern-Arrangements wurde eine neue Skala zur Messung von Einstellungen (attitudes) gegenüber historischen Gärten entwickelt. Dieses Erhebungsinstrument bildet die drei Komponenten des Einstellungskonstrukts ab (Affekt, Kognition und Verhalten). Nach der Prüfung der Drei-Komponenten-Struktur im Rahmen einer explorativen Faktorenanalyse folgte eine Reliabilitätsprüfung (interne Konsistenz und Retest-Reliabilität). Anschließend wurde die Skala einer weiteren Stichprobe vorgelegt; auf Grundlage dieses Datensatzes wurde das explorativ ermittelte Faktorenmodell mithilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse geprüft. Zuletzt wurde die Validität durch eine Korrelation mit einer divergenten und einer konvergenten Referenzskala geprüft.

Die Ergebnisse weisen auf eine hinreichende Reliabilität und Validität hin, die Skala eignet sich daher für eine Evaluation des Lehr-Lern-Arrangements. Darüber hinaus kann sie in weiteren Kontexten Anwendung finden. Auf diese Weise kann sie dazu beitragen, einen bis dato wenig beachteten Lernort der (fachdidaktischen) Forschung zuzuführen.

Historische Gärten als außerschulische Lernorte erschließen: Entwicklung und Validierung eines Erhebungsinstruments im Rahmen einer DBR-Studie

Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund

Historische Gärten sind begehbare Dokumente der menschlichen Landschaftsgestaltung. Barockgärten, Landschaftsparks oder Klostergärten können als lebendige Kulturdenkmale betrachtet werden, zugleich sind sie Orte des Naturerlebens. Ästhetische Gestaltungsprinzipien gehen in diesen Anlagen eine Symbiose mit Vegetation und Landschaft ein (Robischon, 2019). In der Biologiedidaktik spielen Gartendenkmale bis dato kaum eine Rolle. Es fehlen empirische Befunde und tragfähige Vermittlungskonzepte, die entsprechende Anlagen als Orte des außerschulischen Biologielernens adressieren. Im Rahmen einer Design-Based-Research Studie wird daher ein neuartiges Vermittlungskonzept für die überfachliche Erschließung dieses Lernorts entwickelt. In iterativen Designschritten soll ein praxistaugliches Lernarrangement entstehen, welches Lehrkräfte dazu befähigt, eigene Führungen in historischen Gartenanlagen durchzuführen (zur Methodik vgl. Scheersoi & Hense, 2015).

Ziel des Projekts ist die Förderung von positiven Einstellungen (*attitudes*) gegenüber historischen Gärten und Parks. Schüler*innen sollen für die Schutzwürdigkeit entsprechender Anlagen sensibilisiert werden. Einstellungen gegenüber historischen Grünanlagen sind von bloßen Umwelteinstellungen zu unterscheiden; denn im Fall historischer Gärten kommen nicht allein ökologische Erwägungen zum Tragen. Vielmehr sind in diesem Zusammenhang ebenso denkmalpflegerische Überlegungen entscheidend. Da bis dato keine Erhebungsinstrumente vorliegen, die diese Besonderheit adressieren, wurde eine neue Einstellungsskala entwickelt. Einer etablierten Theorie zufolge sind *attitudes* in drei Komponenten zu gliedern – man geht von affektiven, kognitiven und verhaltensbezogenen Anteilen aus, die jeweils auf einen konkreten Einstellungsgegenstand gerichtet sind (Maio et al., 2019). Die Instrumententwicklung orientierte sich an diesem Theorieansatz.

Fragestellung

Wie muss eine Skala zur Messung von Einstellungen gegenüber historischen Gärten gestaltet werden, die valide Interpretationen veranlasst und eine hinreichende Reliabilität aufweist?

Studiendesign und Methoden

Die methodischen Schritte waren an Empfehlungen von Boateng et al. (2018) angelehnt. Auf Basis einer Einstellungsskala von Sieg et al. (2018) wurden im ersten Schritt 18 Items formuliert, die den drei Komponenten des Konstrukts entsprechen sollten. Mit den Daten einer ersten Stichprobe (Schüler*innen, Studierende und Personen der Allgemeinbevölkerung; n = 233) wurde eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt; hierbei erfolgte ein Ausschluss 10 ungeeigneter Items. Die Reliabilitätsprüfung wurde auf zwei Wegen vorgenommen. Zum einen wurde die interne Konsistenz der Teilskalen mithilfe der Daten aus der ersten Stichprobe geprüft. Zum anderen wurde die Retest-Reliabilität der Gesamtskala durch eine Panel-Erhebung bei einem Zeitintervall von 8 Wochen bestimmt (Studierende; n = 31). Hierzu wurde die Pearson-Korrelation der Ergebnisse beider Erhebungen ermittelt. Anschließend wurde die Skala einer weiteren Stichprobe (Studierende und Allgemeinbevölkerung; n = 232) vorgelegt; auf Grundlage dieses Datensatzes wurde das explorativ erschlossene Faktorenmodell mithilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse geprüft. Zuletzt erfolgte die Prüfung der Konstruktvalidität durch eine Korrelation der Skala mit externen Referenzwerten. Hierbei diente eine Skala zur Erhebung des individuellen Interesses an historischen Gärten (abgewandelt nach Kleespies et al., 2021) als konvergente Referenz. Eine Skala zur Messung von Chancen und Risiken, die mit "Wildnis" assoziiert werden (abgewandelt nach Zoderer & Tasser, 2021) diente als divergenter Bezugspunkt (Studierende und Allgemeinbevölkerung; n = 224).

Ergebnisse

Nach einem Ausschluss ungeeigneter Items und der Festlegung dreier Faktoren wurde im Rahmen der explorativen Faktorenanalyse eine „Drei-Komponenten-Struktur“ ermittelt, die den affektiven, kognitiven und verhaltensbezogenen Anteilen des Konstrukts entspricht. Die Prüfung der internen Konsistenz (Cronbach`s Alpha) führte im Fall aller Komponenten zu mittleren bis hohen Werten (Affekt: ,896/ Verhalten: ,751/Kognition: ,762). Die Bestimmung der Retest-Reliabilität ergab einen Korrelationskoeffizienten von ,782. Die Prüfung der Modellpassung im Rahmen der konfirmatorischen Faktorenanalyse führte zu folgenden Ergebnissen: CFI = ,985; TLI = ,976; SRMR = ,0369; RMSEA = ,056; $\chi^2 = 29,4$; $\chi^2/df = 1,73$. Die Korrelation der drei Teilskalen mit dem konvergenten Instrument fiel wie folgt aus: $r_{\text{KON-AFFEKT}} = ,592$; $r_{\text{KON-KOGNITION}} = ,430$; $r_{\text{KON-VERHALTEN}} = ,461$. Die Korrelation mit der divergenten Skala führte zu folgenden Ergebnissen: $r_{\text{DIV-AFFEKT}} = ,078$; $r_{\text{DIV-KOGNITION}} = ,094$; $r_{\text{DIV-VERHALTEN}} = ,169$.

Diskussion

Die Ergebnisse verweisen auf eine hinreichende Reliabilität und Validität. Die Prüfung der internen Konsistenz ergab Werte in einem guten bis akzeptablen Bereich (Tavakol & Dennick, 2011). Die Erhebung der Retest-Reliabilität offenbarte eine hohe Korrelation. Die Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalyse bewegen sich sämtlich im Bereich der einschlägigen Grenzwerte und sprechen daher für eine hinreichende Modellpassung (Boateng et al., 2018). Auch die Konstruktvalidität erwies sich als ausreichend. Die Korrelation mit der konvergenten Skala führte je zu vergleichsweise hohen Werten, die Korrelation mit dem divergenten Instrument fiel entsprechend geringer aus. Die neue Skala wird daher für die Evaluation des Lehr-Lern-Arrangements verwendet; eine Übertragung auf weitere Forschungskontexte ist denkbar. Das Erhebungsinstrument kann einen Beitrag leisten, um einen unterschätzten Lernort der fachdidaktischen Forschungspraxis zugänglich zu machen.

Literatur

- Boateng, O. B., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quiñonez, H. R. & Young, S. L. (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social and Behavioral Research: A Primer. *Frontiers in Public Health*, 6 (149). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Kleespies, M. W., Doderer, L., Dierkes, P. W. & Wenzel, V. (2021). Nature Interest Scale – Development and Evaluation of a Measurement Instrument for Individual Interest in Nature. *Frontiers in Psychology*, 12(774333). <https://www.frontiersin.org/journals/psychology#editorial-board>
- Maio, G. R., Geoffrey H., & Verplanken, B. (2019). *The Psychology of Attitudes and Attitude Change* (3. Aufl.). SAGE.
- Robischon, M. (2019). Narrative Landschaften als Lernraum im Wandel. In R. F. Hüttel, K. David, & B. U. Schneider (Hrsg.), *Historische Gärten und Klimawandel. Eine Aufgabe für Gartendenkmalpflege, Wissenschaft und Gesellschaft* (S. 294–302). De Gruyter.
- Scheersoi, A. & Hense, J. (2015). Kopf und Zahl - Praxisorientierte Interessenforschung in der Biologiedidaktik (PIB). *Biologie in unserer Zeit*, 45(4), 214–216. <https://doi.org/10.1002/biuz.201590058>
- Sieg, A., Teibtner, R. & Dreesmann, D. (2018). Don't know much about Bumblebees? - A Study about Secondary School Student's Knowledge and Attitude Shows Educational Demand. *Insects* 9(2). <https://doi.org/10.3390/insects9020040>
- Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4205511/>
- Zoderer, B. M., & Tasser, E. (2021). The plurality of wilderness beliefs and their mediating role in shaping attitudes towards wilderness. *Journal of Environmental Management*, 277(111392). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111392>

Das Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I fördern – Gelingt es durch Biologieunterricht im Freien? Ergebnisse einer Interventionsstudie an den Lernorten Biologiefachraum und Schulgarten

Torsten Kreher, Carolin Retzlaff-Fürst
Universität Rostock, Deutschland

Zusammenfassung

Die Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ist u. a. Aufgabe des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts. Als wesentliches Element der naturwissenschaftlichen Grundbildung wird ein Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften gesehen. Dieses kann durch fachpraktisches und reflektiertes naturwissenschaftliches Arbeiten gefördert werden. Im Rahmen einer quasi-experimentellen Interventionsstudie mit 112 Schülerinnen und Schülern (Alter = 15 Jahre; MD = 14,71; SD = 0,576) einer neunten Jahrgangsstufe wurde der Forschungsfrage nachgegangen, ob die Wahl des Lernortes einen Einfluss auf die Förderung des Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften hat. Hierzu wurde regulärer Biologiefachunterricht im Themenfeld „Ökologie“ geplant und durchgeführt. Schwerpunkt des Unterrichts im Themenfeld bildeten dabei die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen der Bildungsstandards bzw. des Rahmenplans. Die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe (n = 60) wurden im naturwissenschaftlichen Fachunterrichtsraum unterrichtet. Der Unterricht für die Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe (n = 52) fand am Lernort Schulgarten statt. Der Lernort Schulgarten wird als ein Ort charakterisiert, der prädestiniert ist, um naturwissenschaftlich zu Arbeiten.

Die Auswertung des Pretests zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler vor der Interventionsmaßnahme eine naive bis teilweise schon transformierte Vorstellung zum Wesen der Naturwissenschaften besitzen. Die vergleichende Betrachtung des Pre- und Posttests der Schülerinnen und Schüler zeigt eine erwünschte Veränderung der Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler in Richtung „adäquatere Vorstellungen“. Präsentiert und diskutiert werden die Ergebnisse des Pre-Posttest-Vergleichs zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe unmittelbar nach der Interventionsmaßnahme. Die Ergebnisse zeigen, dass das Interesse und die späteren Berufswünsche einen stärkeren Einfluss auf die Veränderung der Vorstellungen als der Lernort allein betrachtet hat. Der Einfluss des Lernortes auf die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Wesen der Naturwissenschaften am Beispiel des Themengebiets „Ökologie“ wird über einen längeren Zeitraum betrachtet. Hierzu wurden die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler über eine Dauer von sechs Monaten mittels geschlossenem Fragebogen erhoben. Hier zeigt sich, dass es zu signifikanten „Verbesserungen“ – teilweise in beiden Gruppen – kommt.

Das Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I fördern – Gelingt es durch Biologieunterricht im Freien?

Ergebnisse einer Interventionsstudie an den Lernorten Biologiefachraum und Schulgarten

Theoretischer Hintergrund

Schülerinnen und Schüler sollen durch Bildung befähigt werden, mündig und selbstbestimmt am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben. Das Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften ist ein wesentliches Element naturwissenschaftlicher Grundbildung (Kircher & Dittmer, 2004; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Dem „Minimal-Konsens“ folgend wird es durch sieben Kerndimensionen charakterisiert (z. B. Beobachtung und Deutung, Sozial und Kulturell, Vorläufigkeit (Lederman & Lederman, 2010)). Naturwissenschaftliches Arbeiten im Fachunterricht fördert das Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern (international u. a.: Bell & Lederman, 2003; Schwartz et al., 2004, national u. a.: Kremer, Specht, Urhahne, & Mayer, 2014). Der Schulgarten als ein möglicher Lernort ist für das naturwissenschaftliche Arbeiten prädestiniert (Harms, 2013; Retzlaff-Fürst, 2013). Er regt an, Fragen zu stellen und ist ein Ort des sozialen und kreativen Arbeitens und Forschens (Lehnert & Köhler, 2016).

Wissenschaftliche Fragestellung

Gegenwärtig liegen keine Studien vor, die einen Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichem Arbeiten am Lernort Schulgarten und der Förderung des Verständnisses vom Wesen der Naturwissenschaften für die höheren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I untersuchen. Die Interventionsstudie zielt darauf ab, empirische Erkenntnisse zu Niveaustufen der Vorstellungen vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I zu erheben. Hierbei wird ebenfalls der Einfluss des Lernortes auf eine mögliche Vorstellungsänderung betrachtet. Es soll Auskunft auf folgende zentrale wissenschaftliche Fragestellung gegeben werden:

Führt naturwissenschaftliches Arbeiten im Schulgarten während des regulären Biologieunterrichts zu einer Veränderung des Verständnisses vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I?

Untersuchungsdesign

Die Studie wurde als Pre-Post-Interventionsstudie durchgeführt und entspricht einem quasi-experimentellen Design (Eifler, 2004). Hypothesengeleitet wurde der Einfluss des Lernorts auf die Förderung des Verständnisses vom Wesen der Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I geprüft. Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Wesen der Naturwissenschaften wurden mit Hilfe des offenen Fragebogens „Views of Nature of Science Questionnaire – Version D+“ (Lederman et al., 2010) erhoben. Die Stichprobe für die Interventionsstudie umfasste 112 Schülerinnen und Schüler der neunten Jahrgangsstufe zweier allgemeinbildender Schulen. Die Schülerinnen und Schüler waren nach Selbstauskunft zwischen 13 und 17 Jahren alt, das Durchschnittsalter betrug 15 Jahre (MD = 14,71; SD = 0,576). Im Rahmen des regulären Fachunterrichts erhielten die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe (n = 60) und der Interventionsgruppe (n = 52) rahmenplanbezogenen Biologieunterricht innerhalb des Themengebiets

Ökologie. Schwerpunkt in beiden Gruppen bildete das naturwissenschaftliche Arbeiten (z. B. Experiment zum Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf tierische und pflanzliche Organismen).

Forschungsergebnisse

Die Auswertung des Pretests zeigt, dass die Vorstellungen der Schülerinnen- und Schüler in den sieben Dimensionen vom Wesen der Naturwissenschaften vor dem Ökologieunterricht überwiegend naive sind. Es zeigen sich bzgl. der Anzahl der Niveaustufen starke Unterschiede zwischen den sieben verschiedenen Kerndimensionen. Die Betrachtung der Kodierungen (in absoluten Zahlen) innerhalb der einzelnen Niveaustufen für den Vergleich zwischen Pre- und Posttest zeigt eine überwiegend erwünschte Veränderung der Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler in Richtung „adäquate Vorstellungen“ (z. B. Kerndimension Sozial und Kulturell, Vorläufigkeit, Gesetz und Theorie). Die Ergebnisse der statistischen Berechnungen zeigen, dass der Lernort allein keinen signifikanten Einfluss auf die Veränderung der Vorstellungen zum Wesen der Naturwissenschaften hat. Bedeutsam für eine Veränderung der Vorstellungen sind Interesse am naturwissenschaftlichen Unterricht und spätere Berufswünsche der Schülerinnen und Schüler.

Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Förderung eines adäquaten Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften ist Aufgabe des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts. Unter Berücksichtigung Diesterwegs Grundsatz zur Kenntnis des Standpunkts der Schülerinnen und Schüler ist es für die Naturwissenschaftsfachdidaktik durchaus bedeutsam Schülerinnen- und Schülervorstellungen zum Wesen der Naturwissenschaften höherer Jahrgangsstufen zu erheben. Aus den empirischen Daten der Pre-Post-Interventionsstudie werden Möglichkeiten zur Förderung eines solchen Verständnisses im Rahmen des regulären naturwissenschaftlichen Fachunterricht abgeleitet. Hier kann der Schulgarten als Lernort für den regulären Biologieunterricht einen Beitrag leisten.

Literatur

- Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understanding of the Nature of Science and Decision Making in Science and Technology Based Issus. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Eifler, S. (2014). Experiment. In N. Bauer & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer VS, S. 153-166.
- Harms, U. (2013). Botanischer Garten, Zoo und Naturkundemuseum. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Halbergmoos: Aulis Verlag, S. 441-445.
- Kircher, E. & Dittmer, A. (2004). Lehren und lernen über die Natur der Naturwissenschaften. In C. Höhle, D. Höttecke, & E. Kircher (Hrsg.), *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 2-22.
- Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Los Angeles; London; New Delhi; Singapore: Sage.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2010). *Views of Nature of Science Questionnaire - Version D+*.
- Lehnert, H.-J. & Köhler, K. (2016). Science im Garten - die (natur)wissenschaftliche Brille. In H.-J. Lehnert, K. Köhler & D. Benkowitz (Hrsg.), *Schulgärten anlegen, pflegen, nutzen* (S. 144–150). Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- Retzlaff-Fürst, C. (2013). Schulgelände und Schulgarten. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Halbergmoos: Aulis Verlag, S. 421-428.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Teacher Education*, 88(4), 610-645.

Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung

Philipp Schwegmann, Benedikt Heuckmann
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Gesundheitsförderung (GF), Gesundheitsbildung (GB) und Gesundheitserziehung (GE) zählen in Deutschland zu den schulischen Querschnittsaufgaben. Eine effektive Umsetzung dieser Aufgaben gelingt vor allem dann, wenn vielfältige Determinanten von Gesundheit in den Blick genommen und wenn in einem ganzheitlichen Ansatz unterrichtliche Inhalte mit schulorganisatorischen und außerschulischen Maßnahmen verknüpft werden. Befragungen von Lehrkräften zeigen jedoch, dass GF, GB und GE primär als unterrichtsbezogene Informationsvermittlung verstanden werden, die sich schwerpunktmäßig an individuellem Gesundheits- und Risikoverhalten orientieren. Ein umfassenderer Blick unter Berücksichtigung struktureller und gesellschaftlicher Einflussfaktoren auf Gesundheit wird selten berichtet.

Durch die zentrale Stellung biomedizinischer Inhalte im Unterrichtsfach Biologie werden Biologielehrkräfte in einer hervorgehobenen Rolle gesehen, wenn es darum geht, gesundheitsbezogene Inhalte und Maßnahmen einerseits zwischen verschiedenen Unterrichtsfächern und andererseits zwischen Unterrichtsebene, Schulebene und außerschulischen Akteuren abzustimmen. Handlungsleitend für ein entsprechendes pädagogisches Wirken können hier die berufsbezogenen Überzeugungen (teachers' beliefs) der Biologielehrkräfte sein, da diese unter anderem Vorstellungen über ihre professionelle Rolle im Schulkontext sowie über die Natur von Lehr-Lernprozessen und von Lerninhalten umfassen.

Hieran anknüpfend verfolgt unser Vorhaben das Ziel, die Überzeugungen von Biologielehrkräften der Sekundarstufe I in Deutschland zu den Zielen schulischer GF, GB und GE zu identifizieren und vor dem Hintergrund der Forschungsliteratur zu systematisieren. In einem ersten Schritt werden dafür aktuell Biologiestudierende (M.Ed.), Berufseinsteigende und erfahrene Biologielehrkräfte aller Schulformen der Sek. I in Niedersachsen und NRW mithilfe von Leitfadeninterviews befragt und die identifizierten Überzeugungen im Hinblick auf ihre Kohärenz mit konkreten Planungsüberlegungen zu einer Unterrichtsreihe zum Thema Blutkreislauf und Atmung untersucht. Mittelfristig besteht die übergeordnete Zielsetzung des Vorhabens darin, auf Basis der ersten Datenerfassung ein Instrument zur Erhebung unterschiedlicher Typen von Überzeugungen zur schulischen GF, GB und GE bei Biologielehrkräften zu entwickeln. Auf dieser Grundlage sollen adressatengerechte Fortbildungen für Lehrkräfte angeboten und die Veränderbarkeit von entsprechenden Überzeugungen untersucht werden.

Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

In Deutschland zählt *Gesundheitsförderung* (GF) zu den Querschnittsaufgaben schulischer Bildung. Die Weltgesundheitsorganisation versteht GF dabei als einen Prozess, der die Stärkung individueller Fähigkeiten (Verhaltensebene) und die Veränderung sozialer, ökonomischer und ökologischer Determinanten von Gesundheit (Verhältnisebene) umfasst. Ziel dieses Prozesses ist es, Menschen sowohl individuell als auch in der Gemeinschaft zu befähigen, eine stärkere Kontrolle über ihre Gesundheit und die sie bedingenden Faktoren zu gewinnen (Nutbeam & Muscat, 2021). Im Schulkontext gelingt dies effektiv, wenn ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt wird, der unterrichtliche Aktivitäten mit der kontinuierlichen Entwicklung von physischen, sozialen und organisationalen Rahmenbedingungen einer Schule sowie die Vernetzung mit gesundheitsrelevanten außerschulischen Akteuren kombiniert. Diesem umfassenden Ansatz der GF stehen Untersuchungsergebnisse gegenüber, die zeigen, dass GF auch von erfahrenen Lehrkräften primär als Vermittlung gesundheitsbezogener Informationen und selten in einem größeren Kontext verstanden wird (Miglioretti et al., 2013).

GF auf der Ebene des Unterrichts wird im Englischen als Health Education, im deutschen Sprachraum als *Gesundheitsbildung* (GB) und/oder *Gesundheitserziehung* (GE) bezeichnet. Letztere zielt darauf ab, Determinanten individuellen Verhaltens (Kenntnisse, Fertigkeiten, Motivation) so zu beeinflussen, dass ein spezifisches Gesundheitsverhalten ausgebildet wird. GB betrachtet gesundheitsbezogenes Lernen demgegenüber stärker als persönlichen Entwicklungsprozess, indem gesundheitsförderliche Strategien individuell gewählt und ausgebildet werden. Vor diesem Hintergrund umfasst schulische GB das Ziel, die Lernenden zu befähigen, eigene Bedürfnisse wahrzunehmen und eigene Entscheidungen und Verhaltensweisen sowohl auf der Grundlage biomedizinischen Wissens als auch bezüglich sozio-kultureller und ökonomischer Rahmenbedingungen reflektieren zu können (Arnold et al., 2019). Studien mit angehenden Lehrkräften zeigen jedoch, dass den Befragten oftmals geeignete pädagogische Strategien fehlen, um Lernende beim Erreichen dieses Ziels zu begleiten (Fane et al., 2019).

Jene Facetten der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, die über das deklarative und prozedurale pädagogisch-psychologische und disziplinär-fachliche Wissen hinausgehen, die Vorstellungen u. a. über ihre professionelle Rolle umfassen und die ihrem berufsbezogenen Denken und Handeln Struktur geben, werden als Überzeugungen (*teachers' beliefs*) bezeichnet (Reusser & Pauli, 2014). Durch die zentrale Stellung biomedizinischer Inhalte im Unterrichtsfach Biologie können Biologielehrkräfte mit ihren berufsbezogenen Überzeugungen hinsichtlich GF, GB und GE in einer hervorgehobenen Rolle gesehen werden, wenn es um die Abstimmung gesundheitsbezogener Inhalte und Maßnahmen einerseits zwischen verschiedenen Unterrichtsfächern und andererseits zwischen Unterrichtsebene, Schulebene und außerschulischen Akteuren geht.

Wissenschaftliche Fragestellung

Das Vorhaben betrachtet die Querschnittsaufgabe schulischer GF, GB und GE vor dem Hintergrund der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften. Im Spannungsfeld der unterschiedlichen Zielstellungen von GF, GB und GE soll mit Biologielehrkräften aus Deutschland die folgende Forschungsfrage verfolgt werden: *Welche Überzeugungen besitzen Biologielehrkräfte zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, -bildung und -erziehung?*

Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfrage sollen zunächst Überzeugungen identifiziert und vor dem Hintergrund der Forschungsliteratur systematisiert werden. Um die Einflüsse einerseits der Berufserfahrung und andererseits der Schulform zu explorieren, erfolgt die Datenerhebung in Form von jeweils mindestens zehn Leitfaden-Einzelinterviews mit a) Studierenden (M.Ed. Biologie), b) Berufseinsteigern (Vorbereitungsdienst und bis zu fünf Jahre Berufserfahrung) und c) berufserfahrenen Lehrkräften aller Schulformen der Sek. I in Niedersachsen und NRW. Theoretisch abgeleitete (und um erste empirische Daten erweiterte) Kategorien, vor deren Hintergrund die Transkripte analysiert werden sollen, sind u. a. die von den Lehrkräften berücksichtigten Determinanten von Gesundheit, Vorstellungen zu Zielen und Maßnahmen schulischer GF, Vorstellungen zum Ausmaß von GB als Reflexionsprozess, Überzeugungen zur Relevanz von fächerübergreifendem Arbeiten in der GB sowie Überzeugungen zum Auftrag der Schule im Kontext von GE. Um entsprechende Daten zu erheben, umfasst der Interviewleitfaden in einem ersten Teil offene Fragen, die die o. a. Kategorien adressieren. Im Sinne einer internen Triangulation (Niebert & Gropengießer, 2014) überprüft der zweite Teil des Interviews, ob sich die erfassten Überzeugungen einerseits in den Planungsüberlegungen der Lehrkräfte für eine Unterrichtsreihe zum Thema Blutkreislauf und Atmung sowie andererseits bei der Beurteilung einer von den Autoren konzipierten Reihe zum selben Thema widerspiegeln. Das Thema Blutkreislauf und Atmung wurde vor allem vor dem Hintergrund gewählt, dass es vielfältige Möglichkeiten für die Einbindung von Gesundheitsdeterminanten ganz unterschiedlicher Ebenen bietet.

Erste Ergebnisse

Erste Ergebnisse nach etwa einem Drittel der geplanten Interviews (v. a. mit erfahrenen Gymnasiallehrkräften) deuten u. a. darauf hin, dass GB im Gegensatz zu den Ergebnissen von Miglioretti (2013) nicht nur als Vermittlung von Fachwissen, sondern eher als Reflexionsprozess verstanden wird, der Gesundheit, Gesundheitsverhalten und Maßnahmen der GF vor allem vor dem Hintergrund biomedizinischer Grundlagen und teilweise auch der Einflüsse von Familie und Peers beleuchtet, seltener allerdings im Kontext ökologischer, kultureller und politischer Rahmenbedingungen.

Literatur

- Arnold, J., Dannemann, S., Gropengießer, I., Heuckmann, B., Kahl, L., Schaal, S., Schaal, S., Schlüter, K., Schwanewedel, J., Simon, U., Spörhase, U., & AK Gesundheit des VBIO. (2019). Modell zur reflexiven gesundheitsbezogenen Handlungsfähigkeit aus biologiedidaktischer Perspektive. *Biologie in Unserer Zeit*, 49(4), 243–244.
- Fane, J., Pill, S., & Rankin, J. (2019). How do pre-service physical education teachers understand health education and their role as health educators? *Health Education Journal*, 78(3), 288–300. <https://doi.org/10.1177/0017896918800519>
- Miglioretti, M., Velasco, V., Celata, C., & Vecchio, L. (2013). Teachers' ideas about health: Implications for health promotion at school. *Health Education Journal*, 72(6), 695–707. <https://doi.org/10.1177/0017896912460929>
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 121–132). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_10
- Nutbeam, D., & Muscat, D. M. (2021). Health Promotion Glossary 2021. *Health Promotion International*, 36(6), 1578–1598. <https://doi.org/10.1093/heapro/daaa157>
- Reusser, K., & Pauli, C. (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2nd ed., pp. 642–661). Waxmann.

16.00-17.00

P1_1_2.101

Postersession BNE

Gamification in der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Vorstellungsänderungen von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Rollenspielen

Tobias Schmidt, Sabine Gerstner, Jürgen Paul

Potentiale von AR zur Vermittlung von BNE am Beispiel des Themas "Mikroplastik"

Valerie Czok, Holger Weitzel

Bildung für Nachhaltige Entwicklung durch virtuelle und analoge Lernangebote am Modellorganismus Honigbiene (*Apis mellifera*)

Joachim Langstein, Jürgen Paul

Überzeugungen von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Thema Klimawandel und Klimawandel-Unterricht

Veronika Winter, Alexander Büssing, Andrea Möller

Conceptions of students and teachers about the biological impact of climate change

Britta Bükler, Dominik Begerow

Designprinzipien einer Sustainable Entrepreneurship Education in der Sekundarstufe I – Qualitative Ergebnisse einer Lehrkräftebefragung

Charlotte Diepolder

Teachers as Changemakers (TaC) - Verknüpfung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) mit einer Social Entrepreneurship Education (SEE) in der Lehramtsausbildung

Jacqueline Dreischer, Miriam Hess, Jürgen Paul

Zum Umgang von Lehrpersonen mit wissenschaftlichen Erkenntnissen bezüglich Themen der Nachhaltigkeit im Biologieunterricht – eine rekonstruktive Interviewstudie

Charlotte Wolff, Helge Martens

Adaption und Validierung der Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ-S) für den Einsatz mit Schüler:innen der Sekundarstufe I

Joachim Schneider, Felix Papsch, Lisa Graskamp

Gamification in der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Vorstellungsänderungen von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Rollenspielen

Tobias Schmidt¹, Sabine Gerstner¹, Jürgen Paul²

¹Julius-Maximilians-Universität Würzburg; ²Universität Bayreuth, Deutschland

Zusammenfassung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) stellt viele Lehrende und Lernende vor großen Herausforderungen. Für eine erfolgreiche Vermittlung der komplexen und vielschichtigen Wechselwirkungen könnten kreative und spielerische Methoden zu Rate gezogen werden. Anhand von Rollenspielen wurde bereits gezeigt, dass durch Gamification ein tiefergehendes Verständnis von Nachhaltigkeit erzielt werden kann (u.a. Höttecke, 2013). Im Rahmen eines qualitativen Forschungsdesigns werden sich Studierende des Lehramts Biologie über ein Semester hinweg in unterschiedlicher Weise mit Rollenspielen auseinandersetzen. Eine Gruppe wird eigenständig ein Rollenspiel zu einem ausgewählten Thema der BNE erstellen, die zweite Gruppe befasst sich mit vorgefertigten Rollenspielen und eine dritte Gruppe behandelt das Thema BNE ohne spielerische Elemente. Die Gruppen führen ihre Methoden anschließend mit einer Schulklasse durch. Anhand einer retrospektiven Befragung werden daraufhin Vorstellungsänderungen im Sinne des revidierten Conceptual-Change-Ansatzes und des moderaten Konstruktivismus erfasst (Duit 1995). Auf der FDdB-Tagung werden die Ergebnisse der Pilotierung vorgestellt.

Gamification in der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Vorstellungs- änderungen von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Rollenspielen

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist für die Verwirklichung der 17 Nachhaltigkeitsziele der UN essenziell (u.a. Agbedahin, 2018). Eine erfolgreiche Vermittlung der mitunter komplexen und abstrakten Inhalte stellt Lernende und Lehrende jedoch vor enorme Herausforderungen (Groß et al., 2009). Spielerische, kreative Lernmethoden wie gamification und game-based learning sind ein vielversprechender Ansatz, um solche komplexen Themen besser zu vermitteln. Insbesondere Rollenspiele haben sich in den letzten Jahrzehnten als lerneffektive Werkzeuge in der Bildung erwiesen (u.a. Barrera et al., 2021). Sie bieten eine Chance, das Thema BNE mehrdimensional zu erfassen und das potenzielle Wissen in Handlung zu übersetzen (Höttecke, 2013). Die Partizipation an Rollenspielen kann Studierende und Schüler:innen helfen, Kenntnisse über das Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung zu erlangen und vertiefen (Buchs & Blanchard, 2011; Höttecke, 2013; Réti et al., 2022). Daher sollten angehende Lehrkräfte der Naturwissenschaften sowohl bereits in der ersten Phase der Lehrer:innenbildung vermehrt u.a. mit der Konzeption von Rollenspielen und deren Potential vertraut gemacht werden (Belova et al., 2015) als auch Kompetenzen für die Umsetzung der BNE bei Lehrkräften vermittelt bekommen (Hellberg-Rode & Schrüfer 2016).

Wissenschaftliche Fragestellung

Zentrale Fragestellung unserer Interventionsstudie ist deshalb, inwieweit eine unterschiedliche Verwendung von kreativen Methoden, wie die Anwendung oder die Entwicklung von Rollenspielen, zu Vorstellungsänderungen bei Lehramtsstudierenden bezüglich komplexer Themen wie BNE führt. Als Aspekt der BNE wird dabei besonders das „SDGs wedding cake“-Modell sowie die darin vermittelten Inhalte behandelt (Rockström & Sukhdev, 2016). Vorstellungsänderungen werden im Sinne des revidierten Conceptual Change-Ansatzes und des moderaten Konstruktivismus als Lernprozesse verstanden (Duit, 1995).

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Zur Untersuchung der Vorstellungen von Lehramtsstudierenden zum Thema BNE werden u.a. leitfadengestützte Einzelinterviews eingesetzt, die mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet werden (Mayring 2022). Das Testdesign besteht aus zwei parallelen Untersuchungsgruppen á 15 Personen, die sich im Rahmen eines Seminars über das Wintersemester 2023 mit dem Einsatz von Rollenspielen befassen.

Zu Beginn des Seminars spielen die Studierenden ein bereits vorgefertigtes Rollenspiel. Im weiteren Verlauf erstellen sie in Kleingruppen eigene Rollenspiele und führen diese dann letztendlich mit einer Schulklasse durch. Begleitend zu den Phasen werden von den Studierenden Kurzfragebögen ausgefüllt, die die Einstellung zu verschiedenen BNE-Feldern abfragen. Diese Kurzfragebögen sind die Grundlage, auf die in den Einzelinterviews aufgebaut wird; Nachdem die Studierenden das vorgefertigte Rollenspiel gespielt haben und nach der Durchführung ihres eigenen Rollenspiels mit der Schulklasse, finden Einzelinterviews in Form einer retrospektiven Befragung (Paul et al., 2016) statt.

Forschungsergebnisse und deren Relevanz

Erste Ergebnisse der Pilotstudie werden auf der FDdB-Tagung präsentiert.

Die Ergebnisse unserer Studie sollen dazu beitragen, den kreativen und aktiven Prozess der Entwicklung eigener Rollenspiele - unter dem Aspekt der Vermittlung komplexer Themen - zu verstehen.

Literatur

- Agbedahin, A. V. (2018): Sustainable development, Education for Sustainable Development, and the 2030 Agenda for Sustainable Development: Emergence, efficacy, eminence, and future. *Sustainable Development*, 2019; 27:669–680.
- Barrera, F., Venegas-Muggli J. I. & Nuñez, O. (2021): The impact of role-playing simulation activities on higher education students' academic results. *Innovations in Education and Teaching International*, 58:3, 305–315.
- Belova, N., Eilks, I., Feierabend, T. (2015): The Evaluation of Role-Playing In The Context of Teaching Climate Change. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(Suppl 1): S165YS190
- Buchs, A., & Blanchard, O. (2011). Exploring the Concept of Sustainable Development Through Role-Playing. *The Journal of Economic Education*, 42(4), 388–394.
- Duit, R. (1995) Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der natur-wissenschaftsdidaktischen Lehr-Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik* 41(6):905– 92.
- Groß, J., Lude, A., & Menzel, S. (2009). BNE und Biologische Vielfalt im schulischen und außerschulischen Kontext: Curriculare Vorgaben, Verständnis und Umsetzung. *Natur und Landschaft* 3, 108-112.
- Hellberg-Rode, G., & Schrüfer, G. (2016). Welche spezifischen professionellen Handlungskompetenzen benötigen Lehrkräfte für die Umsetzung von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)?. *Zeitschrift für Didaktik Der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 20(1), 1–29. <https://doi.org/10.4119/zdb-1633>
- Höttecke, D.: Rollen- und Planspiele in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung. In: Menthe, J.; Höttecke, D.; Eilks, I.; Hößle, C. (Hrsg.): *Handeln in Zeiten des Klimawandels*. Münster/New York/München/Berlin: Waymann, 2013, S.95-111.
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- Paul, J., Lederman, N. G., & Groß, J. (2016). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education*, 38(15), 2367–2387.
- Réti, M., Lippai, E., Nemes, M. (2022). Gamification for Sustainability: A Possible Renaissance of Role-Playing Game Mechanics in Pedagogy. In: Vare, P., Lousselet, N., Rieckmann, M. (eds) *Competences in Education for Sustainable Development*. Sustainable Development Goals Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91055-6_19
- Rockström, J. & Sukhdev, P. (2016). How food connects all the SDGs. *Opening Key Note Speech at the 2016 EAT Forum*.

Potentiale von AR zur Vermittlung von BNE am Beispiel des Themas "Mikroplastik"

Valerie Czok, Holger Weitzel
Pädagogische Hochschule Weingarten, Deutschland

Zusammenfassung

Augmented Reality (AR) bietet die Möglichkeit, die reale Welt via mobilen Endgeräten mit virtuellen Objekten zu erweitern. Damit können im Naturwissenschaftsunterricht nicht nur abstrakte Phänomene visualisiert werden, sondern auch digitale mit realen Inhalten kombiniert werden. Bisherige Ansätze, AR in der naturwissenschaftlichen Lehre einzusetzen, sind zwar vielfältig und thematisch breit gefächert, jedoch folgen sie keinem allgemeingültigen Gestaltungsrahmenwerk. Ziel dieser Arbeit ist die kriterienbasierte Entwicklung und Evaluation einer AR-Lernumgebung im Hinblick auf ihre Effektivität für den Einsatz in der naturwissenschaftlichen Lehre. 7 medien- und fachdidaktische Gestaltungskriterien für AR-Lernumgebungen bieten hierfür die Basis. Die Lernumgebung ist als erfahrungsbasiertes, interaktives AR-Lernspiel zum Thema Mikroplastik konzipiert und wurde, nach dem Design Based Research Ansatz, iterativ getestet. Die anschließende Evaluation bezieht neben dem Lernerfolg auch die Rahmenvariablen technologiebezogene Selbstwirksamkeit, Motivation, Technologieakzeptanz, Cognitive Load und Nutzerbindung mit ein. Getestet wird das Lernspiel im Kontrast zu 3 alternativen Settings mit den Faktoren „mit/ohne AR“ und „mit/ohne Spielelemente“. Es soll untersucht werden, inwieweit die unterschiedlichen Settings einen Einfluss auf die oben genannten Rahmenvariablen haben.

Potentiale von AR zur Vermittlung von BNE am Beispiel des Themas "Mikroplastik"

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Digitale Technologien können dazu beitragen, die Qualität von naturwissenschaftlichem Unterricht zu steigern (Hillmayr et al., 2020). Augmented Reality (AR) ist dabei eine Technologie, die zunehmend an Bedeutung gewinnt (Krug et al., 2021). Bei AR wird die reale Welt um virtuelle Inhalte angereichert, wodurch es möglich wird, das Realobjekt um mit dem bloßen Auge nicht sichtbare Elemente oder auch um Modelle zu erweitern.

Wie um AR erweiterte Lernumgebungen gestaltet werden müssen, um den Lernerfolg zu fördern, ist bislang erst in Ansätzen erforscht (z.B. Nielsen et al., 2016). Auf Basis eines Literaturreviews und anschließender Experteninterviews konnten von Krug et al. (2021) sieben fach- und mediendidaktische Gestaltungskriterien identifiziert werden, die bei der Entwicklung von AR für den naturwissenschaftlichen Unterricht bedeutsam sind (Interaktion, Immersion, Komplexität, Game Elements, Adaptivität, Inhaltliche Nähe zur Realität und Kongruenz mit der Realität). Sie wurden zur Grundlage der Entwicklung einer AR gestützten Lernumgebung zum Thema *Mikroplastik* für Schüler:innen der Sekundarstufe II und Studienanfänger:innen des Lehramts genommen. Die Evaluation der Lernumgebung bezog sich unter anderem auf den Einfluss von AR und der Integration von Spielelementen auf den Lernerfolg und die technologiebezogene Selbstwirksamkeitserwartung der Probanden.

Konkret wurde gefragt,

- 1) wie sich das Wissen zu Mikroplastik durch die AR gestützte Lernumgebung verändert und
- 2) wie sich das Setting (mit/ohne AR) auf Rahmenvariablen wie Motivation, Technologieakzeptanz, Cognitive Load und Nutzerbindung auswirkt.

Untersuchungsdesign

Die Entwicklung der AR gestützten Lernumgebung zum Thema Mikroplastik erfolgte nach dem Design Based Research-Ansatz (McKenney & Reeves, 2021). Die AR-Elemente sind eingebettet in ein analoges Brettspiel und werden anlassbasiert mit Tablets aufgerufen. Spieldauer ist ca. 70 bis 90 Minuten, die gesamte Lernumgebung hat einen Umfang von 180 Minuten (2 Seminarsitzungen) und umfasst neben dem Spiel eine Einführung zum Thema sowie eine Gruppendiskussion über die Ergebnisse des Spiels als Abschluss. Der Zeitrahmen ist so angelegt, dass die Lernumgebung in eine herkömmliche Hochschullehrveranstaltung z.B. zu BNE eingebettet werden kann und somit eine hohe ökologische Validität aufweist.

Um den Einfluss der Variable *Spielelemente* von der Variable *AR* auf den Lernerfolg zu separieren, wurde ein *2x2-Design* (Reiß & Sarris, 2012) gewählt (siehe Tabelle 1).

Interventionsart	Augmented Reality	Spielelemente
Gruppe A	JA	JA
Gruppe B	NEIN	JA

Gruppe C	JA	NEIN
Gruppe D	NEIN	NEIN

Tabelle 1: 2-Faktorielles Untersuchungsdesign mit den Faktoren AR und Spielelemente

Die Gamma-Evaluation im DBR-Ansatz wurde mit Lehramtsstudierenden des ersten Semesters (Lehramt Grundschule und Lehramt Sekundarstufe I) der Hochschule durchgeführt (N=219). In acht randomisierten Gruppen wurden je zwei Veranstaltungen einer Interventionsart zugeteilt. Das Wissen zum Thema Mikroplastik sowie Rahmenvariablen, wie die technologiebezogene Selbstwirksamkeit, Motivation, Technologieakzeptanz, Cognitive Load und Nutzerbindung wurden über Fragebogen erhoben. Hierfür wurde im Prä-Post-Design jeweils vor und nach der Veranstaltung ein Fragebogen zur wahrgenommenen Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien sowie ein Single-Choice-Wissenstest (Eigenentwicklung) verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Daten werden derzeit ausgewertet. Auf der Tagung werden Ergebnisse zu den beiden Forschungsfragen präsentiert. Insbesondere soll darauf abgehoben werden, ob sich die AR gestützte Präsentation der Inhalte im Vergleich zu den anderen Settings als vorteilhaft erweist und ob die parallele Berücksichtigung von spielbasiertem Charakter der Lernumgebung und AR sich positiv auf Rahmenvariablen wie Motivation, Cognitive Load Belastung auswirkt.

Literatur

- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I. & Reiss, K. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Krug, M., Czok, V., Huwer, J., Huwer, J. & Müller, W. H. (2021). CHALLENGES FOR THE DESIGN OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS FOR SCIENCE TEACHER EDUCATION. *INTED proceedings*. <https://doi.org/10.21125/inted.2021.0532>
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2021). Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. *Medical Education*, 55(1), 82–92. <https://doi.org/10.1111/medu.14280>
- Nielsen, B. L., Brandt, H. & Swensen, H. (2016). Augmented Reality in science education—affordances for student learning. *Nordic Studies in Science Education*, 12(2), 157–174. <https://doi.org/10.5617/nordina.2399>
- Reiß, S. & Sarris, V. (2012). *Experimentelle Psychologie: Von der Theorie zur Praxis*. München: Pearson.

Bildung für Nachhaltige Entwicklung durch virtuelle und analoge Lernangebote am Modellorganismus Honigbiene (*Apis mellifera*)

Joachim Langstein, Jürgen Paul
Universität Bayreuth, Deutschland

Zusammenfassung

Ein wichtiges Ziel der BNE ist die Vermittlung von Bedeutung und Wert der Biodiversität. Die Honigbiene ist ein geeigneter Modellorganismus, um Lernprozesse zum Thema Artenvielfalt hinsichtlich BNE zu analysieren. Unser Untersuchungsdesign sieht drei verschiedene Gruppen an Lehramtsstudierenden vor, welche die gleichen Fachinhalte, aber mit unterschiedlichen methodischen Schwerpunkten vermittelt bekommen. Inwieweit beeinflussen eine unterschiedliche Beteiligung von digitalen Medien und von originalen Begegnungen die Lernprozesse von Lehramtsstudierenden zum Modellorganismus Honigbiene? Zur Ermittlung der Lernprozesse sollen leitfadengestützte Interviews mit den Lehramtsstudierenden geführt werden. Von den Ergebnissen unserer Studie erhoffen wir Rückschlüsse darauf ziehen zu können, wie das bedeutsame Thema Artenvielfalt anhand der Honigbiene als Modellorganismus bestmöglich vermittelt werden kann und welchen Anteil daran digitale Medien oder die klassische Schulimkerei haben sollen. Hierzu sollen zunächst die Lernprozesse von Lehramtsstudierenden qualitativ analysiert werden. In weiteren Schritten soll dann die Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler einbezogen werden.

Bildung für Nachhaltige Entwicklung durch virtuelle und analoge Lernangebote am Modellorganismus Honigbiene (*Apis mellifera*)

Hintergrund und Fragestellung

Mit der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) wurde der Begriff Nachhaltigkeit integraler Bestandteil nationaler Lehrpläne. Dennoch stellt die BNE beispielsweise bei der Vermittlung des Wertes und der Bedeutung der Biodiversität eine große Herausforderung für den schulischen Unterricht dar. Diese liegt auch in einer stetig sinkenden Artenkenntnis sowohl der Lernenden als auch der Lehrkräfte begründet (Gerl et al. 2021), die jedoch notwendig für das Verständnis ökologischer Zusammenhänge ist (Randler 2008).

Ohne Insektenbestäubung ist die vorhandene Biodiversität auf der Erde nicht möglich. Der überwiegende Teil der Pflanzen- und Tierarten ist in seiner Existenz direkt oder indirekt auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen (Weber, 2018, Souza et al, 2018). Die Honigbiene (*Apis mellifera*) ist ein prominenter und potenter Vertreter der bestäubenden Insekten. Ihre hohe ökologische und ökonomische Bedeutung macht sie zu einem Modellorganismus für bestäubende Insekten im Allgemeinen und damit zu einer zentralen Art für die Aufrechterhaltung der Artenvielfalt. Daher eignet sich die Honigbiene sehr gut, um Lernprozesse zum Thema Artenvielfalt hinsichtlich BNE zu analysieren.

Trotz der ausführlich geführten Diskussion zur Digitalisierung, besteht noch immer ein erheblicher Gestaltungsbedarf für erfolgreiche Lernumgebungen mit digitalen Medien (Kuhn et al., 2017). Gerade im Bereich der BNE sind hier vielfältige Zugänge denkbar, die sowohl digitale Medien als auch originale Begegnungen beinhalten. Digitale Geogames versuchen beispielsweise die Vorteile mobiler Endgeräte mit Aktivitäten in der Natur zu verbinden (Schneider & Schaal, 2017).

Daraus leitet sich die zentrale Fragestellung des hier vorgestellten Projekts ab: Inwieweit beeinflussen digitale Medien im Vergleich zu originalen Begegnungen die Lernprozesse von Lehramtsstudierenden? Diese werden anhand des Modellorganismus Honigbiene hinsichtlich Artenkenntnis und ökologischer Zusammenhänge ermittelt. Dazu werden deren eigene Vorstellungen zum Thema, deren fachdidaktisches Professionswissen bezüglich des Umgangs mit Schülervorstellungen und Lernhürden, sowie deren Interesse und Einstellungen zur BNE analysiert.

Theoretischer und methodischer Rahmen

Das dieser Studie zugrunde liegende Verständnis von Lernprozessen basiert auf einem moderaten Konstruktivismus (Widodo & Duit, 2004) und einem revidierten Conceptual Change-Ansatz (Strike & Posner, 1992), der eine situierte Perspektive berücksichtigt (Stark, 2003). Vorstellungsänderungen verstehen wir demnach als Rekonstruktion von Vorstellungen (Kattmann, 2008), wobei Vorstellungen in Abhängigkeit vom Lernenden kontextbezogen weiterentwickelt, verändert oder neu gebildet werden können.

Unser Untersuchungsdesign sieht drei verschiedene Gruppen an Lehramtsstudierenden vor, welche die gleichen Fachinhalte, aber mit unterschiedlichen methodischen Schwerpunkten vermittelt bekommen. In der ersten Gruppe werden Lehramtsstudierende eine kleine reale Imkerei (2-4 Völker) gemeinsam mit einer Fachkraft betreuen. Die imkerliche Betriebsweise wird dabei so gewählt, dass sie für eine Schulimkerei besonders geeignet ist. Zusätzlich wird das erworbene Wissen durch Besuche einer Schulimkerei abgeglichen. In der zweiten Gruppe werden Lehramtsstudierende mit Hilfe des Projekts HOBOS (Honey Bee Online Studies), Bienenvölker mittels Kameras und sensorischer Messtechnik digital beobachten und begleiten. In der dritten Gruppe werden Lehramtsstudierende Einblicke in

wesentliche Aspekte im Leben eines Bienenvolkes mittels einer digitalen Simulation erkunden und dabei ausschließlich virtuell imkern.

Zur Ermittlung der Lernprozesse sollen leitfadengestützte Interviews mit den Lehramtsstudierenden geführt werden. Der verwendete Interviewleitfaden integriert dabei zwei methodische Zugangsweisen, nämlich erstens problemorientierte, offene und halboffene Fragen zur Erhebung der aktuellen Vorstellungen und zweitens die retrospektive Befragung zum individuellen Lernprozess (Paul et al., 2016). Die Interviews sollen mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet werden (nach Mayring, 2010). Um die auftretenden Lernwege zu rekonstruieren, werden die gefundenen Konzepte gemäß den von den Probanden vollzogenen Konzeptänderungen schrittweise miteinander vernetzt.

Ergebnisse und deren Bedeutung

Der Erhalt der Artenvielfalt ist eines der wichtigsten Ziele für nachhaltige Entwicklung auf unserem Planeten. Eine sinkende Biodiversität ist auf unabsehbare Zeit unumkehrbar. Das unterscheidet sie von nahezu allen anderen Globalen Nachhaltigkeitszielen und unterstreicht ihre herausragende Stellung.

Von den Ergebnissen unserer Studie erhoffen wir Rückschlüsse darauf ziehen zu können, wie das bedeutsame Thema Artenvielfalt anhand der Honigbiene als Modellorganismus bestmöglich vermittelt werden kann und welchen Anteil daran digitale Medien oder die klassische Schulimkerei haben. Hierzu sollen zunächst die Lernprozesse von Lehramtsstudierenden qualitativ analysiert werden. In weiteren Schritten soll dann die Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler einbezogen werden.

Wir vermuten, dass die drei verschiedenen Gruppen an Lehramtsstudierenden Lernprozesse in unterschiedlichen Bereichen vollziehen werden. Beispielsweise könnte das Wissen über die komplexen Zusammenhänge in für die Honigbiene relevanten Ökosystemen sowie die florale Artenkenntnis unterschiedlich gefördert werden.

Literatur

- Gerl, T., Almer, J., Zahner, V., & Neuhaus, B. J. (2018). Der BISA-Test: Ermittlung der Formenkenntnis von Schülern am Beispiel einheimischer Vogelarten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 235–249.
- Kattmann, U. (2008). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? In M. Hammann, M. Reiss, C. Boulter & S. D. Tunnicliffe (Eds.), *Biology in context: Learning and teaching for the twenty-first century* (pp. 7-17). London: Institute of Education.
- Kuhn, J., Ropohl, M., & Groß, J. (2017). Fachdidaktische Mehrwerte durch Einführung digitaler Werkzeuge. In: J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen* (S. 11-33). Hamburg: Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Paul, J., Schanze, S., & Groß, J. (2016). Lernwege zum Experimentieren beim Wettbewerb Jugend forscht. *Chemie konkret, CHEMKON*, 23(4), 170-180.
- Randler, C. (2008). Teaching species identification—A prerequisite for learning biodiversity and understanding ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- Schneider, J., & Schaal, S. (2017). Location-based smartphone games in the context of environmental education and education for sustainable development: fostering connectedness to nature with Geogames. *Environmental Education Research*, 23, 1-14.
- Souza, E. F. P., Fernandes, G. W., & Araujo, A. C. (2018). The contribution of insect pollinators to plant biodiversity in fragmented landscapes. *Ecology and Evolution*, 8(4), 2005-2014.
- Stark, R. (2003). Conceptual Change: kognitiv oder situiert? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(2), 133-144.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*, 147-176.
- Weber, E. (2018). *Meilensteine der Evolution*. In: *Biodiversität - Warum wir ohne Vielfalt nicht leben können*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55624-5_11
- Widodo, A., & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.

Überzeugungen von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Thema Klimawandel und Klimawandel-Unterricht

Veronika Winter¹, Alexander Büssing², Andrea Möller¹

¹Universität Wien, Österreich; ²Universität Trier, Deutschland

Zusammenfassung

Die Förderung der Lehrkräfteprofessionalisierung im Feld Klimabildung ist unabdingbar, um (angehende) Lehrpersonen für ihre Rolle als Klimaschutz-Multiplikator*innen vorzubereiten und damit, vor dem Hintergrund der voranschreitenden globalen Klimakrise, einen Beitrag zur notwendigen sozial-ökologischen Transformation zu leisten. Dies erscheint vor dem Hintergrund besonders bedeutend, dass sich sowohl Lehramtsstudierende als auch amtierende Lehrkräfte nur unzureichend auf diese Aufgabe vorbereitet fühlen und beispielsweise ähnlich rudimentäre Vorstellungen zu den Ursachen und Mechanismen des Klimawandels haben, wie ihre Schüler*innen (z. Bsp. Boon, 2016). Um die Entwicklung von themenspezifischen Professionswissen möglichst gut zu unterstützen und entsprechende Professionalisierungsmaßnahmen erfolgreich zu gestalten, ist die Untersuchung von damit einhergehenden Dispositionen der Lehrenden entscheidend. Die vorliegende Studie fokussiert auf die Analyse von sowohl Dispositionen gegenüber dem Thema Klimawandel als auch unterrichtlichen Überzeugungen („Teachers Beliefs“), da bezüglich letzteren in der Literatur nur wenige Befunde bestehen. Dafür wird, erstmals in diesem Forschungskontext, eine large-scale Querschnittsstudie mit österreichischen Biologie-Lehramtsstudierenden (N = min. 600) durchgeführt, um etwaige Unterschiede aufgrund der verschiedenen Ausbildungsstadien, Altersgruppen oder Fächerkombinationen auszumachen. Hierzu werden mittels Online-Fragebogen neben soziodemographischen Items die Instrumente „Global Warming’s Six Americas Short Survey“ (SASSY; Chryst et al., 2018) und „Climate Change Education Teacher Efficacy Belief Instrument“ (CCETEBI; Li et al., 2021) eingesetzt. Zudem wird eine Skala aus der Umweltbildung („Environmental Education Beliefs“; Mullens & Cater, 2019) für den Kontext Klimawandel-Unterricht adaptiert und validiert. Die Testgüte sämtlicher Skalen wird raschbasiert im Zuge einer Pilotstudie (N = 100) überprüft. Ziel der Studie ist es, eine Typenbildung hinsichtlich der Dispositionen zum Thema Klimawandel und der unterrichtlichen Überzeugungen zum Thema Klimabildung zu leisten, um anschließend zielgruppengerechte Lerngelegenheiten, welche im Biologie-Lehramtsstudium eingesetzt werden können, zu entwickeln.

Überzeugungen von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Thema Klimawandel und Klimawandel-Unterricht

Stand der Forschung

Das Unterrichtsthema Klimawandel ist für Lehrpersonen anspruchsvoll, da es als *Socio Scientific Issue* (SSI) die wertebasierte Bearbeitung einer realpolitischen Fragestellung auf Basis von naturwissenschaftlicher Grundbildung erfordert. Dabei ergeben sich themenspezifische Herausforderungen, wie dessen ethische, soziale sowie persönliche Dimension, die ständige Aktualisierung klimawissenschaftlicher Befunde, die noch offene Entwicklung von Konsequenzen und Lösungen sowie die sich daraus ergebende öffentliche Auseinandersetzung, welche kontrovers und polarisiert verläuft (Plutzer et al., 2016). Gleichzeitig zeigen Studien, dass sich sowohl angehende als auch amtierende Lehrpersonen nicht ausreichend darauf vorbereitet fühlen, über die Klimakrise aufzuklären oder bezüglich ihres Fachwissens gravierende Mängel bestehen (z. B. Boon, 2016). Um junge Generationen dazu zu befähigen, zur Minderung der Treibhausgasemissionen und Adaptation an Klimafolgen beizutragen, ist die Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften im Themenfeld Klimabildung daher unabdingbar (Stevenson et al., 2017).

Die Entwicklung von Professionswissen (Gess-Newsome, 2015) oder professioneller Kompetenz (Krauss et al., 2020) wird maßgeblich von den Dispositionen der jeweiligen Lehrpersonen geleitet. Gess-Newsome (2015) definiert hierbei den Begriff *Teacher Amplifiers and Filters*, die das Aneignen von neuem Wissen oder dessen Umsetzung in der Unterrichtspraxis beeinflussen können. Im Kontext Klimabildung wurden bisher unterschiedliche Personenparameter, die als Dispositionen betrachtet werden können, untersucht, wie z. Bsp. Fachwissen oder Emotionen. Bislang bestehen jedoch wenige Befunde zu den Überzeugungen (angehender) Lehrkräfte, welche sich konkret auf Klimawandel-Unterricht beziehen. Bisherige Forschungsarbeiten haben hierbei meist explorativ gearbeitet, kleine Stichproben untersucht oder keine validierten Forschungsinstrumente verwendet (z. B. Boon, 2016; Skarstein, 2020). Im Gegensatz zu vergleichbaren Forschungssträngen wie der Umweltbildung (z. B. Mullens & Cater, 2019) besteht noch keine Skala zur Erfassung der unterrichtlichen Überzeugungen (*Teachers Beliefs*) im Kontext Klimabildung. Deren systematische Untersuchung ist jedoch von großer Bedeutung, um Lernumgebungen zur themenspezifischen Professionsentwicklung angehender Biologie-Lehrkräfte zielgruppengerecht gestalten zu können.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Die vorliegende Studie geht davon aus, dass sich innerhalb der Gruppe der Biologie-Lehramtsstudierenden unterschiedliche Typen von Dispositionen zum Thema Klimawandel identifizieren lassen, ähnlich wie entsprechende Clusteranalysen der Bevölkerung in verschiedenen Nationen zeigen (z. B. Klinger et al., 2022). Folgende Fragestellungen werden untersucht:

1. Was sind die Dispositionen von Biologie-Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Professionsentwicklung im Themenfeld Klimabildung bezüglich ihrer a) Einstellungen zum Klimawandel und ihrer b) Überzeugungen zum Unterrichten des Themas?
2. Wie unterscheiden sich diese Dispositionen zwischen den Studierenden hinsichtlich Alter, Fächerkombination sowie Vor- und Praxiserfahrungen in der Klimabildung?
3. Welche verschiedenen Gruppen von Biologie-Lehramtsstudierenden lassen sich anhand ihrer Dispositionen zum Thema Klimawandel und Klimawandel-Unterricht identifizieren?

Untersuchungsdesign und Methodik

Die Daten werden im Rahmen einer nahezu repräsentativen Querschnittsstudie (BEd Jahrgänge 1-4, MEd Jahrgänge 1-2; N = 400) an sämtlichen österreichischen Universitäten, welche ein Biologie-

Lehramtsstudium anbieten, erhoben. Der Fragebogen (5-stufige Likert-Skala) beinhaltet soziodemographische Items, eine Skala zur Erfassung der sozialen Erwünschtheit sowie die Instrumente *Global Warming's Six Americas Short Survey* (SASSY; Chryst et al., 2018, verändert nach Klinger et al., 2022) und *Climate Change Education Teacher Efficacy Belief Instrument* (CCETEBI; Li et al., 2021). Um die Überzeugungen zum Klimawandel-Unterricht zu untersuchen, wird eine validierte Skala aus der Umweltbildung (*Environmental Education Beliefs*; Mullens & Cater, 2019) basierend auf vorangegangenen Studien im Kontext Klimawandel-Unterricht (Boon, 2016, Skarstein, 2020) für den Einsatz im Feld Klimabildung adaptiert. Alle Skalen werden im Zuge der Pilotierung raschbasiert auf ihre Testgüte (Pers.-Rel., Item-Rel., Cronbachs α , MNSQ-Infit Means) hin untersucht und ggf. adaptiert. Eine Pilotstudie (N = 108) erfolgte im April 2023, die Datenerhebung der Hauptstudie erfolgte im Mai und Juni 2023.

Ausblick

Die Ergebnisse der Studie sollen die Entwicklung zielgruppenspezifischer Lerngelegenheiten, die sich an den unterschiedlichen Dispositionen zukünftiger Lehrpersonen orientieren, ermöglichen. So kann zu einer Verbesserung der Professionsentwicklung von Biologie-Lehramtsstudierenden in der Klimabildung beitragen werden. Darüber hinaus soll in Folge untersucht werden, inwiefern die unterschiedlichen Überzeugungen zum Thema Klimawandel und -bildung die Unterrichtsplanung von Lehramtsstudierenden beeinflussen. Auf der FDdB Tagung werden erste Ergebnisse der skizzierten Querschnittsstudie vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- Boon, H. J. (2016). Pre-service teachers and climate change: A stalemate? *Australian Journal of Teacher Education*, 41(4), 39-63.
- Chryst, B., Marlon, J., Van Der Linden, S., Leiserowitz, A., Maibach, E., & Roser-Renouf, C.. (2018). Global Warming's "Six Americas Short Survey": Audience Segmentation of Climate Change Views Using a Four Question Instrument. *Environmental Communication*, 12(8), 1109–1122. <https://doi.org/10.1080/17524032.2018.1508047>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. In *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28-42). Routledge.
- Klinger, K., Metag, J., & Schäfer, M. S.. (2022). Global Warming's Five Germanys – Revisited and Framed in an International Context. *Environmental Communication*, 16(8), 1108–1126. <https://doi.org/10.1080/17524032.2022.2153897>
- Krauss, S., Bruckmaier, G., Lindl, A., Hilbert, S., Binder, K., Steib, N., & Blum, W.. (2020). Competence as a continuum in the COACTIV study: the "cascade model". *ZDM – Mathematics Education*, 52(2), 311–327. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01151-z>
- Li, C. J., Monroe, M. C., Oxarart, A., & Ritchie, T. (2021). Building teachers' self-efficacy in teaching about climate change through educative curriculum and professional development. *Applied Environmental Education & Communication*, 20(1), 34-48. <https://doi.org/10.1080/1533015x.2019.1617806>
- Mullens, A. W., & M. Cater (2019). Psychometric properties of the Teacher beliefs of environmental education questionnaire. *Applied Environmental Education & Communication*, 18(2): 154-165.
- Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. (2016). Climate confusion among U.S. teachers. *Science*, 351(6274), 664–665. <https://doi.org/10.1126/science.aab3907>
- Skarstein, F. (2020). Climate beliefs in an oil-dependent economy: Norwegian pre-service science teachers' attitudes towards climate change. *Environmental Education Research*, 26(4), 491-510. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1728233>
- Stevenson, R. B., Nicholls, J., & Whitehouse, H.. (2017). What Is Climate Change Education?. *Curriculum Perspectives*, 37(1), 67–71. <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9>

Conceptions of students and teachers about the biological impact of climate change

Britta Bucker¹, Dominik Begerow²

¹Ruhr-Universitat Bochum; ²Universitat Hamburg, Deutschland

Zusammenfassung

Anthropogenic climate change and its impact on the biosphere is an urgent and global issue that comes with many environmental, economic and social challenges. The biological aspects of climate change are complex, as climate affects biological systems at all levels, including individuals, populations, species, interaction among species, communities, and ecosystem. Due to this complexity, the understanding of biological aspects of climate change is challenging. To gain better insights in students' understanding of climate change and its biological impact, the main goal of this study is the identification of existing conceptions and alternative conceptions of high-school students, university students and teachers and how they are influenced by age and educational background. Therefore, we surveyed German high-school students, university students and teachers (N = 138) using a qualitative approach. In a paper pencil test, teachers and students were asked to describe biological outcomes for two different scenarios if climate changes. The results show that given answers represent all scientific categories. The comparison of given answers with scientific ideas also reveal the co-existence of scientific and alternative conceptions. Moreover, our findings show, that educational stage and age directly influence the complexity of answers and number of mentioned categories. The consideration of conceptions is important for successful biological education. Our findings show that students' - and also teachers' - understanding of the complex field of biological impacts of climate change is limited, emphasizing to strengthen scientific conceptions and the link between different scientific fields.

Conceptions of students and teachers about the biological impact of climate change

Theoretical background

Anthropogenic climate change and its impact on the biosphere is an urgent and global issue that comes with many environmental, economic and social challenges. Climate affects organisms and ecosystems in many different ways. Organisms are adapted to their local environments, but changing climate can lead to a reduction of survival and reproduction, which ultimately leads to changes in species distributions across geographic regions (McCarty et al. 2009). There are well-documented changes in plant and animal populations due to climate change. For example, long terms studies show shifts in phenology in many species (Ovaskainen et al. 2013), shifts, declines, or expansions of species ranges (Barton et al. 2016), and severe ecological consequences in natural ecosystems (Grimm et al. 2013). The biological aspects of climate change are complex, as climate affects biological systems at all levels, including individuals, populations, species, interaction among species, communities, and ecosystem (McCarty et al. 2009). Due to this complexity, the understanding of biological aspects of climate change is challenging.

Investigating the conceptions of students about the impact of climate change on biological systems is crucial for biological and environmental education. While there are many studies focusing on the conceptions about physical aspects of climate change, i.e. the emergence of the greenhouse effect (Shepardson et al. 2009), only few studies focus on conceptions about biological aspects of climate change. In the study of Holt et al. 2021 undergraduate students were asked to describe biotic outcomes of climate change. The results show that students mentioned the three main biotic outcomes that have been previously defined by experts, but conceptions were often incomplete or mixed with alternative conceptions. However, this study focused on the effect of climate change on individuals, studies dealing with conceptions about further biological outcomes are lacking.

Key objectives

To gain better insights in students' understanding of climate change and its biological impact, the main goal of this study is the identification of existing conceptions and alternative conceptions of high-school students, university students and teachers. We want to diagnose, which aspects of biological impacts (individual, population and species, interaction among species, ecosystems) are present to the surveyed persons and how they correspond to scientific explanations. The second goal of this study is to gain a better understanding, how existing conceptions are related to a certain age and educational stage.

Research design and methodology

In order to better understand students' and teachers' conceptions about the biological outcomes of climate change we apply a qualitative approach. German high-school students (9th to 12th grade), university students (2nd semester) and teachers (N = 138) are surveyed by using two diagnostic tasks about the impacts of climate change. Due to the complexity of biological consequences, we choose two different scenarios related to two different habitats: a German forest and an arctic region. In a paper pencil test teachers and students are asked to describe biological outcomes for those habitats if climate changes (Ebert-May et al. 2003). For the analysis, answers are assigned to different scientific categories (McCarty et al. 2009; Holt et al. 2021) and frequency of scientific conceptions counted. For the identification of alternative conceptions answers are compared to scientific explanations. After

coding, frequencies of codes are calculated and correlation to age, sex and educational background tested.

Preliminary results

We categorize students' responses according to the four scientific fields: "individual", "population and species", "interaction", "ecosystem". The results show that given answers represent all scientific categories for all surveyed groups, however answers are often characterized by missing explanations. Consequences for individual organisms are mentioned most often, almost half of the answers can be aligned to this category.

The comparison of given answers with scientific ideas also reveals the co-existence of scientific and alternative conceptions. Moreover, our findings show, that educational stage and age directly influence the complexity of answers and number of mentioned categories. The higher the education level, the higher is the number of categories that are considered.

Conclusion

The consideration of conceptions is important for successful biological education. Although the analysis of this work is still in progress, our findings show that students' - and also teachers' - understanding of the complex field of biological impacts of climate change is limited, emphasizing to strengthen scientific conceptions and the link between different scientific fields. This qualitative study is the base for a quantitative approach, in which conceptions are addressed more detailed.

Literatur

Barton, AD; Irwin, AJ; Finket, ZV and Stock, CA. 2016. Anthropogenic climate change drives shift and shuffle in North Atlantic phytoplankton communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113:2964– 2969.

Ebert-May, D; Batzli, J and Heejun, L. 2003. *Disciplinary Research Strategies for Assessment of Learning*. BioScience 53.

Grimm, NB et al. 2013. The impacts of climate change on ecosystem structure and function. *Frontiers in Ecology* 11:474–482.

Holt, EA; Heim, AB; Sexton J and Hinerman, K. 2021. Undergraduate student conceptions of climate change impacts on animals. *Ecosphere* 12.

McCarty, JP; Wolfenbarger, L and Wilson, JA. *Biological impacts of climate change*. 2009. Wiley.

Ovaskainen, O; Shorokhodova, S; Yakovleva, M; Sukhov, A; Kutenkov, A; Kutenkova, N; Shcherbakov, A; Meyke, E and del Mar Delgado, M. 2013. Community-level phenological response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110:13434–13439.

Designprinzipien einer Sustainable Entrepreneurship Education in der Sekundarstufe I – Qualitative Ergebnisse einer Lehrkräftebefragung

Charlotte Diepolder

Pädagogische Hochschule Weingarten, Deutschland

Zusammenfassung

Obwohl Sustainable Entrepreneurs eine zentrale Rolle im Transformationsprozess zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise einnehmen, existieren bislang keine empirischen Erkenntnisse zur Umsetzung einer Sustainable Entrepreneurship Education an Schulen. Das frühzeitige Kennenlernen und Erproben des nachhaltigen Unternehmertums kann jedoch dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler unabhängig vom künftigen Beschäftigungsstatus in die Lage versetzt werden, Nachhaltigkeitsherausforderungen im beruflichen Kontext zu lösen. Im Rahmen der Design Based Research Studie wurden auf Basis eines Literaturreviews theoriebasierte Hinweise zur Gestaltung einer Sustainable Entrepreneurship Education identifiziert. Die unter Berücksichtigung dieser Designhinweise iterativ entwickelte und formativ evaluierte Lehr-Lernumgebung wird von Lehrkräften in der Realsituation angewandt. Im Rahmen des Vortrags werden Erkenntnisse aus der evaluativen qualitativen Analyse der Befragung dieser sechs Lehrkräfte vorgestellt. Die schriftliche Befragung liefert Erkenntnisse zur Einschätzung der Wirksamkeit der Designmerkmale der Lehr-Lernumgebung in Bezug auf die Erreichung der angestrebten Lernziele in der Realsituation und trägt zur Überführung der Designannahmen in kontextsensitive Theorien (Designprinzipien) bei.

Designprinzipien einer Sustainable Entrepreneurship Education in der Sekundarstufe I – Qualitative Ergebnisse einer Lehrkräftebefragung

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Die Bedeutung der Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaft für den Schutz vor globalen Krisen wie dem Klimawandel wird weithin anerkannt. Sustainable Entrepreneurs kommt in diesem Transformationsprozess eine Schlüsselrolle zu, da sie innovative Marktlösungen mit ökologischem, sozialem und ökonomischem Wert schaffen (Dean & McMullen 2007). Trotz der Bedeutung des nachhaltigen Unternehmertums beschränkt sich die Erforschung und Umsetzung der Sustainable Entrepreneurship Education (SEE) weitestgehend auf den tertiären Bildungsbereich (Diepolder et al. 2022). Lernprozesse sind jedoch insbesondere dann erfolgreich, wenn diese bereits früh beginnen und kumulativ erfolgen (Cunha & Heckmann 2007).

Damit Schülerinnen und Schüler die Sustainable Development Goals als Chance zur persönlichen und beruflichen Entfaltung begreifen können, müssen Unterrichtskonzepte und geeignete Materialien entwickelt und erprobt werden, die Kompetenzen aus den Natur- und Wirtschaftswissenschaften integrieren (Bieberhofer et al., 2019; Ploum et al., 2018).

Wissenschaftliche Fragestellung

Bislang existieren keine evidenten Prinzipien zur Gestaltung einer effektiven SEE in der schulischen Bildung. Die Entwicklung einer theoretisch fundierten Lernumgebung für die SEE in der Sekundarstufe, welche die Bildung für nachhaltige Entwicklung und unternehmerische Bildung (Entrepreneurship Education) integriert, stellt ein zentrales Forschungsdesiderat dar. Die Forschungsfrage lautet dahingehend: Wie muss eine Sustainable Entrepreneurship (SE) Intervention in der Sekundarstufe I gestaltet werden, damit die Intention sowie die Motivation als ein Mediator zwischen Intention und Handlung (Carsrud & Brännback 2011) von Lernenden gegenüber SE gefördert werden?

Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethodik

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des Design Based Research (DBR)-Ansatzes verfolgt. Dieser Ansatz bettet theoriegeleitete Designprozesse und empirische Arbeit in rekursive und iterative Schleifen ein (McKenney & Reeves, 2020). Mittels systematischem Literaturreview wurden drei theoriegeleitete Designhinweise für die Gestaltung einer SE-Intervention in der Sekundarstufe I identifiziert (Diepolder et al. 2022). Der darauf aufbauend entwickelte Prototyp wurde im Alpha- und Beta-Testing erfolgreich pilotiert und auf Basis der Beobachtungen verfeinert. Es erfolgten insbesondere Anpassungen an ein heterogenes Setting.

Im Gamma-Testing wird die überarbeitete Intervention im April und Mai 2023 von sechs Fachlehrkräften in acht Schulklassen an zwei Werkreal- und Gemeinschaftsschulen, einer Realschule und einem Gymnasium getestet. Alle Lehrkräfte haben vorab an einer 60-minütigen Fortbildung zur Einführung in das Begleitmaterial und die Grundlagen nachhaltigen Unternehmertums teilgenommen. Um die Effektivität des didaktischen Designs in der Komplexität der Realsituation zu untersuchen, werden die Lehrkräfte im Anschluss an die Durchführung der Intervention schriftlich zur Wirksamkeit der neun theoretisch fundierten Design-Merkmale unter den regulären Unterrichtsbedingungen befragt.

Die gewonnenen Daten werden mittels evaluativer qualitativer Inhaltsanalyse untersucht (Kuckartz & Rädiker 2022). Ziel ist es, Erkenntnisse über die Einschätzung der Wirksamkeit der Design-Merkmale zur Erreichung der angestrebten Lernziele zu gewinnen.

Forschungsergebnisse

Die Erkenntnisse der schriftlichen Befragung der Lehrkräfte fließen in die Generierung der Design- oder Gestaltungsprinzipien ein. Im Rahmen eines Vortrags zur internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie 2023 werden die Ergebnisse aus der Befragung der Lehrkräften zur kontextspezifischen Wirksamkeit der Designannahmen zur Gestaltung einer SEE in heterogenen Settings der Sekundarstufe I vorgestellt.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Ziel von DBR-Studien ist neben der Gestaltung einer stabilen Lehr-Lernumgebung zur Anwendung im Praxisfeld die Entwicklung von kontextsensitiven Theorien. Diese kontextsensitiven Theorien zur Förderung von SE-Kompetenzen in der Sekundarstufe I bilden präskriptive Handlungsempfehlungen zur Umsetzung oder Entwicklung von SE-Interventionen im Praxisfeld der Sekundarstufe I. Dadurch leistet die Forschungsarbeit einen Beitrag zur frühzeitigen Implementation einer theoretisch fundierten Lernumgebung und trägt zugleich zur Theorieentwicklung im jungen Felde der SEE bei.

Literatur

- BIEBERHOFER, P., & BOCKWOLDT, L. (2016). Joint CASE Report on Content and Methods for the Joint Master Program on Sustainability-driven Entrepreneurship. <https://www.case-ka.eu/wp/wpcontent/uploads/2018/03/D3.1-D4.1-Assessment-Report-WPs-34.pdf>
- CUNHA, F., & HECKMAN, J. (2007). The Technology of Skill Formation. *American Economic Review*, 97(2), 31–47. <https://doi.org/10.1257/aer.97.2.31>
- DEAN, T. J., & MCMULLEN, J. S. (2007). Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. *Journal of Business Venturing*, 22(1), 50–76. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2005.09.003>
- DIEPOLDER, C., WEITZEL, H., & HUWER, J. (2022). Competence Frameworks of Sustainable Entrepreneurship: a Systematic Review. *Sustainability* <https://doi.org/10.3390/su132413734>
- FOUCRIER, T., & WIEK, A. (2019). A Process-Oriented Framework of Competencies for Sustainability Entrepreneurship. *Sustainability*, 11(24), 7250. <https://doi.org/10.3390/su11247250>
- KUCKARTZ, U., & RÄDIKER, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz. Auflage 5. 978-3-7799-6231-1
- MCKENNEY, S., & REEVES, T. C. (2020). *Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship*. Wiley. <https://doi.org/10.1111/medu.14280>
- PLOUM, L., BLOK, V., LANS, T., & OMTA, O. (2018). Toward a Validated Competence Framework for Sustainable Entrepreneurship. *Organization & Environment*, 31(2), 113–132. <https://doi.org/10.1177/1086026617697039>

Teachers as Changemakers (TaC) - Verknüpfung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) mit einer Social Entrepreneurship Education (SEE) in der Lehramtsausbildung

Jacqueline Dreischer¹, Miriam Hess¹, Jürgen Paul²

¹Otto-Friedrich-Universität Bamberg, ²Universität Bayreuth, Deutschland

Zusammenfassung

Mit dem Projekt "Teachers as Changemakers" (TaC) setzen sich die Otto-Friedrich-Universität Bamberg im gemeinsamen Verbund mit der Julius-Maximilians-Universität Würzburg dafür ein, Lehramtsanwärter*innen zu Multiplikatoren für sozialunternehmerisches Denken und Handeln (Social Entrepreneurship) mit dem Fokus auf eine Bildung für nachhaltige Entwicklung auszubilden. Damit wird eine Zielgruppe ins Visier genommen, die bislang in der impactorientierten Entrepreneurship Education an vielen Universitäten in Deutschland nur in geringem Umfang adressiert wurde. Der Fokus liegt hierbei auf der Vermittlung von Schlüsselkompetenzen zur Stärkung der Selbstwirksamkeit von Kindern und Jugendlichen im Kontext aktueller und zukünftiger gesellschaftlicher Herausforderungen. Der Erwerb persönlicher Kompetenzen und sozialer Fähigkeiten, die es Lernenden ermöglichen sollen, sich selbst und ihre Umwelt ganzheitlich zu betrachten und entsprechend (re)agieren zu können stellt die übergeordnete Verknüpfung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung mit einer Social Entrepreneurship Education dar.

Teachers as Changemakers (TaC) – Verknüpfung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) mit einer Social Entrepreneurship Education (SEE) in der Lehramtsausbildung

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Social Entrepreneurship Education (SEE) weisen Schnittmengen auf, indem Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigt sowie zur Entwicklung von verantwortungsvollen und kreativen Lösungen für bestehende und zukünftige Herausforderungen ermutigt werden sollen (StMUG, 2011; BMWi, 2019). Nachhaltiges Handeln und Unternehmergeist als feste Lebenseinstellung sollten jedoch nicht erst im Berufsleben geweckt werden (Lindner, 2016), sondern bereits bei der Persönlichkeitsentwicklung von Schülern*innen berücksichtigt werden. Die Idee des Projekts "Teachers as Changemakers" (TaC) ist daher, Lehramtsstudierende zu Multiplikatoren für BNE in Verknüpfung mit SEE auszubilden.

Im Rahmen des durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst geförderten Projekts TaC sollen eigens zugeschnittene Lehr-Lern-Angebote geschaffen und nachhaltig in den Lehramtsstudiengängen der Universität Bamberg verankert werden. Die Inhalte sollen sich dabei an den 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals) der Vereinten Nationen orientieren. Im Bereich der SEE greifen wir u.a. auf die Erfahrungen externer Partner zurück (z.B. SEEd, Junior Primor, Almse-Akademie). Auf diese Weise sollen sowohl curriculare als auch außercurriculare Qualifizierungsangebote sowie Möglichkeiten für deren praktische Erprobung in Schulen entstehen. Ziel ist es, angehende Lehrkräfte mithilfe dieser Qualifizierungsangebote mit „Werkzeugen“ sowieso dem notwendigen Know-How auszustatten, Schülern*innen im zukünftigen Schulalltag anknüpfend an den Lehrplan den Raum zu ermöglichen sich mit gesellschaftlichen Herausforderungen auseinanderzusetzen, kreative und innovative Ideen für deren Lösungen zu entwickeln und sich selbst dabei auszuprobieren. Dabei sollen neue Möglichkeiten für Selbstwirksamkeitserfahrungen entstehen, wodurch Kinder und Jugendliche ihre eigenen Fähigkeiten und Stärken entdecken, besser kennenlernen und diese im Kontext gesellschaftlicher Herausforderungen sowie Nachhaltigkeit gezielt einsetzen und ausbauen dürfen.

Zentrale Fragestellung der zugehörigen Begleitstudien ist, inwieweit die entwickelten Qualifizierungsangebote bei Lehramtsstudierenden Kompetenzen fördern, sozialunternehmerisches Denken und Handeln im Sinne der Nachhaltigkeit vermitteln zu können. Lernprozesse verstehen wir dabei im Sinne des revidierten Conceptual Change-Ansatzes und des moderaten Konstruktivismus als Vorstellungsänderungen (Krüger & Vogt, 2007).

Zur Analyse der Lernprozesse sollen quantitative Erhebungsmethoden (Fragebögen im Prä-Post-Testdesign) als auch qualitative Verfahren (Einzel-Interviews) herangezogen werden, wobei die Zielgruppe der Datenerhebung die jeweils beteiligten Lehramtsstudierenden sind. Die Evaluationsergebnisse sollen im Sinne eines Design-based-Research-Ansatzes (Scott, Wenderoth & Doherty, 2020) in die Weiterentwicklung der Lehr-Lern-Angebote einfließen. Durch ganzheitliche Lernprozesse soll ein grundlegendes Verständnis des Zusammenhangs von Ökologie, Ökonomie und Sozialem entstehen, welches sich an der Lebenswelt der Schüler*innen orientiert und an ihren bisherigen Vorstellungen anknüpft (Marquardt-Mau & Schroeder, 2022). Lehramtsstudierende sind von großer gesellschaftlicher Relevanz, da sie junge Menschen und deren Lebenseinstellungen prägen werden und als zukünftige Multiplikatoren bereits in Schulen integrative Lernprozesse zu SEE und BNE anstoßen können (RKW-Kompetenzzentrum, 2015). Es ist als zukünftige Lehrkraft daher von großer Bedeutung den dafür notwendigen Raum im Unterricht zu schaffen und insbesondere in Fächern mit starkem Bezug zu einer BNE, wie beispielsweise der Biologie in weiterführenden Schulen oder dem Sachunterricht in Grundschulen, Anknüpfungspunkte zu einer SEE wahrzunehmen und gezielt umzusetzen.

Literatur

- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT (StMUG) (2011). *Akteure, Wege, Perspektiven. Bildung für nachhaltige Entwicklung in Bayern. Aktionsplan im Rahmen der UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung" 2005-2014.* KKW-Druck GmbH. Kempten.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWi) (2019). *Unternehmergeist-Wecker für Schulen. Ideen und Anleitungen für Schulen.* Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG. Frankfurt am Main.
- KRÜGER, D. & VOGT, H. (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden.* Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.
- LINDNER, J. (2016). *Entrepreneurship Education.* In: Faltin, G. (Hrsg.). *Handbuch Entrepreneurship.* Wiesbaden: Springer Fachmedien (S. 407-423)
- MARQUARDT-MAU, B. & SCHROEDER, R. (2022). *Lehren und Lernen in Projekten.* In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Miller, S., Wittkowske, S. (Hrsg.) *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts.* 3. überarbeitete Auflage. Verlag Brill, Schönigh. Verlag Fink, Paderborn. (S.439-444).
- SCOTT, E. E., WENDEROTH, M. P. & DOHERTY, J.H. (2020). *Design-based research: A methodology to extend and enrich biology education research.* CBE Life Sciences Education, 19(3), 1-12.
- RKW-KOMPETENZZENTRUM (2015). *Entrepreneurship Education. Begeisterung wecken, Talente entdecken.* Druckerei Hassmüller Graphische Betriebe GmbH & Co. KG. Frankfurt

Zum Umgang von Lehrpersonen mit wissenschaftlichen Erkenntnissen bezüglich Themen der Nachhaltigkeit im Biologieunterricht – eine rekonstruktive Interviewstudie

Charlotte Wolff, Helge Martens

Universität Kassel, Deutschland

Zusammenfassung

In einem Zeitalter, in dem Wissen Macht ist, sind Prozesse der Epistemisierung zunehmend relevant für politische, öffentliche und normative Diskurse. Dazu gehört auch die Auseinandersetzung mit Themen und Problemen der Nachhaltigkeit. Sowohl wissenschaftliche Evidenzen und Erkenntnisse als auch Themen der Nachhaltigkeit sind Gegenstand des Biologieunterrichts. Lehrpersonen stehen dabei vor der Herausforderung, diese beiden Bereiche miteinander im unterrichtlichen Kontext miteinander in Verbindung zu bringen. Bei der didaktischen Aufbereitung werden Wissensbestände relevant, die über das Fachwissen der Lehrpersonen hinausgehen und z. B. durch mediale Repräsentation, persönliche Einstellungen und Erfahrungen sowie die berufliche Ausbildung geprägt sind. Diese Wissensbestände werden als implizit bezeichnet und sind von den Lehrpersonen habitualisiert.

Während die bisherige Forschung epistemisches Wissen und Themen der Nachhaltigkeit vorwiegend isoliert voneinander betrachtet hat, untersucht die vorliegende Arbeit die Relationierung von Wissenschaft und Themen der Nachhaltigkeit von Biologie-Lehrpersonen in ihrer Vermittlungstätigkeit. Dazu werden leitfadengestützte Interviews mit Biologie-Lehrpersonen durchgeführt und mit der Dokumentarischen Methode ausgewertet. Die Dokumentarische Methode ermöglicht einen rekonstruktiven Zugang zu impliziten Wissensstrukturen der Lehrpersonen. In der Rekonstruktion impliziter Wissensbestände zeigen sich grundlegende Orientierungen, die in der Unterrichtsplanung und in Vermittlungsprozessen für Lehrpersonen handlungsleitend sind. Dabei können Zusammenhänge und reziproke Einflussnahmen von Vorstellungen über wissenschaftliche Evidenz und Erkenntnisgewinnung, der Konzeption und Normativität von Nachhaltigkeit sowie der Bewertungs- und Strukturlogik (naturwissenschaftlichen) Unterrichts rekonstruiert werden.

Zum Umgang von Lehrpersonen mit wissenschaftlichen Erkenntnissen bezüglich Themen der Nachhaltigkeit im Biologieunterricht – eine rekonstruktive Interviewstudie

Theoretischer Hintergrund

Die Diskussion von Themen der Nachhaltigkeit in der Öffentlichkeit und im schulischen Kontext basiert auf einer wissenschaftlich-technischen sowie auch auf einer politisch-normativen Grundlage. Themen der Nachhaltigkeit sind durch ihre komplexe, fächerübergreifende und normativ geprägte Struktur gekennzeichnet (Ekaradt 2014). Die Erarbeitung dieser Themen im (Biologie-)Unterricht erfordert u.a. epistemisches Wissen (Wissen über *Nature of Science/NoS*) der Lehrpersonen, um wissenschaftliche Evidenz angemessen in den Unterricht einbeziehen zu können. Ein wichtiges Kennzeichen des (natur-) wissenschaftlichen Epistems ist die „typische Fragilität und Konflikthaftigkeit“ (Bauer et al. 2017, S.188) sowie die subjektive und damit soziale Konstruiertheit wissenschaftlicher Erkenntnis, die immer wieder im Konflikt zum individuellen Bedürfnis und der Erwartung nach absoluter und objektiver Evidenz steht (Strohschneider 2014). Diesem Bedürfnis entspringt vermehrt ein positivistisches (vgl. Driver et al. 2000) und sogar szientistisches (vgl. Hammann et al. 2016) Wissenschaftsverständnis, welches wiederum den Bezug zu Themen der Nachhaltigkeit stark prägen kann. Das Bildungskonzept für nachhaltige Entwicklung ist dabei von einer Handlungs- und damit Entscheidungsorientierung geprägt, welche Lehrpersonen, die Themen der Nachhaltigkeit im Biologieunterricht vermitteln, vor die Herausforderung stellt, auf der Grundlage einer kontingenten oder uneindeutigen sowie zukunftsgerichteten Erkenntnislage die Handlungsfähigkeit der Schüler:innen zu fördern. Die unterrichtliche Aufbereitung biologischer Themen ist von bestimmten fachkulturell beeinflussten, häufig impliziten NoS-Vorstellungen der Lehrpersonen geprägt (vgl. Oliviera et al. 2012), die wiederum durch ihre berufsbioграфische Ausbildung sowie durch die öffentliche Repräsentation von Wissenschaft und Forschung sowie den Diskurs über Themen der Nachhaltigkeit geformt sind. Von Lehrpersonen werden daher Wissen(-schaft) und Vorstellungen über Themen der Nachhaltigkeit in Abhängigkeit ihres (impliziten) Fach- und Gegenstandsverständnisses jeweils als Unterrichtsinhalt neu konzipiert (vgl. Borg et al. 2014).

Methodische Vorgehen

Die folgenden Fragen leiten das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit:

- Welche grundlegenden Verständnisse von Wissenschaft und Nachhaltigkeit lassen sich bei Biologie-Lehrpersonen rekonstruieren?
- Wie relationieren Biologie-Lehrpersonen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und Themen der Nachhaltigkeit?
- Inwiefern werden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn und dessen Forschungsergebnisse für Biologie-Lehrpersonen hinsichtlich der Thematisierung von Nachhaltigkeit in ihrem Sprechen über Unterricht relevant?

Zur Bearbeitung der erkenntnisleitenden Fragestellung des Forschungsprojekts werden leitfadengestützte Interviews mit Biologie-Lehrpersonen durchgeführt, in denen diese über ihre Unterrichtserfahrungen, persönliche Einstellungen und einen ausgewählten und exemplarischen Forschungsartikel sprechen, der sich thematisch dem Komplex der Nachhaltigkeit zuordnen lässt (Lokale Populationsabnahme von Grasfröschen durch zunehmende Trockenzeiten, Zahn et al. 2021). Mit diesem thematischen Impuls wird angestrebt, die Relationierung von Thema (Artenrückgang) und Format (wissenschaftliche Publikation) des Impulses performativ in der handlungsentlasteten Interviewsituation zu erzeugen. Die Interviews werden mit der Dokumentarischen Methode ausgewertet (Bohnsack 2007, Nohl 2013). Das Forschungsdesign ermöglicht einen Zugang zur berufs- und rollenspezifischen Konstruktion des Forschungsgegenstands.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind von den 17 Interviews bereits fünf umfassend analysiert und ausgewertet. Geplant sind 5-7 weitere Interviews mit Biologielehrpersonen sowie 3-6 Politiklehrpersonen zur maximalen Kontrastierung zu führen. Der maximale Kontrast zielt auf die Rekonstruktion fachspezifischer Ko-Konstruktionen von Wissenschaft und Nachhaltigkeit, sowie die Abhängigkeit vom Fachgegenstand und der fachspezifischen berufsbioграфischen Erfahrung hinsichtlich des Forschungsgegenstands (vgl. Rotter, Bressler 2020).

Erste Erkenntnisse

Die ersten Interpretationsergebnisse zeigen, dass die von den Lehrpersonen vorgenommene Relationierung von Wissenschaft und Nachhaltigkeit durch die Unterrichtsorganisation und -struktur überformt wird. Ebenfalls zeigt sich die Abhängigkeit der Bezugnahme von Wissenschaft auf Nachhaltigkeit in Relation zum jeweiligen Wissenschaftsverständnis (ergebnisorientiert vs. prozessorientiert) sowie die normativ überformte Zielgerichtetheit der Unterrichtsplanung von Themen der Nachhaltigkeit. Auf dem Poster werden zwei Eckfälle dargestellt (Maria Erle u. Daniel Buche), an denen grundlegende Merkmale und erste Ansätze einer Typenbildung abgeleitet werden können:

Im Fall Erle rahmt sich die Lehrperson selbst als wissenschaftliche Laiin, aber als Verantwortliche für die kontrollierte Informationsbereitstellung aus der Wissenschaft in ihrem Unterricht. In ihrer Konzeption von Wissenschaft zeigen sich grundlegende Orientierungen an Wahrheit und Aktualität sowie Orientierung an einer normativen Begründung hinsichtlich nachhaltigen Handelns. So rahmt sie sich selbst als Wissensvermittlerin von (wahren) Erkenntnissen, die sie dem Referenzsystem Wissenschaft als Verantwortliche für ihren eigenen Unterricht gezielt entnehmen kann, und deren didaktisch aufbereiteten Vermittlung ein Automatismus zum nachhaltigen und normativ erwünschten Handeln der Schüler:innen folgt.

Im Kontrast dazu rahmt Daniel Buche sich als wissenschaftlicher Experte und Wissenschaft als methodisch-technischen Erkenntnisprozess. Er orientiert sich dabei an potenzieller Fallibilität durch fehlerhaftes Arbeiten, aber grundsätzlicher Unfehlbarkeit der Erkenntnis.

Für die Diskussion von Themen der Nachhaltigkeit im Biologieunterricht, wird im Datenmaterial die Gegenstandsbezogenheit epistemischen Wissens vermehrt deutlich. Insbesondere die Normativität von Fachgegenständen zeigt sich als Faktor zur Vereindeutigung wissenschaftlicher Erkenntnis durch die Lehrpersonen.

Literatur

Bauer, Johannes; Berthold, Kirsten; Hefter, Markus H.; Prenzel, Manfred; Renkl, Alexander (2017): Wie können

Lehrkräfte und ihre Schülerinnen und Schüler lernen, fragile Evidenz zu verstehen und zu nutzen? In: *Psychologische Rundschau* 68 (3), S. 188–192.

Borg, C.; Gericke, N.; Höglund, H.-O.; Bergman, E. (2014): Subject- and experience-bound differences in teachers' conceptual understanding of sustainable development. In: *Environmental Education Research* 20 (4), S. 526–551.

Bohnsack, Ralf; Nentwig-Gesemann, Iris; Nohl, Arnd-Michael (Hg.) (2007): *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. 2., erweiterte und aktualisierte Auflage.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften

Driver, Rosalind; Newton, Paul; Osborne, Jonathan (2000): Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. In: *Sci. Ed.* 84 (3), S. 287–312.

Ekardt, Felix (2014): *Theorie der Nachhaltigkeit.* In: Markus M. Müller, Ingrid Hemmer und Martin Trappe (Hg.): *Nachhaltigkeit neu denken. Rio + X: Impulse für Bildung und Wissenschaft.* 1. Aufl. s.l.: oekom verlag, S. 23–34.

Hammann, Marcus; Konnemann, Christiane; Asshoff, Roman (2016): Wissen über die Grenzen der Naturwissenschaften (am Beispiel des Szientismus) und Bildung durch Biologieunterricht. In: Jürgen Menthe, Dietmar Höttecke, Thomas Zabka, Marcus Hammann und Martin Rothgangel (Hg.): *Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung.* 1. Aufl. Münster, New York: Waxmann (Fachdidaktische Forschungen, Band 10), S. 261–272.

Meuser, Michael; Nagel, Ulrike (2009): ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Alexander Bogner, Beate Littig und Wolfgang Menz (Hg.): *Experteninterviews. Theorien, Methoden, Anwendungsfelder.* 3., grundlegend überarb. Aufl. Wiesbaden: Verl. für Sozialwiss., S. 71–94.

Nohl, Arnd-Michael (2013): *Interview und dokumentarische Methode.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Oliveira, Alandeom W.; Akerson, Valarie L.; Colak, Huseyin; Pongsanon, Khemmawadee; Genel, Abdulkadir (2012): The implicit communication of nature of science and epistemology during inquiry discussion. In: *Sci. Ed.* 96 (4), S. 652–684.

Strohschneider, Peter (2014): Zur Politik der Transformativen Wissenschaft. In: André Brodocz, Dietrich Herrmann, Rainer Schmidt, Daniel Schulz und Julia Schulze Wessel (Hg.): *Die Verfassung des Politischen.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 175–192.

Zahn, Andreas; Pankratius, Bernhard; Hoiß, Bernhard (2021): Bye, bye Grasfrosch? Klimabedingte, dramatische Bestandsabnahme in Bayern. In: *Anliegen Natur* 43 (1), S. 67–76.

Adaption und Validierung der Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ-S) für den Einsatz mit Schüler:innen der Sekundarstufe I

Joachim Schneider, Felix Papsch, Lisa Graskamp
Naturerlebniszentrum Rhön, Deutschland

Zusammenfassung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) möchte, auf der Grundlage verschiedener Modelle, die Lernenden unterstützen, Kompetenzen für die Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft aufzubauen. Diese Modelle ermöglichen die Entwicklung von Bildungsangeboten, die Überprüfung des Kompetenzaufbaus ist allerdings weiterhin schwierig. Der z.B. im Projekt OIT entwickelte adaptive digitale Test zur Erfassung der Kompetenzen in den Bereichen Wissen, Einstellung und Verhalten ist darauf ausgelegt, auf Schul-, Länder- oder Bundesebene das Kompetenzniveau zu erfassen. Für die Evaluation einzelner Interventionen im Prä-Post-Verfahren ist er nicht vorrangig ausgelegt.

Ein passenderes Instrument für solche Evaluationen könnte der Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ) von Gericke und Kollegen sein. Der SCQ liegt für drei Altersgruppen (Jahrgangsstufe 6, 9 und 12) vor und umfasst in der Langversion (SCQ-L) 49, in der Kurzversion (SCQ-S) 27 Items. Das Instrument deckt ebenfalls die Bereiche Wissen, Einstellung und Verhalten ab und greift die drei Nachhaltigkeitsdimensionen Umwelt, Soziales und Wirtschaft auf. Der SCQ-S wurde in Interventionsstudien im Prä-Post-Verfahren eingesetzt, u.a. in Schweden, Spanien und Taiwan. Eine deutschsprachige Version des Fragebogens steht bisher aus.

Das Poster präsentiert die Ergebnisse der Pilotstudie, in der die Kurz-Skala SCQ-S für die Sekundarstufe I übersetzt und adaptiert wurde. Die Verständlichkeit einzelner Begriffe (z.B. „nachhaltige Entwicklung“) oder ganzer Items wurde mit kognitiven Pretest-Techniken, überprüft. 17 Items, die schwierige Formulierungen enthielten, wurden in leitfadengestützten Interviews mit der Zielgruppe (n=7; Jahrgangsstufe 5 bis 12) getestet. Zunächst sollten die Proband:innen das Item in eigenen Worten wiedergeben (Paraphrasing), dann ggf. einzelne Begriffe des Items erklären (Comprehension Probing). Dabei stellten sich vier Items als problematisch heraus. Diese wurden umformuliert und dann die Skala einer größeren Stichprobe von N=150 zur konfirmatorischen Faktorenanalyse vorgelegt, um sicher zu stellen, dass die Faktoren der ursprünglichen Skala erhalten bleiben. Damit liegt eine erste deutschsprachige Version dieses Messinstruments vor, das geeignet ist, schulische und außerschulische BNE-Angebote wissenschaftlich zu evaluieren und weiterzuentwickeln.

16.00-17.00

P1_1_2.201

Postersession Biologie und Technik

Gelingenbedingungen für den Naturwissenschaftlich-Informatischen Unterricht in Schulen (GeNIUS)

Christoph Thyssen, Annette Bieniusa, Pampel Barbara, Huwer Johannes, Becka Thomas, Elena Yanakieva, Julia Albicker, Niklas Westermann

TRAIN 4 Science - Eine Spiele-App für Controversial Science Issues

Justus Schölller, Hannah Schultz, Annette Upmeier zu Belzen, Anna Beniermann

Anatomie in der virtuellen Realität (VR): Eine qualitative Studie zu Vorstellungsänderungen und Einbindungsgraden eines immersiven Herzmodells

Dorian Thomsen, Alexander Büssing

Gestaltungskriterien für multimediale Arbeitshefte (MuxBooks) Entwicklung von Gestaltungskriterien nach dem Design-Based Research am Beispiel der Wildbiene im Sachunterricht

Rebecca Klein, Nadine Tramowsky

Besseres biologisches Verständnis durch Anwendung von Multimediaprinzipien auf eine Text-Bild-Kombination zur synaptischen Übertragung

Christiane Konnemann, Jutta Lumer

DigiProMIN-SimBio: Nutzung digitaler Simulationen zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften

Ute Harms, Annette Upmeier zu Belzen, Birgit J. Neuhaus, Helmut Prechtl

Der Einfluss eines Lernbausteins "Digitale Medien im Biologieunterricht" auf die digitalen Kompetenzen Studierender und ihre Einstellung, digitale Medien zukünftig im Biologie- bzw. Sachunterricht einzusetzen

Aida Mesanovic-Voigt, Angelika Preisfeld

Den Forschungsprozess vermitteln: Bewertung der Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anhand eines videobasierten Transferinstruments

Julia Cathérine Thomas, Hannah Greving, Katharina Düsing, Vanessa van den Bogaert, Till Bruckermann, Daniel Lewanzik, Anke Schumann, Miriam Brandt, Joachim Kimmerle

Vignetten-basierte Erhebung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften als Teilprojekt im Zentrum für digitalisierungsbezogene Vernetzung und Transfer im schulischen Bildungswesen

Frauke Voitle, Moritz Krell

Inclusion of Technology Affinity in Self scale (ITAS) Entwicklung & Evaluierung eines Messinstruments für Technologieaffinität

Marvin Henrich, Matthias Kleespies, Paul Dierkes, Sandra Zimmermann

Gelingsbedingungen für den Naturwissenschaftlich-Informatischen Unterricht in Schulen (GeNIUS)

Christoph Thyssen¹, Annette Bieniusa¹, Pampel Barbara², Huwer Johannes², Becka Thomas¹, Elena Yanakieva², Julia Albicker², Niklas Westermann²

¹RPTU Kaiserslautern-Landau; ²Universität Konstanz, Deutschland

Zusammenfassung

Mit der KMK-Strategie „Bildung in der Digitalen Welt“ (2016) geht ein fächerübergreifender Aufbau digitalitätsbezogener Kompetenzen einher. Im Falle von Kompetenzen mit klar informatischem Bezug muss dies aufgrund des bisher nur unzureichend im Fächerkanon verankerten Informatikunterrichts auch gezielt integrativ im Biologieunterricht (BU) erfolgen. Der Kompetenzteilbereich „5.5. Algorithmen erkennen & formulieren“ macht integrative Konzepte notwendig, mit denen naturwissenschaftlich-informatischer Unterricht (NIU) umgesetzt werden kann, wozu Gelingsbedingungen erforscht werden müssten.

Aufgrund von Schnittmengen der Naturwissenschaften zum algorithmisches Problemlösen im „Computational Thinking“ (CT) mit Aktivitäten zur Konzeptualisierung von Problemen und der Operationalisierung ihrer Lösung werden im Projekt GeNIUS fachdidaktische Desiderate bzgl. der Integration digitaler Kompetenzen gemäß der KMK Strategie untersucht. Es wird analysiert in wie weit bzw. wie eine Integration der Förderung digitaler Kompetenzen synergistisch und nicht auf Kosten von Zielen des BU gelingen kann. Mittel- und langfristig können Ergebnisse Lehr- bzw. schulinterne Arbeitspläne sowie die Lehrkräftebildung beeinflussen, da die Klärung von Möglichkeiten zur Integration digitaler Kompetenzen in BU eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung darauf abgestimmter Unterrichts- und Lehrkräftebildungskonzepte sind.

Das Projekt GeNIUS untersucht nach dem Prinzip der partizipativen Aktionsforschung unter welchen Bedingungen die Integration informatischer Kompetenzen in den naturwissenschaftlichen Unterricht gelingen kann. Mit NIU-Szenarien werden analog zur digitalisierten fachwissenschaftlichen Forschung z.B. algorithmisch beschriebene Vorgehensweisen zur Messwerterfassung in Experimenten mittels einfacher Programmierumgebungen und Sensoren von Schüler*innen individuell angepasst und erfahrbar gemacht. Die Entlastung durch die automatisierte Messung erlaubt die Umsetzung bisher nicht realisierbarer didaktischer Konzepte, die wiederum einer fachdidaktischen Evaluation bedürfen.

Aus der Evaluation solcher NIU-Szenarien werden Gelingsbedingungen für NIU und untersucht, ob sich durch NIU die fachlichen Kompetenzen der Schüler*innen verbessern, inwiefern sich die Vorstellung der jeweiligen Fächer bei den Lernenden/Lehrenden verändert und ob sich auch deren fachliches Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung weiterentwickelt. Die ähnliche Strukturierung des Unterrichts in den Naturwissenschaften sollten sich im Projekt gewonnene Erkenntnisse prinzipiell in den Unterricht anderer Naturwissenschaften übertragen lassen.

Gelingensbedingungen für den Naturwissenschaftlich-Informatischen Unterricht in Schulen (GeNIUS)

Naturwissenschaftlicher Unterricht und Bildung in der Digitalen Welt

Mit der KMK-Strategie „Bildung in der Digitalen Welt“ (2016) geht ein fächerübergreifender Aufbau digitalitätsbezogener Kompetenzen einher. Im Falle von Kompetenzen mit klarem Informatikbezug muss dies aufgrund des bisher nur unzureichend im Fächerkanon verankerten Informatikunterrichts auch gezielt integrativ in den etablierten Fächern erfolgen. Für die im Kompetenzbereich „5. Problemlösen & Handeln“ bzw. -teilbereich „5.5. Algorithmen erkennen & formulieren“ zu erwerbende und anzuwendende Kompetenzen sind demnach auch mit dem Biologie- bzw. Naturwissenschaftsunterricht kompatible Implementationen abseits des Informatikunterrichts nötig. Prinzipiell sind Algorithmen im naturwissenschaftlichen Unterricht strukturell adressierbar (Drieling, 2006) und im Biologieunterricht (BU) gemeinsam mit „Computational Thinking“ (CT) integrierbar (Peel & Friedrichsen, 2018). Beispiele für eine mögliche Umsetzung bieten unter anderem Peel und Friedrichsen (2018). Entsprechende integrative Konzepte könnten als naturwissenschaftlich-informatischer Unterricht (NIU) in Schulen umgesetzt werden, wofür korrespondierende (positive wie negative) Gelingensbedingungen erforscht werden müssen.

Die Kompetenzen, die algorithmisches Problemlösen ermöglichen, können im Konzept des CT zusammengefasst werden. CT umfasst nach Aho (2012) alle (Denk-)Prozesse, die eingesetzt werden, um Probleme sowie Verfahren zu deren Lösungen so zu modellieren, dass eine algorithmische Verarbeitung möglich wird. Die von Eickelmann et al. (2019) untersuchten Aktivitäten des CT zur Konzeptualisierung von Problemen und zur Operationalisierung ihrer Lösung machen Schnittmengen zum naturwissenschaftlichen Arbeiten deutlich:

- Diagramme zu verstehen, die lebensnahe Problemstellungen beschreiben oder darstellen;
- Aufgaben durch systematische Anordnung der notwendigen Bearbeitungsschritte zu planen;
- Reale Daten zu nutzen, um Problemlösungen kritisch zu betrachten und ggf. zu überarbeiten;
- Komplexe Prozesse in kleinere Teile herunterzubrechen;
- Flussdiagramme anzufertigen, um verschiedene Teile eines Prozesses darzustellen.

Deutsche Schüler*innen schneiden in diesem Bereich unterdurchschnittlich ab (ebd.). Die Förderung von CT könnte auch Potenziale für Erkenntnisprozesse sowie das Lehren und Lernen im BU bieten.

Relevanz der Integration informatischer Konzepte für die Biologiedidaktik

Fachdidaktische Desiderate bzgl. der Integration digitaler Kompetenzen gemäß der KMK-Strategie ergeben sich zwangsläufig aus den mit deren Umsetzung einhergehenden Fragen. Unvermeidlich ist die Auseinandersetzung damit, wie eine Förderung digitaler Kompetenzen synergistisch und nicht auf Kosten von Zielen des BU gelingen kann. Ein Fokus muss dabei die Identifikation von fachgemäßen Denk- und Arbeitsweisen sowie von Kompetenzen auf Seiten der Lehrkräfte sein, die eine Integration informatischer Konzepte wie Algorithmen bzw. CT so ermöglichen, dass im Idealfall Synergieeffekte resultieren. Ergebnisse solcher Untersuchungen, wie im Projekt GeNIUS (s.u.) eingeplant, können mittel- und langfristig schulinterne Arbeits- bzw. Lehrpläne sowie die Lehrkräftebildung beeinflussen. Evidenz in Bezug auf im zukünftigen BU verankerte digitale Elemente ist eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung darauf abgestimmter Unterrichts- und Lehrkräftebildungskonzepte. Ausgehend von den ausgeführten theoretischen Überlegungen bzgl. der strukturellen Passung von CT zu Denkstrukturen der Naturwissenschaften und Parallelen zu in der wissenschaftlichen Forschung verankerten Vorgehensbeschreibungen (Banerji et al., 2021) erscheint eine Förderung digitaler Kompetenzen mit informatischem Bezug zu Algorithmen im BU bzw. NW-Unterricht sinnvoll, soweit entsprechende Gelingensbedingungen identifiziert werden können. Offen bleibt aktuell, wie

lernförderlich solche Konzepte sein können, d.h. welche fachlichen und fachdidaktischen Zugewinne beispielsweise auch im Naturwissenschaftsunterricht der Klassenstufen 5 und 6 in Themenfeldern wie „Geräte und Maschinen im Alltag“ unter Einbeziehung von computergesteuerten Prozessen und den zugrunde liegenden Algorithmen erreicht werden können.

Vorhabensbeschreibung des Projekts

Das Projekt GeNIUS untersucht, unter welchen Bedingungen die Integration von CT und informatischen Kompetenzen in NIU gelingen kann. Diese können z.B. die konzeptuell inhaltliche Ebene aber auch die strukturelle Ebene betreffen (vgl. Aktivitäten aus Eickelmann et al., 2019). Basierend auf einer Analyse der Rahmenbedingungen in der Praxis werden nach dem Prinzip der partizipativen Aktionsforschung in Zusammenarbeit mit Lehrkräften NIU-Szenarien entworfen und in Schulen erprobt. Analog zur digitalisierten fachwissenschaftlichen Forschung können z.B. algorithmisch beschriebene Vorgehensweisen zur Messwerterfassung in Experimenten mittels einfacher Programmierumgebungen und Sensoren von Schüler*innen individuell angepasst und aktiv erfahren werden. Die Automatisierung kann bisher für manuelle Messungen genutzte Phasen für andere Zwecke nutzbar machen. Dies erlaubt die Umsetzung bisher nicht realisierbarer didaktischer Konzepte, die wiederum einer fachdidaktischen Evaluation bedürfen. Aus der Evaluation solcher NIU-Szenarien werden Gelingensbedingungen für NIU abgeleitet. Darüber hinaus wird untersucht, ob sich durch NIU die fachlichen Kompetenzen der Schüler*innen verbessern, inwiefern sich die Vorstellung der jeweiligen Fächer bei den Lernenden und Lehrenden verändert und ob sich auch deren fachliches Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung weiterentwickelt. Die aus der Evaluation gewonnenen Erkenntnisse werden in Form von Best-Practice Beispielen öffentlich zur Verfügung gestellt und dazu genutzt, naturwissenschaftliche Lehrkräfte in Fortbildungen auf einen gewinnbringenden NIU vorzubereiten. Im Rahmen dieses Beitrags wird ein Einblick in die Konzeption und Evaluation der ersten NIU-Szenarien gegeben.

Innovationsgehalt und Übertragbarkeit einer Integration informatischer Konzepte in den Biologieunterricht

Die zunehmende Digitalisierung der Naturwissenschaften und die damit einhergehende Bedeutung von Data Literacy und Data Science lässt eine bisher selten untersuchte explizite Einbindung informatischer Inhalte und Konzepte in den BU sinnvoll erscheinen. Aufgrund sehr ähnlicher Strukturierung des Unterrichts in den Naturwissenschaften sollten sich im Projekt gewonnene Erkenntnisse prinzipiell in den Unterricht anderer Naturwissenschaften übertragen lassen.

Literatur

- Aho, A.V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7), 833– 835.
- Banerji, A., Thyssen, C., Pampel, B., & Huwer, J. (2021). Naturwissenschaftsunterricht und Informatik: bringt zusammen, was zusammen gehört?! *ChemKon*. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1002/ckon.202100008>
- Drieling, K. (2006). Der experimentelle Algorithmus. Das Beispiel Bodenversalzung. *Praxis Geographie*, 36, 18-22.
- Eickelmann, B., Vahrenhold, J. & Labusch, A. (2019). Der Kompetenzbereich "Computational Thinking". Erste Ergebnisse des Zusatzmoduls für Deutschland im internationalen Vergleich. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18330>
- KMK (2016). Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz. Berlin. Abgerufen von https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf , am 30.03.2023
- Peel, A., & Friedrichsen, P. (2018). Algorithms, abstractions, and iterations: Teaching computational thinking using protein synthesis translation. *The American Biology Teacher*, 80(1), 21-28. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.1.21>

TRAIN 4 Science - Eine Spiele-App für Controversial Science Issues

Justus Schöller, Hannah Schultz, Annette Upmeier zu Belzen, Anna Beniermann
Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Der Klimawandel ist ein typisches Controversial Science Issue (CSI), zu dem es einen breiten wissenschaftlichen Konsens gibt und das als Lernkontext im Biologieunterricht genutzt werden kann. Die psychologische Distanz zum Klimawandel hängt mit dem wahrgenommenen Wissen zum Thema zusammen. Allerdings führen Wissen und positive Einstellungen allein nicht zu Handlungen im Sinne des Klimaschutzes (Climate Action). Einflussfaktoren sind psychologische Barrieren und individuelle Motivation durch affektive Faktoren. Gamification kann die Motivation durch Interesse und Engagement steigern. Effektive Klimabildung ist wissensbasiert, partizipativ und handlungsorientiert. Auf dieser Grundlage wurde die Spiele-App TRAIN 4 Science für Wissenschaftskommunikation, außerschulisches Lernen und für den Einsatz im Unterricht konzipiert. In einem gamifizierten Format werden 16 Multiple Choice Fragen zu Wissen, psychologischer Distanz und bevorzugten Handlungsmöglichkeiten im Kontext Klimawandel gestellt. Dazu werden offene Reflexionsfragen beantwortet. So lassen sich mit der App quantitative und qualitative Daten auslesen. Die Spiele-App wurde in verschiedenen Klassen der Jahrgangsstufen 7 und 8 eingesetzt (N = 78 Spieldurchläufe), um zu untersuchen, welche Handlungshemmnisse und -möglichkeiten Schüler:innen im Zusammenhang mit dem Klimawandel wahrnehmen und ob es einen Zusammenhang zwischen Wissen und psychologischer Distanz gibt. Die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse zeigen, dass die Schüler:innen Verhaltensweisen (46,4 %) und finanzielle sowie soziale Gründe (je 10,7 %) als Hindernisse für Handlungen zur Bekämpfung des Klimawandels ansehen. Sie sehen Mobilität und Müllentsorgung (je 23,5 %) als persönliche Handlungsmöglichkeiten und Subventionen (35,3 %) sowie Restriktionen (23,5 %) als gesellschaftliche Handlungsmöglichkeiten. Es zeigte sich ein signifikanter mittlerer positiver Zusammenhang zwischen Wissen zum Klimawandel und einer niedrigen psychologischen Distanz zum Klimawandel ($r = 0,369$; $p = <0,001$). Limitationen ergeben sich aus der Datenerhebung, bei der zwei Kinder an einem Tablet arbeiten und durch eine mögliche Beeinflussung der Antwortprozesse durch die gamifizierten Elemente der App. TRAIN 4 Science wird weiter untersucht und für eine Lernumgebung an einem außerschulischen Lernort adaptiert, um den Anforderungen an effektive Klimabildung noch besser zu entsprechen.

TRAIN 4 Science - Eine Spiele-App für Controversial Science Issues

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Controversial Science Issues (CSI) sind gesellschaftlich umstrittene wissenschaftliche Themen, zu denen jedoch ein breiter wissenschaftlicher Konsens besteht (Beniermann et al., 2021) und die im Biologieunterricht als Lernkontexte genutzt werden können (Sadler, 2004). Der Klimawandel ist ein typisches CSI und umfasst individuelle, gesellschaftliche und fachliche Dimensionen sowie Fragen der Akzeptanz (Büssing et al., 2022). Climate Action bezeichnet alle Handlungen im Sinne des Klimaschutzes (Dohm et al., 2021), für die verschiedene Handlungsmöglichkeiten (Beyerl, 2021) und -hemmnisse (Levi et al., 2021) beschrieben werden. Die psychologische Distanz zum Klimawandel hängt mit dem wahrgenommenen Wissen zum Thema Klimawandel zusammen (Büssing et al., 2021). Dennoch führen Wissen über den Klimawandel und positive Einstellungen allein nicht zu Climate Action (Kollmuss & Agyeman, 2002). Einflussfaktoren sind psychologische Barrieren (Gifford, 2011) und individuelle Motivation durch affektive Faktoren (Mittermayr, 2021). Gamification kann die Motivation durch Interesse und Engagement steigern (Alsawaier, 2018). Effektive Klimabildung ist wissensbasiert, partizipativ und handlungsorientiert, fördert positive Emotionen und Interesse (BildungKlima-plus, 2017). Auf dieser Grundlage wurde die Spiele-App TRAIN 4 Science, in der es um das CSI Klimawandel geht, für Wissenschaftskommunikation, außerschulisches Lernen und für den Einsatz im Unterricht konzipiert. Im Sinne des Meaningful Play treffen die Spielenden aktiv bedeutungsvolle Entscheidungen (Salen & Zimmerman, 2003), indem sie Gleisverbindungen für einen Zug legen und so Antwortoptionen wählen. Die App ist ein gamifizierter Fragebogen mit 16 Fragen im Multiple Choice Format zu Wissen, psychologischer Distanz, bevorzugten Handlungsmöglichkeiten sowie offenen Reflexionsfragen zu Handlungsmöglichkeiten und -hemmnissen. Für die Forschung können so sowohl quantitative als auch qualitative Daten aus der App ausgelesen werden.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Folgende Fragestellungen wurden mithilfe der App TRAIN 4 Science beim Einsatz im Unterricht untersucht: (1) Welche Handlungshemmnisse und -möglichkeiten nehmen Schüler:innen in Bezug auf den Klimawandel wahr? (2) Gibt es einen Zusammenhang zwischen Wissen zum Klimawandel und der psychologischen Distanz zum Klimawandel bei Schüler:innen?

Untersuchungsdesign

Die Spiele-App wurde in zwölf Klassen der Jahrgangsstufen 7 und 8 (ca. 2 Schüler:innen pro Tablet, $N = 78$ Tablet-Gruppen) eingesetzt. Zur Beantwortung von Fragestellung 1 wurde für die Antworten einer Teilstichprobe ($N = 46$) zu den offenen Reflexionsfragen nach individuellen und gesellschaftspolitischen Handlungshemmnissen und -möglichkeiten im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring & Fenzl, 2014) in MAXQDA ein Kategoriensystem induktiv abgeleitet und angewendet. Zudem erfolgte eine Häufigkeitsanalyse. Für Fragestellung 2 wurden die Antworten der Proband:innen auf die geschlossenen Fragen ausgelesen und statistisch mit SPSS zur Ermittlung des Zusammenhangs ausgewertet.

Forschungsergebnisse

Für Forschungsfrage 1 liegen die Kodierungen der Aussagen in den Oberkategorien Hemmnisse und Möglichkeiten vor. In Bezug auf Handlungshemmnisse werden besonders häufig Verhaltensweisen (46,4 %), finanzielle sowie soziale Gründe und Zeitmangel (jeweils 10,7 %) genannt. In Bezug auf Handlungsmöglichkeiten unterscheiden Schüler:innen zwischen persönlichen und gesellschaftlichen Handlungsmöglichkeiten. Die am häufigsten genannten Handlungsmöglichkeiten der Kategorie „persönlich“ sind Mobilität (23,5 %), Müll (23,5 %) und Verhalten allgemein (29,4 %). In der Kategorie „gesellschaftlich“ sind es Subventionen (35,3 %), Restriktionen (23,5 %) und Mobilität (17,6 %). Die

quantitative Auswertung zu Fragestellung 2 ergab einen signifikanten mittleren positiven Zusammenhang ($r = 0,369$; $p = <0,001$) zwischen Wissen zum Klimawandel und einer niedrigen psychologischen Distanz.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Bequemlichkeit und Gewohnheiten als die häufigsten wahrgenommenen Handlungshemmnisse genannt wurden. Die wahrgenommenen Handlungsmöglichkeiten ähneln den Ergebnissen einer repräsentativen Befragung von Jugendlichen in Deutschland (BMUV, 2021), wobei einige klimafreundliche Handlungen wie Upcycling oder Konsum biologisch angebaute Produkte in der vorliegenden Studie nicht erwähnt wurden. Es zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen Wissen zum Klimawandel und einer niedrigen psychologischen Distanz. Die Limitationen unserer Studie umfassen eine geringe Stichprobengröße und mögliche Beeinflussung der Antworten durch die Spielinhalte. Die Validität der Daten aus dem gamifizierten Fragebogen wird parallel untersucht und auf der FDdB 2023 vorgestellt. Zudem werden verschiedene Schwierigkeitsstufen der Spiele-App untersucht und die App für eine Lernumgebung an einem außerschulischen Lernort adaptiert, um den Anforderungen an effektive Klimabildung (BildungKlima-plus, 2017) noch besser zu entsprechen.

Literatur

- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56-79.
- Beniermann, A., Mecklenburg, L. & Upmeier zu Belzen, A. (2021). Reasoning on Controversial Science Issues in Science Education and Science Communication. *Education Sciences*, 11(9), 522.
- Beyerl, K. (2021). Perspektiven aus der umweltpsychologisch-transdisziplinären Praxis. In Lea Dohm, Felix Peter & Katharina van Bronswijk (Hrsg.) *Climate Action - Psychologie der Klimakrise: Handlungshemmnisse und Handlungsmöglichkeiten* (S. 355-370). Psychosozial-Verlag.
- BildungKlima-plus (2017). *Erfolgselemente in der Klimabildung*. 16 Bildungszentren Klimaschutz. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
- (BMUV) (2022). *Zukunft? Jugend fragen! - Umwelt, Klima, Wandel - was junge Menschen erwartet und wie sie sich engagieren*. Umweltdruck Berlin GmbH.
- Büssing, A. G., Dupont, J. & Menzel, S. (2021). Pre-service Teachers' Psychological Distance Towards Environmental and Health Socio-Scientific Issues. In O. Levrini, G. Tasquier, T. G. Amin, L. Branchetti & M. Levin (Hrsg.), *Engaging with Contemporary Challenges through Science Education Research: Selected papers from the ESERA 2019 Conference* (S. 185-196). Springer.
- Büssing, A., Pril, S., Bergmann, A., Beniermann, A. & Kremer, K. (2022). Inhaltlicher Diskurs oder Shitstorm? Analyse fachlicher Bezüge in Kommentaren eines YouTube-Videos zu Klimawandel. In A. Bush & J. Birke (Hrsg.), *Nachhaltigkeit und Social Media – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung in der digitalen Welt* (S. 87 – 114). Springer.
- Dohm, L., Peter, F. & van Bronswijk, K. (2021). *Climate Action - Psychologie der Klimakrise: Handlungshemmnisse und Handlungsmöglichkeiten*. Psychosozial-Verlag.
- Gifford, R. (2011). The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation. *American Psychologist*, 66, 290-302.
- Kollmuss, A. & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260.
- Levi, S., Müller-Hansen, F., Lamb, W. F., Mattioli, G., Roberts, J. T., Capstick, S., Creutzig, F., Minx, J. C., Culhane, T. & Steinberger, J. K. (2021). Mit welchen Argumentationsmustern Klimaschutz verzögert wird. In L. Dohm, F. Peter & K. van Bronswijk (Hrsg.), *Climate Action - Psychologie der Klimakrise: Handlungshemmnisse und Handlungsmöglichkeiten* (S. 89-104). Psychosozial-Verlag.
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2014). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 543–556). Springer VS.
- Mittermayr, T. (2021). *Wie wir Klimaschützer* innen werden können. Eine phänomenologische Untersuchung der affektiven und kognitiven Grundlagen motivierten Handelns in Form einer didaktischen Ausarbeitung* Karl-Franzens-Universität. Graz.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Salen, K. & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play*. MIT Press.

Anatomie in der virtuellen Realität (VR): Eine qualitative Studie zu Vorstellungsänderungen und Einbindungsgraden eines immersiven Herzmodells

Dorian Thomsen, Alexander Büssing

Leipzig Universität Hannover, Deutschland

Zusammenfassung

Digitale Medien der virtuellen Realität (VR) wie VR-Brillen finden sich immer häufiger im Alltag. Dabei bieten diese Medien neuartige immersive Möglichkeiten des Erlebens digitaler Inhalte. Diese Möglichkeiten bieten auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht neue Zugänge, um sich Phänomene zu erschließen. Im Fokus stehen dabei besonders solche, die nicht direkt erfahrbar sind, wie beispielsweise der Blutkreislauf oder das menschliche Herz. Einen wichtigen Teil im naturwissenschaftlichen Arbeiten stellen hierbei vor allem Modelle als Repräsentanten dar. Im Zuge der Expansion der virtuellen Realität gibt es mittlerweile auch virtuelle Modelle. Diese gilt es fachdidaktisch auf ihren Mehrwert hin zu untersuchen und weiterzuentwickeln.

Mit diesem Betrag, der die Ergebnisse einer qualitativen Interviewstudie präsentiert, wird eine Grundlage für eine weitere fachdidaktische Untersuchung dieser Medien und ihren einzigartigen Möglichkeiten für den Biologieunterricht gelegt. Dabei wird ein Fokus auf das Lernen fachlicher Inhalte gelegt. Ferner wird eine Analyse der Einbindung von VR-Brillen in den Unterricht in den Blick genommen. Im Rahmen der Interviews interagierten Lernende eines Gymnasiums (Jahrgang 10) mit einem immersiven Herzmodell, das auf einer VR-Brille präsentiert wurde. Diese Interaktionen wurden mittels des SAMR-Modells bezüglich ihres Einbindungsgrades kodiert und ausgewertet.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei ausgewählten Lernenden das Lernen fachlicher Inhalte mit einem immersiven Modell möglich ist. Außerdem deuten die Ergebnisse daraufhin, dass VR-Brillen die Möglichkeiten digitaler Repräsentationsformen durch neuartige Funktionen deutlich erweitern.

Anatomie in der virtuellen Realität (VR): Eine qualitative Studie zu Vorstellungsänderungen und Einbindungsgraden eines immersiven Herzmodells

Theoretischer Hintergrund

Im naturwissenschaftlichen Unterricht sind viele Phänomene nicht direkt erfahrbar. Beispiele stellen Vorstellungen über den Blutkreislauf oder das Herz dar (Riemeier et al., 2010). Daher kommt dem Arbeiten und Lernen mit Modellen eine zentrale Rolle im Umgang mit diesen Themen zu (Krüger & Upmeyer zu Belzen, 2021). Diese können sowohl materiell als auch virtuell sein (Upeier zu Belzen, 2018) und lassen sich auf dem Kontinuum der Realität und Virtualität nach Milgram et al. (1995) verorten. Das virtuelle, immersive Modell kann dabei beispielsweise Pumpbewegungen des Herzens darstellen, die ein reales, starres Modell nicht simulieren kann.

Durch den Einsatz von VR-Brillen kann die empfundene Präsenz steigen (Filter et al., 2020). So bietet immersive VR die Möglichkeit einer realitätsnahen Interaktion mit Objekten, was sich ebenfalls auf das Erleben der Interaktionen auswirkt, was in anderen Studien als realistisch beschrieben wurde (Schöne et al., 2019). Wie der Einsatz im Unterricht ausgestaltet werden kann, muss allerdings noch fachdidaktisch erörtert werden. So ist der Einsatz digitaler Medien durch einen eher geringen Einbindungsgrad gekennzeichnet, da diese meist als Ersatz analoger Medien dienen (Kramer et al., 2019). Das SAMR-Modell ist eine Möglichkeit den Einbindungsgrad zu untersuchen, wobei die Interaktionen in die Kategorien Substitution, Augmentation, Modification oder Redefinition eingeteilt werden (Puentedura, 2014), was besonders für die einzigartigen Möglichkeiten der immersiven VR interessant ist. Aus diesem Forschungsstand lassen sich die folgenden zwei Forschungsfragen ableiten:

Forschungsfrage 1: Welche wissenschaftlich adäquaten Vorstellungen können Lernende durch die Interaktion mit dem immersiven Modell aufbauen?

Forschungsfrage 2: Wie lassen sich die Interaktionen mit dem immersiven Modell in die SAMR-Kriterien einordnen?

Methodik

Um diese Fragen zu untersuchen, wurde ein qualitatives Studiendesign gewählt, in dem leitfadengestützte Interviews geführt wurden. Es wurden vier Zehntklässer:innen ($M = 15$ Jahre, 75% männlich) mit einem semi-strukturierten Leitfaden interviewt. Im Rahmen des Interviews interagierten die Lernenden in einer Intervention mit einem immersiven Herzmodell der Firma TRIBOOT, das auf einer Oculus Quest präsentiert wurde. Inclusive der Intervention dauerten die Interviews durchschnittlich 49,33 min ($SD = 9,43$ min, $Min = 41,13$ min, $Max = 62,8$ min). Die Interviews wurden im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse mittels MAXQDA ausgewertet und zunächst mit f4transkript transkribiert. Die Interaktionen der Lernenden mit dem immersiven Modell wurden als Videos aufgezeichnet und mit Hilfe des SAMR-Modells kodiert.

Ergebnisse

In Tabelle 1 wird ein kurzer Überblick über die Ergebnisse der ersten Forschungsfrage gegeben sowie zu inhaltlichen Vorkenntnissen der Stichprobe. Besonders auffällig ist dabei, dass bei allen Lernenden fachlich adäquatere Vorstellungen am Ende der Intervention vorlagen. Die Kodierung mittels SAMR-Modells ergab eine eindeutige Verteilung zugunsten des höchsten Niveaus, der Redefinition ($M = 45,68$ %, $SD = 7,21$ %). Für die übrigen Einbindungsgrade ergaben sich die folgenden Werte: Substitution $M = 18,90$ %, $SD = 7,41$ %; Augmentation $M = 20,89$ %, $SD = 8,13$ %; Modification $M = 14,53$ %, $SD = 8,63$ %. Für die Kodierung der Videos wurde als Maß für die Interraterreliabilität Cohens Kappa zu $\kappa = 0,8205$ berechnet, was eine sehr hohe Übereinstimmung in der Kodierung widerspiegelt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der inhaltlichen Merkmale der Stichprobe.

Item	Anna	Benjamin	Christoph	Daniel
Vorerfahrungen mit VR				
bereits bekannt	ja	ja	ja	ja
im Bekanntenkreis	nein	nein	nein	ja, Bruder
eigene Erfahrungen	nein	nein	nein	ja, ca. 4-5 Std.
Vorerfahrungen Herz				
im Unterricht behandelt	ja	ja	ja	ja
Modelle eingesetzt	ja, gesehen	nein	ja, gesehen	ja, gesehen
Intervention				
Zeit in VR [min]	16,82	26,25	20,82	15,53
Quiz zu Beginn der Intervention	4/5	0/5	4/5	3/5
Quiz zum Abschluss der Intervention	4/5	4/5	4/5	5/5
Was gefiel an der Intervention?	Quiz	Quiz	Rotation und Zoom des Modells, Puls	Freies Lernen
Vorstellungen Aufbau				
Präinterview	2-Kammer-Herz	2-Kammer-Herz	2-Kammer-Herz	einfaches 4-Kammer-Herz
Postinterview	4-Kammer-Herz	4-Kammer-Herz	4-Kammer-Herz	4-Kammer-Herz
Vorstellungen Funktion				
Präinterview	1-Pumpen-Herz	1-Pumpen-Herz	1-Pumpen-Herz	1-Pumpen-Herz
Postinterview	Doppelpumpen-Herz	Doppelpumpen-Herz	Doppelpumpen-Herz	Doppelpumpen-Herz

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz immersiver VR fachlich adäquate Vorstellungen bei ausgewählten Lernenden fördert. Zudem zeigen die Ergebnisse, dass immersive VR hochwertige digitale Interaktionsmöglichkeiten bietet, welche gerade dann Desiderate anderer analoger oder digitaler Repräsentationsformen überwinden könnten, wenn primäre Erfahrungen nicht möglich sind. Diese Studie stellt eine Grundlage für weitere fachdidaktische Untersuchungen dar, in denen besonders Lerneffekte auch vor dem Hintergrund gesteigerter kognitiver Belastung untersucht und quantitativ abgesichert werden müssen.

Literatur

- Filter, E., Eckes, A., Fiebelkorn, F., & Büssing, A. G. (2020). Virtual Reality Nature Experiences Involving Wolves on YouTube: Presence, Emotions, and Attitudes in Immersive and Nonimmersive Settings. *Sustainability*, 12(3823), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su12093823>
- Kramer, M., Förtsch, C., Aufleger, M., & Neuhaus, B. J. (2019). Der Einsatz digitaler Medien im gymnasialen Biologieunterricht. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 25(1), 131–160. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00096-5>
- Krüger, D., & Upmeyer zu Belzen, A. (2021). Kompetenzmodell der Modellierkompetenz – Die Rolle abduktiven Schließens beim Modellieren. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 27(1), 127–137. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00129-y>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *SPIE 2351, Telem manipulator and Telepresence Technologies*, 1(Telemanipulator and Telepresence Technologies), 282–292. <https://doi.org/10.1.1.83.6861>
- Puentedura, R. R. (2014). Building Transformation: An Introduction to the SAMR Model.
- Riemeier, T., Jankowski, M., Kersten, B., Pach, S., Rabe, I., Sundermeier, S., & Gropengießer, H. (2010). Wo das Blut fließt. Schülervorstellungen zu Blut, Herz und Kreislauf beim Menschen. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 16, 77–94.
- Schöne, B., Wessels, M., & Gruber, T. (2019). Experiences in Virtual Reality: a Window to Autobiographical Memory. *Current Psychology*, 38(3), 715–719. <https://doi.org/10.1007/s12144-017-9648-y>

Gestaltungskriterien für multimediale Arbeitshefte (MuxBooks)

Entwicklung von Gestaltungskriterien nach dem Design-Based Research am Beispiel der Wildbiene im Sachunterricht

Rebecca Klein, Nadine Tramowsky
Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland

Zusammenfassung

Multimedia User Experience Books, MuxBooks, sind weitgehend unerforschte, adaptive und vorstrukturierte multimediale Arbeitshefte, die von Lernenden unterrichtsbegleitend und individuell ergänzt werden können. Ziel der vorliegenden Studie ist, herauszufinden wie MuxBooks aufgebaut und gestaltet sein sollten, um im Sachunterricht nutzbar zu sein. Dies wurde mit einer ersten Pilotierung nach dem Verfahren des Design-Based Research (Wilhelm & Hopf 2014) zunächst rein qualitativ erhoben. Dazu wurde auf Grundlage des moderaten Konstruktivismus (Riemeier 2007) und der Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer 2014) ein MuxBook erstellt (Larsen & Raab 2023). Anschließend wurden sechs Lehrkräfte mit den Methoden des Lauten Denkens (Frommann 2005) und eines leitfadengestützten Interviews (Bortz & Döring, 2016) befragt, um die für diese wichtigsten Gestaltungskriterien zu erfassen. Die erhobenen Daten wurden zunächst mit der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2010) ausgewertet und anschließend wechselseitig mit Gestaltungskriterien für digitale Schulbücher und Arbeitsblätter (Brettschneider 2001, Neumann 2012) verglichen. Im Folgenden wurde eine Liste von 75 Gestaltungskriterien erarbeitet. Diese sind in die Kategorien „Grundsätzliche Gestaltung“, „Mediale Gestaltung“, „Icons“, „Visualisierung“, „Interpretationsanweisungen“, „Videos“, „Leitfiguren“, „Inhalt“ und „Methodik“ eingeordnet. Als besonders wichtig werden von den Lehrpersonen Signalisierungen, räumliche Nähe von Inhalten und vielfältige Aufgabenformate eingeschätzt. Im weiteren Verlauf können weitere Zyklen des Design-Based Research angeschlossen werden: die Materialien werden dafür zunächst überarbeitet und anschließend wieder von Expert*innen aus der Praxis (Lehrkräften und/oder Schüler*innen) begutachtet.

Gestaltungskriterien für multimediale Arbeitshefte (MuxBooks)

Entwicklung von Gestaltungskriterien nach dem Design-Based Research am Beispiel der Wildbiene im Sachunterricht

Theoretischer Rahmen

Bei den meisten der in Deutschland vorhandenen und zugelassenen digitalen Schulbüchern handelt es sich um digitale Versionen ihrer analogen Pendanten. Es gibt wenige Ausnahmen, die auch Simulationen, Animationen und interaktive Aufgaben integrieren (Froitzheim & Schuhen 2015). Eine Alternative bietet das Medium „MuxBook“ (Multimedia User Experience Book). Irion und Hägele beschreiben dies als Arbeitsheftkonzept der Gegenwart (2020), also die modernisierte Form des klassischen Arbeitsblattes. Dabei können MuxBooks etwa durch eine Lehrperson vorstrukturiert werden und von Lernenden unterrichtsbegleitend, individuell und multimedial bearbeitet werden (Tramowsky 2023). Da MuxBooks bislang empirisch wenig beforscht sind, werden in dieser Studie relevante Gestaltungskriterien durch Einbezug von Expert*innen der Praxis erhoben. Dabei werden unter anderem die folgenden theoretischen Hintergründe zu Grunde gelegt.

Für das Lernen mit multimedialen Arbeitsmitteln wird die Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) (Mayer 2014) herangezogen. Danach werden Informationen über den visuellen und den akustischen Kanal aufgenommen und in verschiedenen Schritten selektiert. Die Theorie legt verschiedene Präsentationsprinzipien zugrunde, um die Verarbeitung nebensächlicher Informationen zu reduzieren, die Verarbeitung essenzieller Informationen zu steuern und die generative Verarbeitung zu fördern. Diese Prinzipien dienen als Begründung der Hypothesen.

Für Schulbücher und Arbeitsblätter gibt es mehr oder weniger ähnliche Gestaltungskriterien (Brettschneider 2001; Neumann 2012). Diese sind in die folgenden Kategorien unterteilt:

Grundsätzliche Gestaltung (nicht ablenkender Hintergrund, räumliche Nähe, Reduktion)

mediale Gestaltung (leserliche Texte, Anordnung, Zeilenlänge/ -abstand, Kontrast)

Inhalt (Kohärenz, Kongruenz, didaktische Reduktion, Binnendifferenzierung, Vorwissen, Aufgaben)

Methodik (kooperatives und eigenaktives Lernen, konkrete Hilfen, kind- und prozessorientiert).

Wissenschaftliche Fragestellung

Ausgehend vom theoretischen Rahmen wird die Forschungsfrage abgeleitet und in folgende Teilfrage differenziert: *Welche didaktischen, strukturellen und medienpädagogischen Kriterien sind aus Sicht der Lehrkräfte bei der Entwicklung und Anwendung von MuxBooks von besonderer Bedeutung?*

Forschungsdesign und methodischer Rahmen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird der Forschungsansatz Design-Based Research (DBR) (Wilhelm & Hopf 2014) genutzt. Dieser Ansatz sieht vor, dass zunächst materialbasiert auf vorhandener Theorie ein Gestaltungskonzept erstellt wird. Anschließend wird dieses Konzept erprobt und/oder von Expert*innen begutachtet. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wird das Material verbessert. Diese Schritte wiederholen sich zyklisch. Zur Datenerhebung werden mixed-methods angewandt, um eine umfassende Analyse zu ermöglichen. Am Poster wird ein Zyklus dargestellt, der auf qualitativen Erhebungen basiert.

Die Datengewinnung wurde in drei Schritte untergliedert: Im ersten Schritt wurde theoriegeleitet ein MuxBook zur Wildbiene erstellt (Larsen & Raab 2023). Im zweiten Schritt wurden mithilfe der Methoden des Lauten Denkens (Frommann 2005) und des leitfadengestützten Interviews (Bortz & Döring 2016) Lehrer*innenaussagen (n = 6) erhoben. Diese Aussagen wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring 2010) ausgewertet und zu Gestaltungskriterien verallgemeinert. Im dritten

Schritt wurden die theoretischen Gelingensbedingungen für multimediale Bücher und Arbeitsblätter mit den verallgemeinerten Lehrer*innenkriterien wechselseitig verglichen und daraus Gestaltungskriterien abgeleitet, die im Projektverlauf für die Schulpraxis nutzbar gemacht werden sollen.

Forschungsergebnisse

Im Rahmen der Erhebung konnten eine Vielzahl an relevanten Gestaltungskriterien als Erträge für die Praxis benannt werden. Insbesondere die *Signalisierung* relevanter Inhalte, vielfältige Aufgabenformate und die räumliche und zeitliche *Nähe von zusammengehörigen Inhalten* wird von Lehrkräften als relevant befunden. Sowohl die Gestaltungskriterien für andere Arbeitsmittel als auch die Prinzipien der Präsentation nach der CTML konnten weitestgehend bestätigt werden. Es wurden Kriterien in den Kategorien „Grundsätzliche Gestaltung“; „Mediale Gestaltung“; „Icons“; „Visualisierung“, „Interpretationsanweisungen“, „Videos“, „Leitfiguren“, „Inhalt“ und „Methodik“ identifiziert.

Diskussion und Relevanz für den Sachunterricht

Unsere Studie verbindet Forschung und Praxis und setzt forschungsbasiertes und erfahrungsbasiertes Wissen ein, um Gestaltungskriterien für die evidenzbasierte Entwicklung eines innovativen Lernmediums, MuxBook, für den Sachunterricht abzuleiten. Wir betrachten beide Wissensbestände als gleichwertig in Bezug auf ihren Nutzen für die Innovation, auch wenn sie möglicherweise nicht gleichartig sind. Ein Dialog auf Augenhöhe zwischen Forschung und Praxis ist entscheidend, um die Innovation erfolgreich umzusetzen, wofür sich DBR im Besonderen eignet. Obwohl die Studie bisher nur einen Zyklus umfasste, sind die ersten Erkenntnisse für die Praxis relevant. Die gefundenen Gestaltungskriterien können in der Hochschuldidaktik und von Lehrkräften genutzt werden.

Auf unserem Poster möchten wir diskutieren, wie diese Materialien nach diesem ersten Zyklus, basierend auf unseren Erkenntnissen, kriteriengeleitet optimiert werden können. In den nächsten Schritten müssen die Materialien überarbeitet werden und im Anschluss weitere Zyklen durchlaufen, in denen auch die Lernförderlichkeit überprüft wird. Dabei werden die Rückmeldungen und Bewertungen von Expert*innen genutzt, um die Lernmaterialien kontinuierlich zu verbessern.

Literatur

- Brettschneider, V. (2001): Arbeitsblätter und Schülerarbeitsmappen im Unterricht über Ökonomie, sowi-online e. V., Bielefeld
- Frommann, U. (2005): *Die Methode „Lautes Denken“*, e-teaching.org [März 2023]
- Froitzheim, M. & Schuhen, M. (2015): Das ECON EBook als interaktives und multimediales elektronisches Schulbuch für den Ökonomieunterricht. 13. E-Learning Fachtagung Informatik. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. S. 253-264.
- Irion, T. & Hägele, N. (2020): MuxBooks. Das Arbeitsheftkonzept der Gegenwart. *Grundschule Deutsch 65*, 2020. S. 16-17
- Larsen, Y. & Raab, P. (2023): Auf den Spuren der Wildbienen – Storytelling mithilfe eines multimedialen Buches. In N. Tramowsky, J. Meßinger-Koppelt & T. Irion (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Sachunterricht digital: Toolbox für den Unterricht* (Bd. 3, Primarstufe) (S. 88-91). Hamburg: Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Mayer, R. (2014): *Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2. Aufl.). Cambridge University Press.
- Neumann, G. (2012): *Gestaltung von Arbeitsblättern für den Einsatz im Unterricht*. ISB-Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung. München.
- Tramowsky, N. (2023). MuxBooks. Digitale Stories mit Kindern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht gestalten. In T. Irion, M. Peschel & D. Schmeinck (Hrsg.), *Grundschule und Digitalität: Grundlagen, Herausforderungen, Praxisbeispiele* (S. 315-324). Beiträge zur Reform der Grundschule, 155. Frankfurt am Main: Grundschulverband. doi.org/10.25656/01:25820
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014): Design-Forschung. In: Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H., *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. (S. 31-42) Heidelberg: Springer

Besseres biologisches Verständnis durch Anwendung von Multimediaprinzipien auf eine Text-Bild-Kombination zur synaptischen Übertragung

Christiane Konnemann, Jutta Lumer
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Biologielernen mit Schulbüchern - insbesondere in der SII - erfordert fast immer eine aktive Integration von Informationen aus Texten und korrespondierenden (komplexen) Abbildungen. Aus der Multimedia-Forschung sind zahlreiche Prinzipien bekannt, mit denen sowohl die Informationsentnahme als auch die Integration der Inhalte gesteigert werden können (u.a. Kontiguität, Signaling, Segmenting, Sequencing). Diese werden aber bisher kaum in Schulbüchern und der schulischen Praxis genutzt. Am Beispiel einer Schulbuchseite zur chemischen Synapse untersuchen wir in zwei Experimenten, inwiefern die Lernergebnisse von Lernenden am Ende der EF durch Anwendung ausgewählter Multimedia-Prinzipien (Studie A: Kontiguität, Signaling, Segmenting; Studie B: Sequencing) im Vergleich zum Ausgangsmaterial gesteigert werden können. Dafür wurden im Vortest relevantes Vorwissen aus den Bereichen Cytologie (Studie A) bzw. Neurobiologie (Studie B) und im Posttest das Verständnis der Prozesse an der chemischen Synapse (6 MC-Items, 1 offene Aufgabe), die wahrgenommene kognitive Belastung (Mental load) und der Einsatz bei der Bearbeitung (Mental effort) erfasst. In Experiment A (n=56) zeigte sich ein erwartungsgemäß höherer Lernerfolg, sowie ein geringerer Mental load für die Experimentalgruppe, welche mit dem durch Multimediaprinzipien modifizierten Material gearbeitet hatte. Der Mental effort, d.h. der Einsatz der Lernenden bei der Bearbeitung, sowie das Vorwissen unterschieden sich nicht von der Kontrollgruppe. Ähnlich zeigte sich auch in Experiment B (n=65) ein höherer Lernerfolg bei denjenigen Lernern, die zuerst mit dem Bild und dann mit dem Text gearbeitet hatten, wobei auch die kognitive Belastung etwas geringer ausfiel. Unterschiede im mental effort gab es auch hier nicht. Allerdings fanden sich in dieser Studie signifikante Unterschiede im Vorwissen, deren Berücksichtigung als Covariate mittels ANCOVA zum Wegfall der Signifikanz des Effekts auf das Verständnis führte. Grundsätzlich liefern beide Studien Evidenzen dafür, dass die Anwendung der Prinzipien das Lernen von Biologie positiv unterstützen kann. Die Aussagekraft der Ergebnisse und die Übertragbarkeit auf weitere biologische Beispiele werden im Beitrag diskutiert.

Besseres biologisches Verständnis durch Anwendung von Multimediaprinzipien auf eine Text-Bild-Kombination zur synaptischen Übertragung

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Biologielernen mit Schulbüchern erfordert - insbesondere in der SII - fast immer eine aktive Integration von Informationen aus Texten und korrespondierenden (komplexen) Abbildungen. Dabei setzt erfolgreiches Lernen bei vielen zentralen biologischen Konzepten (z.B. Proteinbiosynthese, Photosynthese oder chemische Vorgänge an der Synapse) voraus, dass es den Lernenden gelingt, die in Text und Bild enthaltenen Informationen adäquat aufeinander zu beziehen (Lumer & Winter, 2019). Verschiedene Arbeiten zum Biologielernen mit Text-Bild-Kombinationen (TBK) haben gezeigt, dass diese mit hohen Anforderungen an die Lerner verknüpft sind (Ziepprecht, 2016; Beck & Nerdel, 2019). Auch einige unterrichtspraktische Arbeiten zu TBK an biologischen Beispielen liegen vor (z.B. Lumer & Wlotzka, 2019).

Aus der Multimedia-Forschung sind zahlreiche Prinzipien bekannt, mit denen sowohl die Informationsentnahme als auch die effektive kognitive Verarbeitung des Lernmaterials unterstützt werden können. Dabei werden materialbasierte Strategien von lernerzentrierten Strategien unterschieden (Scheiter et al., 2020). Insbesondere zeigen Überblicksarbeiten, dass sich durch räumliche Nähe von Textabschnitten und zugehörigen Bildern (*räumliche Kontiguität*), das Hervorheben von Korrespondenzen Text und Bild durch Farben oder Verweisen (*Signaling*) und die Untergliederung in sinnvolle und kohärente Abschnitte (*Segmentierung*) kleine bis mittlere Effekte auf die Verarbeitung der Inhalte erzielen lassen. Zudem wurde gezeigt, dass bei manchen Inhalten die Reihenfolge der Präsentation von Text und Bild, d.h. Bild oder Text zuerst (*Sequencing*) Effekte haben kann. Nach dem so genannten *Expertise-Reversal-Effekt* gelten diese Multimediaprinzipien allerdings vor allem für Novizen in einer Inhaltsdomäne. Lernende mit mehr Vorwissen profitieren hingegen nicht bzw. zeigen manchmal sogar schlechtere Leistungen (Scheiter et al., 2020).

Wissenschaftliche Fragestellung

Am Beispiel einer Schulbuchseite zur synaptischen Erregungsübertragung (aus: Walory & Westendorf-Broring, 2015) wurde in zwei Experimenten untersucht, inwieweit die Lernergebnisse von Lernenden durch Anwendung ausgewählter Multimedia-Prinzipien (Studie A: kombinierte Anwendung von *Kontiguität*, *Signaling*, *Segmenting*; Studie B: *Sequencing*) gesteigert werden können.

Design und Methodik

In zwei separaten Experimenten wurden die Lernergebnisse von insgesamt $n=56$ (Studie A) bzw. $n=65$ (Studie B) Lernenden der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe untersucht. Dazu wurden im Vorwissenstest relevantes Vorwissen aus den Bereichen Cytologie (Studie A; 7 Items) bzw. Neurobiologie (Studie B; 5 Items, $\alpha=.44$). In beiden Studien erfolgte eine randomisierte Zuteilung zur Experimental- und Kontrollgruppe. In Studie A erhielt die Kontrollgruppe die originale Schulbuchseite, während die Experimentalgruppe mit einem hinsichtlich *Kontiguität*, *Signaling* und *Segmenting* optimierten Material arbeiteten. In Studie B erhielt die Kontrollgruppe zunächst den Fließtext und nach 10min das Bild, während die Experimentalgruppe zunächst mit dem Bild arbeitete. Unmittelbar nach der Materialbearbeitung wurde in beiden Studien das Verständnis der Prozesse an der chemischen Synapse (7 Single-Choice Items, $\alpha=.41$; 1 offene Aufgabe), sowie die wahrgenommene kognitive Belastung (*Mental load*, $\alpha=.91$) und der Einsatz bei der Bearbeitung (*Mental effort*, $\alpha=.85$) nach Krell (2017) erfasst. Die Auswertung der offenen Antworten erfolgte mit einem Codierleitfaden für insgesamt 13 verschiedene inhaltliche Teilschritte (partial credit; $\alpha_B=.77$)

und anschließende Akkumulation zu einem Summenscore. Der Vergleich der Lernergebnisse erfolgte über unabhängige T-Tests bzw. ANCOVA mit Vorwissen als Covariate.

Ergebnisse

In Studie A zeigte sich ein erwartungsgemäß höherer Lernerfolg in den Antworten auf die offene Aufgabe ($M_{TG}[SD]=10,18[6,18]$, $M_{KG}[SD]=6,71[6,21]$; $t(1,54)=2.09$, $p<.05$), sowie ein geringerer *Mental load* für die Experimentalgruppe ($t(1,54)=3.92$, $p<.001$), welche mit dem modifizierten Material gearbeitet hatte. Der *Mental effort*, d.h. der Einsatz der Lernenden bei der Bearbeitung, das Vorwissen und der geschlossene *single choice* Post-Test unterschieden sich nicht von der Kontrollgruppe.

Ähnlich zeigte sich auch in Studie B ein erwartungskonformer höherer Lernerfolg in der offenen Aufgabe ($M_{TG}[SD]=7,47[6,59]$, $M_{KG}[SD]=4,45[4,52]$; $F[1,64]=4,65$, $p=0.03$, $\eta^2=0.07$) bei denjenigen Lernern, die zuerst mit dem Bild und dann mit dem Text gearbeitet hatten. Signifikante Unterschiede im *mental load* oder im *mental effort* und im geschlossenen *single choice* Post-Test gab es auch hier nicht. Allerdings fanden sich in dieser Studie signifikante Unterschiede im Vorwissen ($t[63] = -1,71$; $p = 0,046$), deren Berücksichtigung als Covariate mittels ANCOVA zum Wegfall der Signifikanz des Effekts auf das Verständnis führte ($F(1,64)=2,96$, $p=0,09$).

Diskussion und Relevanz

Die Ergebnisse der beiden Studien zeigen, dass sich die Anwendung allgemeiner Multimediaprinzipien auf eine Schulbuchseite positiv auf das Biologielernen auswirken kann. Dabei war die kombinierte Anwendung von *Kontiguität*, *Signaling* und *Segmentierung* (Studie A) erfolgreicher als die von *Sequencing* (Studie B). Hier zeigten sich Einflüsse des Vorwissens, die vor allem vor dem Hintergrund des *Expertise-Reversal*-Effekts noch genauer zu untersuchen sind. Einschränkungen der Studienergebnisse ergeben sich aus der Stichprobengröße (für kleine bis mittlere Effekte *underpowered*) sowie den geringen Reliabilitätswerten der Wissensinstrumente. Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse das Potential der Anwendung von Multimediaprinzipien für das Lehren und Lernen komplexer biologischer Inhalte (neben der Synapse z.B. Replikation, Photosynthese, Proteinbiosynthese) und zeigen, dass eine bisher oft noch fehlende Anwendung der Prinzipien (Scheiter et al. 2020) in Lehr-Lernmaterialien möglich ist.

Literatur

- Beck, C., & Nerdel, C. (2019). Biologiespezifisches Bildverständnis. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 25(1), 289–306. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00106-6>
- Krell, M. (2017). Evaluating an instrument to measure mental load and mental effort considering different sources of validity evidence. *Cogent Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1280256>
- Lumer, J., & Winter, K. (2019). Herausforderungen und Chancen einer sprachsensiblen Textarbeit im Biologieunterricht – ein Lehr-Lern-Konzept. In Y. Danilovich & G. Putjata (Eds.), *Edition Fachdidaktiken. Sprachliche Vielfalt im Unterricht: Fachdidaktische Perspektiven auf Lehre und Forschung im DaZ-Modul* (Vol. 16, pp. 47–77). Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-23254-2_4
- Lumer, J., & Wlotzka, P. (2019). Text- und Bildsprache verstehen: Den Fachsprachenerwerb mit Text-Bild-Kombinationen unterstützen. *Naturwissenschaften Im Unterricht. Chemie*, 30(5), 28–35.
- Scheiter, K., Richter, J., & Renkl, A. (2020). Multimediales Lernen: Lehren und Lernen mit Texten und Bildern. In H. Niegemann & A. Weinberger (Eds.), *Handbuch Bildungstechnologie* (pp. 1–26). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54373-3_4-1
- Walory, M., & Westendorf-Bröring, E. (2015). *Biologie Heute SII Nordrhein-Westfalen Gesamtband*. Braunschweig: Westermann Schroedel.
- Ziepprecht, K. I. (2016). Strategien und Kompetenzen von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus unterschiedlichen Repräsentationen. *Biologie lernen und lehren: Band 15*. Logos Verlag.

DigiProMIN-SimBio: Nutzung digitaler Simulationen zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften

Ute Harms¹, Annette Upmeyer zu Belzen², Birgit J. Neuhaus³, Helmut Precht⁴

¹IPN Kiel; ²Humboldt-Universität zu Berlin; ³Ludwig-Maximilians-Universität München; ⁴Universität Potsdam, Deutschland

Zusammenfassung

DigiProMIN-SimBio ist ein Teilvorhaben des Kompetenzzentrums "Digitalisierungsbezogene und digital gestützte Professionalisierung von MIN-Lehrkräften – DigiProMIN", einem vom BMBF finanzierten Verbund zur Förderung des digitalen und digital gestützten Unterrichts in Schule und Fortbildung. Ziel des Verbunds ist die modellhafte Entwicklung und prototypische Umsetzung einer multidimensionalen Strategie zur fachspezifischen und fächerverbindenden, digitalisierungsbezogenen und digital gestützten Professionalisierung von Lehrkräften für einen zukunftsorientierten MIN-Unterricht. Im Verbund ist das Teilprojekt DigiProMIN-SimBio dem Schwerpunkt „Lehrkräfte mit digitalen Medien professionalisieren“ zugeordnet und adressiert in diesem Kontext den Einsatz von zwei Simulationen (DiKoBi und SKRBIO) zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften. Während die videobasierte, adaptive Simulation DiKoBi auf die Förderung von Diagnosekompetenz mit Blick auf allgemeine und fachspezifische Unterrichtsqualität fokussiert, ermöglicht der Simulierte Klassenraum Biologie SKRBIO unter gezielter Komplexitätsreduktion des realen Klassenraums das Diagnostizieren typischer Lernschwierigkeiten von Lernenden zu fördern. Ziel des Teilprojekts ist es, in Zusammenarbeit von IPN, HU-Berlin, LMU München und der Universität Potsdam die digitalen Simulationen DiKoBi und SKRBIO für die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung weiterzuentwickeln und in Fortbildungsmodulen zu etablieren. Dafür werden die Simulationen DiKoBi und SKRBIO für ihren Einsatz in diesen Phasen der Lehrkräftebildung adaptiert und anschließend in online Fortbildungsmodulen integriert. Dabei wird auf die Förderung von Diagnosekompetenzen in den Bereichen Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz sowie allgemeiner und fachspezifischer Unterrichtsqualität fokussiert. In einem ersten Evaluationsschritt werden die Module mit Lehrkräften erprobt und qualitativ evaluiert. Die Erkenntnisse werden zur Weiterentwicklung der Module genutzt. Im zweiten Schritt sollen einzelne Module durch Zusammenarbeit mit den Lehrkräftebildungsinstitutionen der vier Bundesländer in die Praxis der zweiten und dritten Phase der Biologielehrkräftebildung Eingang finden. Ziel dieser Poster-Präsentation ist es, das Verbundprojekt DigiProMIN sowie das Teilprojekt DigiProMIN–SimBio in der Scientific Community der FDdB bekannt zu machen und Anknüpfungspunkte für eine Vernetzung mit weiteren Kompetenzzentren und anderen Projekten im Kontext Digitalisierung von Biologieunterricht und Biologielehrkräftebildung zu identifizieren.

DigiProMIN-SimBio: Nutzung digitaler Simulationen zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften

Relevanz und theoretischer Hintergrund

DigiProMIN-SimBio ist ein Teilvorhaben des Kompetenzzentrums "*Digitalisierungsbezogene und digital gestützte Professionalisierung von MIN-Lehrkräften – DigiProMIN*", einem vom BMBF finanzierten Verbund zur Förderung des digitalen und digital gestützten Unterrichts in Schule und Fortbildung. Dessen Ziel ist die modellhafte Entwicklung und prototypische Umsetzung einer multidimensionalen Strategie zur fachspezifischen und fächerverbindenden, digitalisierungsbezogenen und digital gestützten Professionalisierung von Lehrkräften für einen zukunftsorientierten MIN-Unterricht. Der Verbund setzt zur Erreichung dieses Ziels drei Schwerpunkte: (1) Lehrkräfte *für* digitale Medien im Unterricht professionalisieren; (2) Lehrkräfte *mit* digitalen Medien professionalisieren; und (3) Transfer, Nachhaltigkeit und Evidenzbasierung hinsichtlich dieser zwei Schwerpunkte zu gewährleisten.

DigiProMIN-SimBio ist dem Schwerpunkt 2 zugeordnet und adressiert in diesem Kontext den Einsatz von zwei Simulationen (*DiKoBi* und *SKRBIO*) zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Biologielehrkräften. Der Einsatz digitaler Simulationstechnologien gilt als chancenreich zur Förderung von Diagnosekompetenzen, da sie realitätsnahe und gleichzeitig komplexitätsreduzierte Situationen darstellen (Codreanu et al., 2020), in denen deklaratives Professionswissen und prozedurales Professionswissen kombiniert angewendet werden müssen (Badiee & Kaufmann, 2015). Darüber hinaus hat der Einsatz realitätsnaher digitaler Lernumgebungen positive Effekte auf Motivation und Selbstwirksamkeitserwartung der Nutzer*innen, was wiederum positiv auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen zurückwirken kann (Zee & Koomen, 2016).

Die videobasierte, adaptive Simulation *DiKoBi* (Kramer et al., 2022) fokussiert auf die Förderung von Diagnosekompetenz mit Blick auf allgemeine und fachspezifische Unterrichtsqualität. Nutzende durchlaufen die Simulation, in welcher sie Unterrichtsvideos (*staged-videos*) anschauen und darin enthaltene, aus fachdidaktischer Sicht problematische Aspekte identifizieren sowie begründen und Handlungsalternativen beschreiben. Der Simulierte Klassenraum Biologie *SKRBIO* (Fischer et al., 2022) ermöglicht es, unter gezielter Komplexitätsreduktion des realen Klassenraums, (angehende) Lehrkräfte des Fachs Biologie im Diagnostizieren typischer Lernschwierigkeiten von Schüler*innen, die aus der Schülervorstellungsforschung Biologie sowie aus dem aktuellen Forschungsstand zu Lernschwierigkeiten beim Experimentieren und Argumentieren abgeleitet wurden, zu fördern. Gleichzeitig ermöglicht sein Einsatz die Förderung von Kompetenzen von Biologielehrkräften zum DPACK (Huwer et al., 2019) bzgl. der fachdidaktischen Qualitätsdimensionen Lernenden-Orientierung und Adaptivität. *DiKoBi* und *SKRBIO* wurden in bisherigen Studien in der ersten Phase der Lehrkräftebildung eingesetzt. Inwiefern diese in der zweiten/dritten Phase der Lehrkräftebildung zur Förderung von Diagnosekompetenzen beitragen können, wie erfahrene Lehrkräfte diese digitalen Formate in Fortbildung annehmen und wie sich der Einsatz auf Selbstwirksamkeitserwartung und motivationale Orientierung auswirkt, wurde bisher nicht empirisch evaluiert.

Ziel der Poster-Präsentation und des Projekts

Ziel dieser Poster-Präsentation ist es, (1) das Verbundprojekt DigiProMIN in der *Scientific Community* der FDdB bekannt zu machen und Anknüpfungspunkte für eine Vernetzung mit weiteren Kompetenzzentren und anderen Projekten im Kontext Digitalisierung von Biologieunterricht und Biologielehrkräftebildung zu identifizieren. Außerdem wird (2) das Teilprojekt DigiProMIN-SimBio vorgestellt. Ziel des Teilprojekts ist es, in Zusammenarbeit von IPN, HU-Berlin, LMU München und der Universität Potsdam die digitalen Simulationen *DiKoBi* und *SKRBIO* für die zweite und dritte Phase

der Lehrkräftebildung weiterzuentwickeln und in Fortbildungsmodulen integriert in den entsprechenden vier Bundesländern zu evaluieren.

Methode

In DigiProMIN–SimBio werden zunächst die Simulationen *DiKoBi* und *SKRBIO* für ihren Einsatz in der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung adaptiert. Im zweiten Schritt werden sie in online Fortbildungsmodulen integriert mit dem Ziel der Förderung von Diagnosekompetenzen in den Bereichen Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz sowie allgemeiner und fachspezifischer Unterrichtsqualität. In einem ersten Evaluationsschritt werden die Module mit Lehrkräften in den vier beteiligten Bundesländern erprobt und anhand der Methode des Lauten Denkens und mithilfe von Interviews evaluiert. Die Erkenntnisse werden zur Weiterentwicklung der Module genutzt. Im zweiten Schritt sollen einzelne Module durch Zusammenarbeit mit den Lehrkräftebildungsinstitutionen der vier Bundesländer in die Praxis der zweiten und dritten Phase der Biologielehrkräftebildung Eingang finden.

Erwartete Ergebnisse

Studien zum Einsatz digitaler Simulationen in der Lehrkräfteprofessionalisierung zeigen hohe Effektivität in Hinblick auf die Förderung von Diagnosekompetenzen (z. B. Seidel & Stürmer, 2014; Goeze et al., 2014). Es ist anzunehmen, dass die komplexitätsreduzierten Situationen gerade für Referendar*innen eine hilfreiche Lernumgebung bieten. Die Frage, wie erfahrene Lehrkräfte die Simulationstechnologien annehmen, ist relevant, da diese Kohorte Verknüpfungen zu realen Lehrerfahrungen herstellen und somit möglicherweise anders mit den Grenzen der Simulationstechnologien umgehen als Novizen. Des Weiteren wird ein Vergleich der Ergebnisse zwischen den Standorten Erkenntnisse dazu liefern, inwiefern die Förderung von Diagnosekompetenzen in Beziehung zu allgemeinen oder inhaltspezifischen Aspekten steht und wie dies durch affektive Komponenten wie Motivation, Akzeptanz und Selbstwirksamkeitserwartung beeinflusst wird.

Literatur

- Badiee, F., & Kaufman, D. (2015). Design evaluation of a simulation for teacher education. *Sage Open*, 5(2), 1-10.
- Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., & Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 95, 103146.
- Fischer, J., Machts, N., Bruckermann, T., Möller, J., & Harms, U. (2022). The Simulated Classroom Biology: a simulated classroom environment for assessing the action-oriented professional knowledge of pre-service teachers about evolution. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38, 1765 - 1778.
- Goeze, A., Zottmann, J. M., Vogel, F., Fischer, F., & Schrader, J. (2014). Getting immersed in teacher and student perspectives?: Facilitating analytical competence using video cases in teacher education. *Instructional Science*, 42, 91–114.
- Huwer, J., Irion, T., Kuntze, S., Schaal, S. & Thyssen, C (2019). Von TPaCK zu DPaCK – Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU Journal*, 2019(5), 358-364.
- Kramer, M., Stürmer, J., Förtsch, C., Seidel, T., Ufer, S., Fischer, M. R., & Neuhaus, B. J. (2022). Diagnosing instructional quality of biology lessons based on staged-videos: Developing DiKoBi, a video-based simulation. In F. Fischer & A. Opitz (Eds.), *Springer Briefs in Education Series. Learning to diagnose with simulations: Examples from teacher education and medical education* (pp. 63–81). New York: Springer.
- Seidel, T., & Stürmer, K. (2014). Modeling and measuring the structure of professional vision in preservice teachers. *American Educational Research Journal*, 51, 739–771.
- Zee, M., & Koomen, H. M. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: a synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research*, 86(4), 981–1015.

Der Einfluss eines Lernbausteins "Digitale Medien im Biologieunterricht" auf die digitalen Kompetenzen Studierender und ihre Einstellung, digitale Medien zukünftig im Biologie- bzw. Sachunterricht einzusetzen

Aida Mesanovic-Voigt, Angelika Preisfeld

Bergische Universität Wuppertal, Deutschland

Zusammenfassung

Auch im naturwissenschaftlichen Unterricht ist es erforderlich, angehende Lehrkräfte zu befähigen, digitale Werkzeuge im Unterricht zielgerichtet und reflektiert einzusetzen (Vogelsang et al., 2019). Studien zeigen, dass insbesondere Lehramtsstudierende eine geringere digitale Kompetenzeinschätzung (Farjon et al., 2019) und eine niedrige Aufgeschlossenheit in der Nutzung digitaler Werkzeuge im Studium aufweisen (Schmid et al., 2017). Im Rahmen der Förderlinie Curriculum 4.0 wurde das Modul „Digitale Kompetenz“ entwickelt und wird als Pilotprojekt an einer Universität in NRW erprobt. Es stellt für alle Studierenden im Bachelor ein Pflichtmodul mit wählbaren Lernbausteinen dar. Dieses Modul hat das zentrale Ziel, nachhaltige Formate zur Vermittlung digitaler Kompetenzen curricular zu implementieren. Ziel der Studie ist die Untersuchung, welchen Einfluss ein universitäres Lehrangebot zum digitalen Medieneinsatz im Biologieunterricht auf die digitalen Kompetenzen (Rubach & Lazarides, 2019) sowie die Einstellung von Studierenden hat, zukünftig digitale Medien im Biologieunterricht bzw. Sachunterricht einzusetzen (Vogelsang et al., 2019). Das hierfür zugrundeliegende Modell (ebd.) ist an das Modell der Theory of Planned Behavior (TPB) (Ajzen, 2005) angelehnt, welches um die Konstrukte Digitale Kompetenzselbsteinschätzungen und Werteüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht (Quast et al., 2021; Rubach & Lazarides, 2019) erweitert wurde sowie eine Operationalisierung des Konstrukts Intention vorsieht. Das entwickelte Messinstrument wurde bereits pilotiert und in mehreren Durchgängen im Pre-Post-Design eingesetzt. Die Ergebnisse der befragten N = 33 Studierenden zeigen, dass der Besuch eines universitären Lehrangebots zum digitalen Medieneinsatz im Biologieunterricht einen sichtbaren Einfluss auf die Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen von Studierenden sowie die untersuchten verhaltensbestimmenden Faktoren hat. Der tatsächliche Einfluss auf das direkte Verhalten der Studierenden digitale Medien (zukünftig) im Fachunterricht einzusetzen, kann nur angenommen werden. Weiterführende Untersuchungen unter Einbezug konkreter Praxiserfahrungen von Studierenden könnten hier mehr Aufschluss auf das tatsächliche Handeln im Unterricht geben.

Der Einfluss eines Lernbausteins „Digitale Medien im Biologieunterricht“ auf die digitalen Kompetenzen Studierender und ihre Einstellung, digitale Medien zukünftig im Biologie- bzw. Sachunterricht einzusetzen

Theoretischer Hintergrund

Digitale Medien offerieren die Chance für einen Wandel in der Lernkultur und folglich einer Weiterentwicklung von Lehre, die studierendenzentriert ausgerichtet ist und die Lernenden in ihrer Kompetenzentwicklung optimal fördert (vgl. Wildt, 2013). Für die Lehrer*innenprofessionalisierung im Bereich digitaler Bildung kommt insbesondere der Lehrer*innenbildung eine zentrale Rolle zu, um die Lehramtsstudierenden im Umgang mit digitalen Medien sowie in der Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen zu befähigen (Eickelmann et al., 2016). Auch im naturwissenschaftlichen Unterricht ist es erforderlich, angehende Lehrkräfte zu befähigen, digitale Werkzeuge im Unterricht zielgerichtet und reflektiert einzusetzen (Vogelsang et al., 2019). Studien zeigen, dass insbesondere Lehramtsstudierende eine geringere digitale Kompetenzeinschätzung (Farjon et al., 2019) und eine niedrige Aufgeschlossenheit in der Nutzung digitaler Werkzeuge im Studium aufweisen (Schmid et al., 2017). Es stellt sich daher die Frage, über welche Kompetenzen und Einstellungen Studierende verfügen und wie diese durch lernbezogene Erfahrungen im Studium beeinflusst werden, zukünftig digitale Medien im Biologie- bzw. Sachunterricht einzusetzen. Im Rahmen der Förderlinie Curriculum 4.0 wurde das Modul „Digitale Kompetenz“ entwickelt und wird als Pilotprojekt an einer Universität in NRW erprobt. Es stellt für alle Studierenden im Bachelor ein Pflichtmodul mit wählbaren Lernbausteinen dar. Dieses Modul hat das zentrale Ziel, nachhaltige Formate zur Vermittlung digitaler Kompetenzen curricular zu implementieren.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der Studie ist die Untersuchung, welchen Einfluss ein universitäres Lehrangebot zum digitalen Medieneinsatz im Biologieunterricht auf die digitalen Kompetenzen (Rubach & Lazarides, 2019) sowie die Einstellung von Studierenden hat, zukünftig digitale Medien im Biologieunterricht bzw. Sachunterricht einzusetzen (Vogelsang et al., 2019).

Untersuchungsdesign

Das hierfür zugrundeliegende Modell (ebd.) ist an das Modell der *Theory of Planned Behavior* (TPB) (Ajzen, 2005) angelehnt, welches um die Konstrukte Digitale Kompetenzselbsteinschätzungen und Werteüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht (Quast et al., 2021; Rubach & Lazarides, 2019) erweitert wurde sowie eine Operationalisierung des Konstrukts Intention vorsieht. Das entwickelte Messinstrument wurde bereits pilotiert. Die berechneten Reliabilitäten für die untersuchten Konstrukte sind gut. Der Fragebogen wurde bereits in mehreren Durchgängen im Pre-Post-Design eingesetzt. Der hier zugrundeliegende Lernbaustein „Digitale Medien im Biologieunterricht“ ist nach dem Dreischritt 1. Theoretische Grundlagen und Einführung, 2. Anwendungsphase, 3. Präsentations- und Reflexionsphase konzipiert.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der befragten N = 33 Studierenden zeigen, dass die Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen in den meisten Subskalen nach der Belegung des Lernbausteins signifikant zunimmt. In Bezug auf die untersuchten verhaltensbestimmenden Faktoren innerhalb des Modells, welches auf der TPB basiert, konnten signifikante Anstiege in den Konstrukten Lernbezogene Vorerfahrungen mit digitalen Medien im Studium, Subjektive Normerwartungen sowie Motivationale Orientierung zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht verzeichnet werden. Auch innerhalb des Konstrukts Werteüberzeugungen konnte in der Subskala Nützlichkeit zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht

ein signifikanter Anstieg festgehalten werden. Die erwarteten Schwierigkeiten zum Medieneinsatz nahmen hingegen signifikant ab.

Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Besuch eines universitären Lehrangebots zum digitalen Medieneinsatz im Biologieunterricht einen sichtbaren Einfluss auf die Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen von Studierenden sowie die untersuchten verhaltensbestimmenden Faktoren hat. Die Wahrnehmung der eigenen digitalen Kompetenzen ist für Lehrkräfte von besonderer Relevanz, da sie einen Einfluss auf die reflektierte Unterrichtskonzeption sowie die digitale Kompetenzförderung von Lernenden hat (Bauer, 2011; Herzig, 2007). Ein signifikanter Anstieg lässt sich ebenfalls in der empfundenen Nützlichkeit der Studierenden zum Einsatz digitaler Medien im Biologie- bzw. Sachunterricht feststellen, die für Ertmer (2005) eine Schlüsselvariable für digitalgestützte Unterrichtsprozesse darstellt. Der tatsächliche Einfluss auf das direkte Verhalten der Studierenden, digitale Medien (zukünftig) im Fachunterricht einzusetzen, kann nur angenommen werden. Weiterführende Untersuchungen unter Einbezug konkreter Praxiserfahrungen von Studierenden könnten hier mehr Aufschluss auf das tatsächliche Handeln im Unterricht geben.

Literatur

- Ajzen, I. (2005): Attitudes, personality and behavior (2. Aufl.). Maidenhead: Open University Press.
- Bauer, P. (2011): Vermittlung von Medienkompetenz und medienpädagogischer Kompetenz in der Lehrerbildung. In I. T. Köhler & J. Neumann (Hrsg.), *Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre*. Medien in der Wissenschaft, (Bd. 60, S. 294–303). Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., Lorenz, R., & Endberg, M. (2016): Die Relevanz der Phasen der Lehrerbildung hinsichtlich der Vermittlung didaktischer und methodischer Kompetenzen für den schulischen Einsatz digitaler Medien in Deutschland und im Bundesländervergleich. In I. W. Bos, R. Lorenz, M. Endberg, B. Eickelmann, R. Kammerl & S. Welling (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich* (S. 148–179). Waxmann.
- Ertmer, P.A. (2005): Teacher pedagogical beliefs. The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>.
- Farjon, D., Smits, A., & Voogt, J. (2019): Technology integration of pre-service teachers explained by attitudes and beliefs, competency, access, and experience. *Computers & Education*, 130, 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.11.010>.
- Herzig, B. (2007): Medienpädagogik als Element professioneller Lehrerbildung. In W. Sesink, M. Kerres & H. Moser (Hrsg.), *Medienpädagogik – Standortbestimmung einer erziehungswissenschaftlichen Disziplin* 1. Aufl. Jahrbuch Medien-Pädagogik, (Bd. 6, S. 283–297). Wiesbaden: VS.
- Quast, J., Rubach, C. & Lazarides, R. (2021): Lehrkräfteeinschätzungen zu Unterrichtsqualität mit digitalen Medien. Zusammenhänge zur wahrgenommenen technischen Schulausstattung, Medienunterstützung, digitalen Kompetenzselbsteinschätzungen und Werteüberzeugungen. <https://doi.org/10.1007/s35834-021-00313-7>. Springer Verlag.
- Rubach, C. & Lazarides, R. (2019): Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. Entwicklung eines Instruments und die Validierung durch Konstrukte zur Mediennutzung und Werteüberzeugungen zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht. <https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0>. Springer Verlag.
- Schmid, U., Goertz, L., Radomski, S., Thorn, S. & Behrens, J. (2017): Monitor Digitale Bildung. Die Hochschulen im digitalen Zeitalter. DOI: [10.11586/2017014](https://doi.org/10.11586/2017014)
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019): Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Wildt, J. (2013): Entwicklung und Potentiale der Hochschuldidaktik. In Heiner, M. & Wildt, J. (Hrsg.), *Professionalisierung der Lehre. Perspektiven formeller und informeller Entwicklung von Lehrkompetenz im Kontext der Hochschulbildung*. <https://doi.org/10.25656/01:8574>. Bertelsmann.

Den Forschungsprozess vermitteln: Bewertung der Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anhand eines videobasierten Transferinstruments

Julia Cathérine Thomas¹, Hannah Greving¹, Katharina Düsing², Vanessa van den Bogaert³, Till Bruckermann⁴, Daniel Lewanzik⁵, Anke Schumann⁵, Miriam Brandt⁵, Joachim Kimmerle^{1,6}

¹Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM), Tübingen; ²IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel; ³Ruhr-Universität Bochum; ⁴Leibniz Universität Hannover; ⁵Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin; ⁶Eberhard Karls Universität, Tübingen, Deutschland

Zusammenfassung

Das Verständnis wissenschaftlicher Erkenntnisse wird immer wichtiger, insbesondere für Schüler:innen. Allerdings wurde bisher gezeigt, dass diese Zielgruppe wissenschaftliche Erkenntnisse oft als unglaubwürdig wahrnimmt und sie als eher fest und unveränderlich betrachtet. Daher ist das Ziel des VideT-Projekts mittels eines innovativen und videobasierten Transferinstruments Schüler:innen den empirischen, wissenschaftlichen Forschungsprozess anhand der Ökologie von Fledermäusen zu vermitteln. Ein Teilprojekt beschäftigt sich damit, wie Schüler:innen die Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse wahrnehmen und unter welchen Bedingungen vorläufige Erkenntnisse und Wissenschaft als Ganzes positiv bewertet werden. Um das zu untersuchen, ist es geplant, in den Videos entweder nur die Ergebnisse oder die Ergebnisse eingebettet in den gesamten Forschungsprozess darzustellen. Außerdem werden die Forschenden im Video entweder als suchende Forschende dargestellt, die Einblicke in Abwägungsprozesse und Überlegungen zu Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung geben, oder als wissende Forschende, die diese Einblicke nicht geben und Entscheidungen bereits getroffen haben. Diese Videos werden dann mit Schüler:innen in Schulen getestet. Die Erkenntnisse liefern wichtige Hinweise im Hinblick auf eine adäquate Vermittlung des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses.

Den Forschungsprozess vermitteln: Bewertung der Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anhand eines videobasierten Transferinstruments

Theoretischer Hintergrund

Überzeugungen von Wissenschaft und wissenschaftlichen Erkenntnissen bekommen einen immer größeren Stellenwert in der Gesellschaft (Sinatra, 2022). Daher ist es wichtig insbesondere Schüler:innen angemessene Überzeugungen von Wissenschaft zu vermitteln. Denn bisherige Forschung zeigt, dass wissenschaftliche Erkenntnisse häufig als feststehend und unumstößlich betrachtet werden und als unglaubwürdig wahrgenommen werden, wenn neue Erkenntnisse hinzukommen (Bromme & Goldman, 2014). Zudem haben andere Studien herausgefunden, dass die wahrgenommene Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse negativ mit der wahrgenommenen Vorläufigkeit dieser Erkenntnisse zusammenhängt (Flemming et al., 2020). Aus diesem Grund ist es äußerst relevant zu vermitteln, dass Ungewissheiten (d.h. Vorläufigkeiten, Unsicherheiten, Unvorhersehbarkeiten) ein originärer Bestandteil des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses sind. Sie treten oft bei neuen Forschungsergebnissen auf, da diese Ergebnisse lediglich erste Erkenntnisse darstellen, noch vorläufig sind und sich aufgrund neuer Erkenntnisse und technischer Möglichkeiten noch weiterentwickeln können. Solche Ungewissheiten und der wissenschaftliche Umgang mit ihnen sind Schüler:innen allerdings in der Regel nur wenig bekannt. Daher ist das Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens, ein videobasiertes Transferinstrument zur Vermittlung des wissenschaftlichen Forschungsprozesses an Schüler:innen zu entwickeln. In einem Teilprojekt beschäftigen wir uns mit der folgenden Forschungsfrage: Unter welchen Bedingungen verstehen Schüler:innen die Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse und nehmen diese Erkenntnisse gleichzeitig als glaubwürdig wahr? Ziel ist es, zu untersuchen, ob Schüler:innen durch die Aufklärung über Wissenschaft vorläufige Wissenschaft positiv bewerten (Bromme & Goldman, 2014; Sinatra, 2022). Zur Identifikation der Bedingungen werden die Videos in Schulen mit Schüler:innen getestet.

Untersuchungsdesign und Methode

Um die Forschungsfrage zu untersuchen, werden vier verschiedene Videos entwickelt, die sich anhand von zwei Faktoren mit jeweils zwei Ausprägungen voneinander unterscheiden. Zum einen wird variiert, ob nur die wissenschaftlichen Ergebnisse oder aber die Ergebnisse eingebettet in den gesamten wissenschaftlichen, empirischen Forschungsprozess dargestellt werden. Zum anderen wird variiert, welche Haltung die Forschenden im Video haben. Bei der dargestellten Haltung der Forschenden als suchende Forschende werden Einblicke in Abwägungsprozesse (z. B. Abwägungen zur Stichprobengröße und Auswahl von Materialien) und Überlegungen zu Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung gegeben (z. B. Umgang mit Unvorhersehbarkeiten, Vorläufigkeit der Ergebnisse und Subjektivität der Interpretation; Roberts, 2001). Bei der dargestellten Haltung der Forschenden als wissende Forschende werden Entscheidungen zu Handlungen kommuniziert, ohne den Schüler:innen Einblicke in die Denkprozesse zu geben, die zu diesen Entscheidungen geführt haben. Der geplante Untersuchungsablauf sieht ein Prä-Post-Design mit Intervention in Form der Videos vor. Als unabhängige Variablen dienen der Forschungsablauf (nur Ergebnisse vs. Ergebnisse eingebettet in den Forschungsprozess) und die dargestellte Haltung der Forschenden (suchend vs. wissend). Als abhängige Variablen werden die wahrgenommene Glaubwürdigkeit der Forschenden und die wahrgenommene Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit der Erkenntnisse (Hendriks et al., 2015) sowie die Einstellungen zu Wissenschaft erfasst (Summers & Abd-El-Khalick, 2018). Es wird eine

Internetplattform entwickelt, über welche die Videos gezeigt und die Fragebögen ausgefüllt werden. Die Randomisierung zu den vier verschiedenen Bedingungen findet innerhalb der Klassen auf Schülerebene statt. Die Videos werden mit Schulklassen der 10. Jahrgangsstufe an Gymnasien und Gesamtschulen in Baden-Württemberg im Raum Tübingen getestet. Geplante Pilotierungen betreffen die Videos (Validierung der Bedingungen), die Internetplattform (fehlerfreier Betrieb), die Testinstrumente (psychometrische Güte) und die Testung (Ablauf in den Schulen). Die erhobenen Daten werden mit Mehrebenenanalysen ausgewertet.

Forschungsergebnisse und Diskussion

Die Datenerhebung wird planmäßig ab September 2023 starten. Daher können derzeit noch keine Ergebnisse berichtet werden. Auf dem Poster werden Ergebnisse der Pilotierungen und erste Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt. Außerdem werden die Implikationen der Ergebnisse im Hinblick auf die adäquate Vermittlung des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses diskutiert. Dabei wird insbesondere auf die Rolle der Darstellung des Forschungsprozesses und der dargestellten Haltung der Forschenden für die wahrgenommene Vorläufigkeit und Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie für die Einstellungen zu Wissenschaft eingegangen. Zuletzt wird die Bedeutung neuer, innovativer Videos für die Wissenschaftsvermittlung diskutiert.

Literatur

- Bromme, R., & Goldman, S. R. (2014). The public's bounded understanding of science. *Educational Psychologist*, 49(2), 59–69. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.921572>
- Flemming, D., Kimmerle, J., Cress, U., & Sinatra, G. M. (2020). Research is tentative, but that's okay: Overcoming misconceptions about scientific tentativeness through refutation texts. *Discourse Processes*, 57(1), 17–35. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2019.1629805>
- Hendriks, F., Kienhues, D., & Bromme, R. (2015). Measuring laypeople's trust in experts in a digital age: The Muenster Epistemic Trustworthiness Inventory (METI). *PLoS ONE* 10(10): e0139309. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139309>
- Roberts, R. (2001). Procedural understanding in biology: The thinking behind the doing. *Journal of Biological Education*, 35(3), 113–117. <https://doi.org/10.1080/00219266.2001.9655758>
- Sinatra, G. M. (2022). Motivational and emotional impacts on public (mis)understanding of science. *Educational Psychologist*, 57(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1975121>
- Summers, R., & Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and validation of an instrument to assess student attitudes toward science across grades 5 through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 172–205. <https://doi.org/10.1002/tea.21416>

Vignetten-basierte Erhebung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften als Teilprojekt im Zentrum für digitalisierungsbezogene Vernetzung und Transfer im schulischen Bildungswesen

Frauke Voitle, Moritz Krell

IPN- Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Aus dem Einbezug digitaler Medien in den Unterricht resultiert ein verstärkter Bedarf an geeigneten Aus-, Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen im Rahmen der Lehrkräftebildung (Diepolder et al., 2021; van Ackeren et al., 2019). Zur Evaluation entsprechender Angebote hinsichtlich des digitalisierungsbezogenen Kompetenzzuwachses werden aktuell überwiegend Selbstauskünfte von Lehrkräften genutzt (Lachner et al., 2021). Diese sind jedoch kein guter Indikator für die Unterrichtsqualität (Kotzebue, 2022).

In den vom BMBF geförderten Kompetenzzentren (KomZe) werden digitalisierungsbezogene Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte entwickelt, ausgerichtet und evaluiert. Die Koordination und Unterstützung der KomZe erfolgt durch das Zentrum für digitalisierungsbezogene Vernetzung und Transfer im schulischen Bildungswesen (Transferstelle). Das vorgestellte Teilprojekt der Transferstelle verfolgt das Ziel, ein vignetten-basiertes Erhebungsinstrument zur Erfassung der digitalisierungsbezogenen Kompetenz von Lehrkräften zu entwickeln. Das Erhebungsinstrument soll eine objektive Evaluation der angebotenen Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen hinsichtlich des Kompetenzzuwachses bei Lehrkräften ermöglichen und somit zur Sicherung der Fortbildungsqualität sowie zur evidenzbasierten Maßnahmenentwicklung beitragen.

Auf der Tagung sollen erste Ergebnisse einer angestrebten Übersicht zu bestehenden Konzeptualisierungen generischer sowie naturwissenschaftsspezifischer digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften präsentiert werden. Ebenso sollen bereits existierende objektive und situierte Erhebungsinstrumente identifiziert und der aktuelle Entwicklungsstand selbstentwickelter Vignetten zur Diskussion gestellt werden.

Vignetten-basierte Erhebung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften als Teilprojekt im Zentrum für digitalisierungsbezogene Vernetzung und Transfer im schulischen Bildungswesen

Stand der Forschung

Die voranschreitende Digitalisierung verändert die Anforderungen des Unterrichts für Lehrkräfte aller Fächer (KMK, 2016; 2021). Durch den Einzug digitaler Medien in den Unterricht müssen Lehrkräfte neben pädagogischen, fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen über zusätzliche Kompetenzen verfügen (Koehler & Mishra, 2009). Diese durch die Digitalisierung bedingten Kompetenzen werden als digitalisierungsbezogene Kompetenzen bezeichnet, wobei ihre Konzeptualisierung nicht einheitlich ist. Bestehende Konzeptualisierungen stellen beispielsweise das *Digital Competence Framework for Educators* (DigCompEdu; Redecker, 2017), das Modell *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK; Koehler & Mishra, 2009) sowie die naturwissenschaftsspezifischen *Digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften* (DiKoLAN; Becker et al., 2020) dar.

Um angemessen auf die veränderten Bedingungen des Unterrichts zu reagieren, sind Aus-, Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen in allen drei Phasen der Lehrkräfteprofessionalisierung zu ergreifen (Diepolder et al., 2021; van Ackeren et al., 2019). Für die dritte Phase ergibt sich beispielsweise ein besonderer Bedarf an geeigneten Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen, um die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften zu fördern. In den vom BMBF geförderten Kompetenzzentren (KomZe) werden dazu entsprechende Angebote entwickelt, ausgerichtet und evaluiert. Dabei werden die KomZe vom *Zentrum für digitalisierungsbezogene Vernetzung und Transfer im schulischen Bildungswesen* (im Folgenden Transferstelle) koordiniert und unterstützt.

Mit Blick auf die Ausrichtung von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen muss vor allem die Qualität und Passung zu den aktuellen Bedarfen der Lehrkräfte gesichert sein (Diepolder et al., 2021). Dies kann unter anderem durch eine Evaluierung des Nutzens der entsprechenden Angebote erreicht werden (van Ackeren et al., 2019). Hierzu werden aktuell überwiegend Selbstauskünfte von Lehrkräften zur Evaluation des digitalisierungsbezogenen Kompetenzzuwachses genutzt (Lachner et al., 2021), obwohl diese kein guter Indikator für Unterrichtsqualität sind (Kotzebue, 2022).

Für die Evaluierung der in den KomZe entwickelten Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen wird eine objektive und situierte Erhebung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Lehrkräfte angestrebt. Das vorgestellte Teilprojekt der Transferstelle hat deshalb das Ziel, ein vignetten-basiertes Erhebungsinstrument zu entwickeln, das eine objektive Evaluation der angebotenen Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen hinsichtlich des Kompetenzzuwachses bei Lehrkräften ermöglicht.

Wissenschaftliche Fragestellungen

- 1) Welches sind die zentralen generischen sowie naturwissenschaftsspezifischen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften?
- 2) Inwiefern lassen sich die identifizierten Kompetenzen (siehe erste Forschungsfrage) objektiv und situiert mittels eines vignetten-basierten Instruments erheben?

Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethodik

Um diese Forschungsfragen zu beantworten, ist ein mehrschrittiges Vorgehen innerhalb des vorgestellten Forschungsprojekts geplant:

In einem ersten Schritt soll eine Übersicht der bestehenden Konzeptualisierungen generischer sowie naturwissenschaftsspezifischer digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften erfolgen.

Darauf aufbauend sollen existierende Instrumente zur objektiven und situierten Erhebung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften identifiziert und bei Bedarf systematische Literaturreviews erstellt werden. Im zweiten Schritt erfolgt die Entwicklung eines vignetten-basierten Erhebungsinstruments zugeschnitten auf die Bedarfe der KomZe. Diese werden im Folgenden unter Einbezug von z.B. Lehrkräften und Expert:innen pilotiert und ggf. überarbeitet (Schritt 3), um bei der Evaluation der Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen der KomZe erprobt (Schritt 4) zu werden. Abschließend wird die Entwicklung einer Kurzskaala geprüft und eine Instrumentendokumentation erstellt. Insgesamt soll so die valide Testscore Interpretation gewährleistet werden (AERA et al. 2014).

Erwartete Forschungsergebnisse

Es wird erwartet, dass zum Zeitpunkt der FDdB-Tagung der erste Schritt des systematischen Literaturreviews weitestgehend abgeschlossen ist, sodass entsprechende Ergebnisse präsentiert werden können. Weiterhin soll die Präsentation des Posters dazu genutzt werden, erste Ideen zum Aufbau des vignetten-basierten Erhebungsinstruments zu diskutieren. Dies soll dazu beitragen, Anregungen aus der fachdidaktischen Community zu erhalten und bei der Entwicklung der Vignetten einbeziehen zu können. Zu diesem Zweck sollen Diskussionsanregungen, wie beispielsweise vorläufige Vignetten oder Kriterien zur Entwicklung der Vignetten, auf dem Poster präsentiert werden.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der zu erwartenden Forschungsergebnisse

Das primäre Ziel des vorgestellten Forschungsprojekts ist die zielgerichtete Unterstützung der KomZe bei der Evaluation digitalisierungsbezogener Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte vor allem in der zweiten und dritten Phase. Das Forschungsprojekt trägt somit zur Sicherung der Fortbildungsqualität und der evidenzbasierten Maßnahmenentwicklung bei. Unabhängig von den Angeboten der KomZe profitieren auch weitere Forschungs-, Fort- und Weiterbildungsvorhaben, welche die aus der Digitalisierung resultierenden Bedarfe zur Lehrkräfteprofessionalisierung adressieren, von der Möglichkeit der vignetten-basierten Evaluation digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften.

Literatur

- AERA; APA; NCME (2014): Standards for Educational and Psychological Testing. Washington, D.C.: AERA.
- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., ... & von Kotzebue, L. (2020). *DiKoLAN: Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften*. Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen. <https://dikolan.de/>
- Diepolder, C., Weitzel, H., Huwer, J., & Lukas, S. (2021). Verfügbarkeit und Zielsetzungen digitalisierungsbezogener Lehrkräftefortbildungen für naturwissenschaftliche Lehrkräfte in Deutschland. *ZfDN*, 27(1), 203-214.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2016). *Bildung in der digitalen Welt*. KMK.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt*. KMK.
- Lachner, A., Fabian, A., Franke, U., Preiß, J., Jacob, L., Führer, C., ... & Thomas, P. (2021). Fostering pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A quasi-experimental field study. *Computers & Education*, 174, 104304.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/european-framework-digital-competence-educators-digcompedu>
- van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., ... & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung - Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *DDS - Die Deutsche Schule*, 111, 103-119.
- von Kotzebue, L. (2022). Beliefs, Self-reported or Performance-Assessed TPACK: What Can Predict the Quality of Technology-Enhanced Biology Lesson Plans?. *J. Sci. Educ. Technol.*, 31(5), 570-582.

Inclusion of Technology Affinity in Self scale (ITAS) Entwicklung & Evaluierung eines Messinstruments für Technologieaffinität

Marvin Henrich, Matthias Kleespies, Paul Dierkes, Sandra Zimmermann
Goethe Universität Frankfurt, Deutschland

Zusammenfassung

Im Bildungsbereich werden zunehmend neue Technologien in den Unterricht integriert und die Interaktion von Lernenden mit diesen verstärkt. Insbesondere naturwissenschaftlicher Unterricht eignet sich dabei für die Einbindung von Technologie (Dani und Koenig, 2008; Lewis, 2014; Kramer et al., 2019). Ein Beispiel für den ergänzenden Einsatz von Technologien zu herkömmlichen Methoden im naturwissenschaftlichen Unterricht ist die virtuelle Mikroskopie (Greßler, 2019). Ein weiteres Beispiel ist der computergestützte Ansatz der Neurosimulationen, ohne den der Unterricht in Neurobiologie (z. B. Elektrophysiologie) aufgrund der begrenzten Ressourcen im Bildungssektor schwierig wäre (Chinn und Malhotra, 2002; Hofstein und Lunetta, 2004; Lewis, 2014).

Lernende können jedoch nur von den vielen verfügbaren Technologien und deren Vorteilen profitieren, wenn sie sich auch dafür entscheiden, diese tatsächlich zu nutzen (Estriegana et al., 2019). Diesbezüglich ist Technikaffinität ein wichtiges Konstrukt, welches von Franke et al. (2019) als die Art und Weise definiert wird, wie Menschen mit Technologien interagieren. Dabei wird unterschieden, ob Menschen aktiv die Interaktion mit der Technologie suchen (hohe Technikaffinität) oder dazu neigen, sie zu vermeiden (niedrige Technikaffinität). Besonders wichtig ist, dass sich die Technikaffinität positiv auf die Absicht auswirkt, eine Technologie zu nutzen (Wong et al., 2020). Die Erhebung der Technikaffinität ermöglicht daher eine potenzielle Vorhersage des Erfolgs einer Technologieeinführung, bevor diese zum ersten Mal eingesetzt wird. Ziel dieser Studie war es, mit der Inclusion of Technology Affinity in Self scale (ITAS) ein kurzes und durch eine grafische Illustration unterstütztes Instrument zu entwickeln, welches zur Erhebung von Technikaffinität allgemein im Bildungsbereich und insbesondere im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt werden kann.

Inclusion of Technology Affinity in Self scale (ITAS)

Entwicklung & Evaluierung eines Messinstruments für Technologieaffinität

Technologieaffinität im Biologieunterricht erheben

Im Bildungsbereich werden zunehmend neue Technologien in den Unterricht integriert und die Interaktion von Lernenden mit diesen verstärkt. Dabei sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Integration neuer Technologien über die Stufe der reinen Substitution herkömmlicher Unterrichtsmaterialien hinausgeht (Puentedura, 2006). Insbesondere naturwissenschaftlicher Unterricht eignet sich dabei für die gewinnbringende Einbindung von Technologie (Dani und Koenig, 2008; Lewis, 2014; Kramer et al., 2019). Ein Beispiel für den ergänzenden Einsatz von Technologien zu herkömmlichen Methoden im naturwissenschaftlichen Unterricht ist die virtuelle Mikroskopie (Greßler, 2019). Ein weiteres Beispiel ist der computergestützte Ansatz der Neurosimulationen, ohne den der Unterricht in Neurobiologie (z. B. Elektrophysiologie) aufgrund der begrenzten Ressourcen im Bildungssektor schwierig wäre (Chinn und Malhotra, 2002; Hofstein und Lunetta, 2004; Lewis, 2014).

Lernende können jedoch nur von den vielen verfügbaren Technologien und deren Vorteilen profitieren, wenn sie sich auch dafür entscheiden, diese tatsächlich zu nutzen (Estriegana et al., 2019). Diesbezüglich ist Technikaffinität ein wichtiges Konstrukt, welches von Franke et al. (2019) als die Art und Weise definiert wird, wie Menschen mit Technologien interagieren. Dabei wird unterschieden, ob Menschen aktiv die Interaktion mit der Technologie suchen (hohe Technikaffinität) oder dazu neigen, sie zu vermeiden (niedrige Technikaffinität). Besonders wichtig ist, dass sich die Technikaffinität positiv auf die Absicht auswirkt, eine Technologie zu nutzen (Wong et al., 2020). Die Erhebung der Technikaffinität ermöglicht daher eine potenzielle Vorhersage des Erfolgs einer Technologieeinführung, bevor diese zum ersten Mal eingesetzt wird. Ziel dieser Studie war es, mit der Inclusion of Technology Affinity in Self scale (ITAS) ein kurzes und durch eine grafische Illustration unterstütztes Instrument zu entwickeln, welches zur Erhebung von Technikaffinität allgemein im Bildungsbereich und insbesondere im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt werden kann. ITAS besteht aus sieben Kreispaaaren und reicht von zwei getrennten Kreisen bis zu zwei vollständig ineinander übergehenden Kreisen. Beim Ausfüllen muss das Kreispaar gewählt werden, das die Affinität zu technischen Systemen am besten beschreibt.

Die Forschungsarbeit wurde zweistufig durchgeführt. Im ersten Schritt wurde die ITAS zur Prüfung ihrer Validität an 524 Personen der Allgemeinbevölkerung (Sample 1) getestet und mit zwei etablierten Skalen verglichen:

- 1) „Affinity of Technology Interaction“ (ATI) von Franke et al. (2019),
- 2) Subskala „Begeisterung“ des Fragebogens zur Erfassung der Technikaffinität als Umgang mit und Einstellung zu elektronischen Geräten (TA-EG_A) von Karrer et al. (2009).

Im zweiten Schritt wurde die Prüfung der Validität mit 547 Personen aus dem Bildungsbereich (Sample 2: 390 Schüler*innen; 157 Studierende) wiederholt.

Durch Änderung der „formula of correction for attenuation“ schätzten wir die Zuverlässigkeit des ITAS auf $r = 0,636$. Dieses Ergebnis legt nahe, die von uns geschätzte Reliabilität des ITAS als ausreichend zu betrachten, um die Validität zu beurteilen. Die Ergebnisse der Spearman'schen Rangkorrelation belegen die konvergente Validität des ITAS im Vergleich zum ATI und zeigen eine positive Korrelation zwischen $r_s = 0,679$ (Sample 1) und $r_s = 0,474$ (Sample 2). Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse auch eine hohe Korrelation des ITAS mit der Subskala TA-EG_A von $r_s = 0,601$ (Sample 1) bis $r_s = 0,44$ (Sample 2) und der Gesamtskala des TA-EG von $r_s = 0,577$ (Sample 1) bis $r_s = 0,454$ (Sample 2).

Die hohen Korrelationen der ITAS mit dem ATI und TA-EG_A (zwischen $r = 0,679$ und $r = 0,440$) zeigen, dass ITAS als sinnvolle Ergänzung zur Messung der Technologieaffinität verwendet werden kann. Während die Konstruktvalidität des Instruments erfolgreich nachgewiesen werden konnte, konnten andere Arten der Validität wie die Kriteriumsvalidität jedoch noch nicht in die Forschung einbezogen werden.

In zukünftigen Forschungen kann ITAS z.B. eingesetzt werden, bevor Lehrkräfte mit ihrer Lerngruppe technische Aktivitäten durchführen, um mögliche Schwierigkeiten vorherzusagen und ihre Planung entsprechend anzupassen. Je nach Ergebnis kann entschieden werden, inwieweit sich der Einsatz von technischen Hilfsmitteln lohnt oder ob hochtechnische Themen wie z.B. künstliche Intelligenz thematisiert werden können.

Literatur

Chinn, C. A., and Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Sci. Educ.* 86, 175–218. doi: 10.1002/sce.10001

Dani, D. E., and Koenig, K. M. (2008). Technology and reform-based science education. *Theory Pract.* 47, 204–211. doi: 10.1155/2022/8169938

Estriégana, R. V., Medina-Merodio, J. A., and Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Comput. Educ.* 135, 1–14.

Franke, T., Attig, C., and Wessel, D. (2019). A personal resource for technology interaction: Development and validation of the Affinity for Technology Interaction (ATI) scale. *Int. J. Hum. Comput. Interact.* 35, 456–467. doi: 10.1080/10447318.2018.1456150

Greßler, A. (2019). Eine qualitative und quantitative studie zum einsatz der virtuellen mikroskopie in der schule [Thesis]. Frankfurt: Goethe University.

Hofstein, A., and Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Sci. Educ.* 88, 28–54. doi: 10.1002/sce.10106

Karrer, K., Glaser, C., Clemens, C., and Bruder, C. (2009). Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG [Measuring affinity to technology – The questionnaire TA-EG]. In A. Lichtenstein, C. Stöbel, and C. Clemens (Eds.), *Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme.*: 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme.

Kramer, M., Förtsch, C., Aufleger, M., and Neuhaus, B. J. (2019). Der einsatz digitaler medien im gymnasialen biologielehrunterricht. *Z. Didaktik Der Naturwissenschaften* 25, 131–160. doi: 10.1007/s40573-019-00096-5

Lewis, D. I. (2014). *The pedagogical benefits and pitfalls of virtual tools for teaching and learning laboratory practices in the biological sciences.* Heslington: The Higher Education Academy.

Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education [Blog post]. Retrieved from <http://hippasus.com/resources/tte/>

Wong, L. -W., Tan, G. W. -H., Lee, V. -H., Ooi, K. -B., and Sohal, A. (2020). Unearthing the determinants of Blockchain adoption in supply chain management. *Int. J. Prod. Res.* 58, 2100–2123. doi: 10.1080/00207543.2020.1730463

Dienstag, 19.09.

Warum ist Bildung für nachhaltige Entwicklung so wichtig und was sollte sie beinhalten? Antworten aus der Psychologie.

Siegmar Otto

Universität Hohenheim, Deutschland

Die Aufgaben des Biologieunterrichts sind vielfältig. Im Zentrum steht die Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*) mit dem Fokus auf die Biologie. Gleichzeitig leistet der Unterricht Gesundheitsbildung, Sexualbildung und Bildung für Nachhaltigkeit. Diese Bildungsbereiche haben Überschneidungen mit der naturwissenschaftlichen Grundbildung, gehen aber über sie hinaus, u.a. da sie Themen ansprechen, die jeden einzelnen Schüler und jede einzelne Schülerin individuell betreffen und nicht ausschließlich die naturwissenschaftliche Perspektive einbeziehen. Zur Beschreibung, Entwicklung, Förderung und Messung dieser verschiedenen Bildungsbereiche liegen international unterschiedliche theoretische Ansätze und Modelle vor. Am Beispiel der Bildung für Nachhaltigkeit versucht dieser Beitrag als Diskussionsimpuls aufzuzeigen, wie diese für die Weiterentwicklung des Biologieunterrichts nutzbar gemacht und mit der zentralen Aufgabe der Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung verknüpft werden können. Zur Veranschaulichung wird der Bereich der Klimagrundbildung herangezogen. Dabei wird exemplarisch auf Fragen der Modellierung und Förderung einer Klimagrundbildung (*Climate Literacy*) im Biologieunterricht eingegangen, die anhand verschiedener aktueller quantitativer und qualitativer Studien zum Thema veranschaulicht werden sollen.

10.00-12.00

S2_1_1.307

**Vortragssymposium:
Erfassung von biologiespezifischen TPACK aus
unterschiedlichen Perspektiven: Akademisches
Selbstkonzept, Wissen und Überzeugungen**

Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

Till Bruckermann, Julia Arnold, Sebastian Becker-Genschow, Nadja Belova, Steffen Ciprina, Alexander Finger, Benedikt Heuckmann, Marie Hornberger, Nicolai ter Horst, Johannes Huwer, Lena von Kotzebue, Erik Kremser, Simon Z. Lahme, Stefanie Lenzer, Monique Meier, Stefanie Peter, Bernadette Schorn, Lars-Jochen Thoms, Christoph Thyssen

Überzeugungen, selbstberichtetes oder leistungsbezogenes TPACK: Was kann die Qualität von technologiegestützten Biologieunterrichtsplänen vorhersagen?

Lena von Kotzebue

Ran an das Wissen! Erfassung des technologiebezogenen Professionswissens
TPACK: Itementwicklung und erste Validierungsschritte

Daniela Mahler, Lena von Kotzebue, Dilara Arslan, Rebecca Bartl, Julia Arnold

Domänenspezifische Überzeugungen angehender Biologielehrkräfte zur Integration digitaler Tools in den Unterricht

Sarah Wilken, Benedikt Heuckmann

Vortragssymposium: Erfassung von biologiespezifischem TPACK aus unterschiedlichen Perspektiven: Akademisches Selbstkonzept, Wissen und Überzeugungen

Lena von Kotzebue
Universität Salzburg, Österreich

Zusammenfassung

Das Symposium behandelt die Erfassung von biologiespezifischem TPACK aus unterschiedlichen Perspektiven, nämlich dem akademischen Selbstkonzept, dem Wissen und den Überzeugungen von Lehrkräften. Digitale Technologien bieten ein großes Potenzial für eine höhere Unterrichtsqualität, aber die Qualität des Einsatzes von digitalen Medien ist entscheidend. Professionelles Wissen und Überzeugungen von Lehrkräften beeinflussen die Unterrichtsqualität. In der Regel werden für die Einschätzung des technikbezogenen Wissens von (angehenden) Lehrkräften distale Indikatoren oder subjektive Selbsteinschätzungen verwendet, die die aktuellen Selbstwirksamkeitserwartungen oder das Selbstvertrauen in den Umgang mit Technik erfassen. Es ist jedoch noch unklar, was durch diese Messungen wirklich gemessen wird. Deshalb sind testbasierte Assessments für TPACK ein relativ neues wissenschaftliches Feld. Jede Erhebungsmethode von TPACK hat spezifische Vor- und Nachteile, und die Erfassung von verschiedenen Konstrukten kann die Validität von Studien zu TPACK verbessern. Im Rahmen des Symposiums werden verschiedene Instrumente zur Erfassung des biologiespezifischen Wissens und Überzeugungen bzgl. digitaler Technologien vorgestellt. Der erste Beitrag beschäftigt sich mit einem Kurzfragebogen zum akademischen Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in den Naturwissenschaften. Der zweite Beitrag analysiert die Zusammenhänge von studiumsbedingten Faktoren und akademischem Selbstkonzept von TPACK von Biologie-Lehramtsstudierenden sowie leistungsbezogenen TPACK und Einstellungen über das Lernen mit digitalen Medien im Klassenzimmer auf die Qualität von biologiespezifischen Unterrichtsplänen mit Technologieintegration. Im dritten Beitrag wird ein Test zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften in Bezug auf die Verwendung digitaler Medien im Biologieunterricht mit Fokus auf das Experimentieren vorgestellt. Der vierte Beitrag befasst sich mit der Erfassung der Überzeugungen von Lehrkräften zur Integration von digitalen Medien im Biologieunterricht durch die Entwicklung und Anwendung eines Instruments zur Messung von Überzeugungen und Einstellungen gegenüber der Integration digitaler Medien im Biologieunterricht.

Erfassung von biologiespezifischem TPACK aus unterschiedlichen Perspektiven: Akademisches Selbstkonzept, Wissen und Überzeugungen

Theoretischer Hintergrund

Der Einsatz von digitalen Technologien hat ein großes Potenzial die Unterrichtsqualität zu erhöhen, wenn aktive bzw. reflexive Lernprozesse ermöglicht werden (Nerdel & von Kotzebue, 2020). Metaanalysen zeigen jedoch, dass der Einsatz von digitalen Technologien keinesfalls einen qualitativ hochwertigen Unterricht garantieren, da es auf die Qualität des Einsatzes digitaler Medien und den dadurch entstehenden didaktischen Mehrwert ankommt (Backfisch et al., 2021). In der Forschung zu professionellen Kompetenzen einer Lehrkraft wird davon ausgegangen, dass das Professionswissen (v.a. Fachdidaktisches Wissen) und die motivationalen Überzeugungen der Lehrkraft zentrale Einflussfaktoren auf die Unterrichtsqualität darstellen (u.a. Förtsch et al., 2016). Zur Einschätzung des technikbezogenen Wissens von (angehenden) Lehrkräften werden in der Regel distale Indikatoren (z.B. die bloße Häufigkeit der Techniknutzung) oder subjektive Selbsteinschätzungen verwendet (z.B. Lachner et al., 2019). Studien weisen jedoch darauf hin, dass diese nicht das Wissen über das Unterrichten mit digitalen Medien, sondern vielmehr die aktuellen Selbstwirksamkeitserwartungen, das Selbstvertrauen in den Umgang mit Technik oder das Vertrauen in die eigenen mediendidaktischen Fähigkeiten erfassen (z.B. Backfisch et al., 2021). Die Entwicklung von testbasierten Assessments für TPACK ist allerdings ein relativ neues wissenschaftliches Feld und es ist noch unklar, was durch selbstberichtete Messungen und Leistungsbewertungen wirklich gemessen wird (Lachner et al., 2021). Jede Erhebungsmethode von TPACK hat spezifische Vor- und Nachteile (von Kotzebue, 2022), die Erfassung von verschiedenen Konstrukten (akademisches Selbstkonzept, Wissen, Überzeugungen) kann deshalb die Validität von Studien zu TPACK verbessern, was häufig als ein zentrales Problem in diesem Bereich gesehen wird (u.a. Kopcha et al., 2014).

Wissenschaftliche Ziele

Im Rahmen des Symposiums werden verschiedene Instrumente zur Erfassung des biologiespezifischen Wissens und Überzeugungen bzgl. digitaler Technologien vorgestellt. Hierfür werden vielfältige Testformate und Forschungsansätze verfolgt, die sich gut ergänzen lassen, um sich dem komplexen Konstrukt TPACK von verschiedenen Seiten zu nähern.

Empirische Forschungsmethodik & Forschungsergebnisse der Beiträge

Im *ersten* Beitrag werden die Entwicklung eines Kurzfragebogens zum akademischen Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in den Naturwissenschaften sowie die Pilotierungsergebnisse hierzu dargestellt. Der Fragebogen umfasste insges. 87 Items zu den sieben Kompetenzbereichen des DiKoLAN Orientierungsrahmens (u.a. Becker et al., 2020). Hierbei handelte es sich um sog. Kann-Statements auf einer 8-stufigen Skala (*kann ich voll und ganz; kann ich ganz und gar nicht*). An der Pilotierungsstudie nahmen 286 Lehramtsstudierenden (157 Biologie, 37 Chemie, 44 Physik; 71 Bachelor, 83 Master, 110 Staatsexamen) aus 14 Universitäten im deutschsprachigen Raum teil. Es zeigten sich zufriedenstellende Kennwerte der Items bzgl. der psychometrischen Eignung. Insgesamt empfanden die Proband:innen die fachspezifischen Kompetenzbereiche im Mittel schwieriger als die fachübergreifenden Kompetenzbereiche. Im *zweiten* Beitrag wird eine Studie präsentiert, die die Zusammenhänge von studiumsbedingten Faktoren (Semesteranzahl, Unterrichtserfahrung) sowie akademischen Selbstkonzept von TPACK von Biologie-Lehramtsstudierenden, das leistungsbezogene TPACK und Einstellungen über das Lernen mit digitalen Medien im Klassenzimmer auf die Qualität von biologiespezifischen Unterrichtsplanungen mit Technologieintegration analysiert. An der Studie nahmen 82 angehende Biologielehrkräfte teil (64 w, 18 m). Mittels einer Pfadanalyse zeigte sich (WLSMV, $\chi^2 = 9.31$, $df = 7$, $\chi^2/df = 1.33$; CFI = .94, RMSEA = .06), dass das selbsteingeschätzte TPACK kein signifikanter Prädiktor für die Qualität der Unterrichtsplanung ist, allerdings das leistungsbezogene TPACK ein signifikanter Prädiktor für die Qualität der Unterrichtsplanung mit Technologieintegration (SAMR $\beta = .28$, SE = .10, $p = .007$ sowie die allgemeine Unterrichtsqualität $\beta = .35$, SE = .10, $p < .001$) ist. Die Einstellungen der Lehramtsstudierenden sind ein signifikanter Prädiktor für die Umsetzung des SAMR-Modells ($\beta = .26$, SE = .10, $p = .010$). Nach dem SAMR-Modell können digitale

Medieneinsätze in die Kategorien Ersetzung (Substitution), Erweiterung (Augmentation), Änderung (Modification) und Neubelegung (Redefinition) eingeteilt werden.

Im *dritten* Beitrag wird die Entwicklung eines Instruments zur Erfassung des technologiebezogenen Professionswissens von Biologielehrpersonen im Bereich Erkenntnisgewinnung dargestellt. Die entwickelten Items adressieren ein handlungsnahes/prozedurales biologiespezifisches TPACK. Hierbei wurde untersucht, ob es grundsätzliche Verständnisschwierigkeiten bei der Bearbeitung gab, ob die Proband:innen auf die intendierten Wissensbereiche zurückgreifen und ob es erwartungskonforme Korrelationen mit verwandten Konstrukten gibt (akademisches Selbstkonzept).

Im *vierten* Beitrag werden die domänenspezifischen Überzeugungen angehender Biologielehrkräfte zur Integration digitaler Tools im Themenfeld der Humanbiologie in den Unterricht untersucht. Hierbei wurde ein offenes Erhebungsinstrument eingesetzt und die fachspezifischen Überzeugungen wurden, angelehnt an den DiKoLAN-Orientierungsrahmen (Becker et al., 2020), zu den Kompetenzbereichen „Messwert- und Datenerfassung“ und „Datenverarbeitung“ analysiert. Die Ergebnisse stellen die Grundlage für die Konstruktion eines geschlossenen Erhebungsinstrumentes dar, mit dem die (domänen-)spezifischen Überzeugungen zur Integration digitaler Tools in den Humanbiologieunterricht untersucht werden können.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die in diesem Symposium dargestellten Erhebungsmethoden von TPACK von (angehenden) Biologielehrkräften liefern verschiedene Sichtweisen auf dieses hochkomplexe Konstrukt. Die mehrperspektivische Herangehensweise liefert einen vertieften Einblick in die Thematik aber auch langfristig die Möglichkeit Rückschlüsse darüber zu ziehen, wie das akademische Selbstkonzept, das leistungsbezogene Wissen und die Überzeugungen bzgl. TPACK sich gegenseitig beeinflussen, aber auch wie sich diese Konstrukte beispielsweise durch Praxiserfahrung oder gezielte Reflexion verändern können.

Literatur

- Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K., & Scheiter, K. (2021). Gelingensbedingungen beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht - Kognitive und motivationale Voraussetzungen von Lehrpersonen. In: N. Beck, T. Bohl, & S. Meissner (Hrsg.). *Forschungs- und Entwicklungsfelder der Lehrerbildung auf dem Prüfstand. Ergebnisse der ersten Förderphase der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Tübingen School of Education*. Tübingen: Tübingen University Press. <http://dx.doi.org/10.15496/publikation-52641>
- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C. & von Kotzebue, L. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen Lehramtsstudierender der Naturwissenschaften – DiKoLAN. In S. Becker, J. Messinger Koppelt & C. Thyssen (Eds.), *Digitale Basiskompetenzen: Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (pp. 14–43). Joachim Herz Stiftung.
- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2642–2666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170>
- Kopcha, T. J., Ottenbreit-Leftwich, A., Jung, J., & Baser, D. (2014). Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. *Computers & Education*, 78, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.003>.
- Lachner, A., Backfisch, I., & Stürmer, K. (2019). A test-based approach of modeling and measuring technological pedagogical knowledge. *Computers & Education*, 142, 103645. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103645>.
- Lachner, A., Fabian, A., Franke, U., Preiß, J., Jacob, L., Führer, C., Kuchler, U., Paravicini, W., Randler, T., & Thomas, P. (2021). Fostering pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A quasi-experimental field study. *Computers & Education*, 174, Article: 104304. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104304>
- Nerdel, C. & von Kotzebue, L., (2020). Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht – Aufgaben für die Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*. 66(2), 159-173.
- Von Kotzebue, L., (2022). Two is better than one — Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>

Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

Till Bruckermann¹, Julia Arnold², Sebastian Becker-Genschow³, Nadja Belova⁴, Steffen Ciprina⁵, Alexander Finger⁶, Benedikt Heuckmann⁷, Marie Hornberger⁸, Nicolai ter Horst⁹, Johannes Huwer^{10,11}, Lena von Kotzebue¹², Erik Kremser¹³, Simon Z. Lahme¹⁴, Stefanie Lenzer¹, Monique Meier¹⁵, Stefanie Peter¹⁶, Bernadette Schorn¹⁷, Lars-Jochen Thoms^{10,11}, Christoph Thyssen¹⁸

¹Leibniz Universität Hannover, Deutschland; ²Fachhochschule Nordwestschweiz, Schweiz; ³Universität zu Köln, ⁴Universität Bremen, ⁵Ruhr-Universität Bochum, ⁶Universität Leipzig, ⁷Westfälische Wilhelms-Universität Münster, ⁸Technische Universität München, ⁹Universität Jena, ¹⁰Universität Konstanz, ¹¹Pädagogische Hochschule Thurgau, Deutschland; ¹²Paris Lodron Universität Salzburg, Österreich; ¹³Technische Universität Darmstadt, ¹⁴Georg-August-Universität Göttingen, ¹⁵Technische Universität Dresden, ¹⁶Universität Augsburg, ¹⁷Europa-Universität Flensburg, ¹⁸Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Bisherige Erhebungsinstrumente zum akademischen Selbstkonzept waren entweder nicht fachspezifisch fundiert oder nur auf einzelne allgemeine Kompetenzbereiche bezogen. Die vorliegende verfolgte die Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften. Der Fragebogen soll das technologiebezogene Wissen (TPACK) von (angehenden) Lehrkräften in den fachspezifischen Kompetenzbereichen erfassen, die im Orientierungsrahmen DiKoLAN spezifiziert sind. In DiKoLAN werden digitale Kompetenzen in den Bereichen Messwert- und Datenerfassung, Datenverarbeitung sowie Simulation und Modellierung für naturwissenschaftliche Fächer spezifiziert und von allgemeineren Bereichen abgegrenzt. Ziel der Studie ist es, die Eignung des Fragebogens hinsichtlich seiner psychometrischen Eigenschaften und Verständlichkeit zu erproben und zu prüfen, ob Kompetenzniveaus unterschieden werden können. Der Fragebogen wurde mit einer Stichprobe aus 286 Lehramtsstudierenden aus 12 Hochschulen im deutschsprachigen Raum erprobt. Der Fragebogen umfasste Kompetenzformulierungen in 12 bzw. 13 Items pro DiKoLAN-Kompetenzbereich, sodass das technologiebezogene Wissen vollständig abgebildet war. Die Auswertung erfolgte in vier Schritten: Prüfung der psychometrischen Eignung, Prüfung der Verständlichkeit, Prüfung der angenommenen Kompetenzniveaus und Analyse der Faktorenstruktur. Die Ergebnisse zeigten eine gute psychometrische Eignung des Fragebogens sowie eine hohe Verständlichkeit der Items. Es konnten auch Kompetenzniveaus sowie -bereiche unterschieden werden. Die Ergebnisse der Studie liefern wichtige Erkenntnisse für die zukünftige Forschung zum Selbstkonzept von (angehenden) Lehrkräften zu digitalen Kompetenzen in fachspezifischen Kompetenzbereichen der Naturwissenschaften..

Entwicklung und Überprüfung eines Kurzfragebogens zum Selbstkonzept zu digitalen Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

Lehrkräfte benötigen professionelle Kompetenzen, um digitale Technologien im Unterricht lernförderlich einzusetzen. Biologiedidaktische Forschung greift häufig auf das *Technological-Pedagogical-Content-Knowledge*-Modell (TPACK; Mishra & Köhler, 2006) zurück, um digitale Kompetenzen (angehender) Lehrkräfte zu beschreiben. Zur fachspezifischen Differenzierung können Kompetenzbereiche herangezogen werden, die Anwendungsszenarien im Fach beschreiben (Becker et al., 2020). Digitale Kompetenzen sollen fachspezifisch mit einem Fragebogen erfasst werden, welcher die technologiebezogenen Wissensbereiche (TPACK) für den jeweiligen Kompetenzbereich differenziert. Ziel der Studie ist es, einen solchen Fragebogen hinsichtlich seiner Eignung zu erproben.

Theorie und Forschungsstand

Die drei Wissensbereiche fachliches, pädagogisches und fachdidaktisches Wissen werden im TPACK-Modell auf den Einsatz digitaler Technologien bezogen (Mishra & Köhler, 2006): Technologiewissen (TK), technologiebezogenes Fachwissen (TCK), technologiebezogenes pädagogisches Wissen (TPK) und technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen (TPCK). Welches Wissen im Fach benötigt wird, bleibt im TPACK-Modell offen und muss fachspezifisch ausdifferenziert werden. Dazu kann auf die Kompetenzbereiche des Orientierungsrahmens DiKoLAN zurückgegriffen werden (Becker et al., 2020). Darin werden digitale Kompetenzen in den Bereichen Messwert- und Datenerfassung (MD), Datenverarbeitung (DV) sowie Simulation und Modellierung (SM) für naturwissenschaftliche Fächer spezifisch hergeleitet und von vier allgemeineren Bereichen, d.h. Präsentation (PR), Dokumentation (DO), Recherche und Bewertung (RB) sowie Kommunikation und Kollaboration (KK) abgegrenzt. Die Wahrnehmung des eigenen Professionswissens wird als akademisches Selbstkonzept bezeichnet, welches mäßig mit dem Wissen korreliert (Paulick et al., 2016). Bisher vorgestellte Erhebungsinstrumente zum Selbstkonzept (angehender) Lehrkräfte über ihr technologiebezogenes Wissen sind entweder nicht durch fachspezifische Kompetenzbereiche fundiert (Mahler & Arnold, 2022; von Kotzebue, 2022) oder nur auf einzelne allgemeinere Kompetenzbereiche bezogen (z.B. Präsentieren; von Kotzebue et al., 2021). Es stellen sich die Fragen, inwiefern ein fachspezifisch differenzierter Fragebogen zum Selbstkonzept zum technologiebezogenen Wissen für Lehramtsstudierende sowohl psychometrisch geeignet als auch verständlich ist und ob Kompetenzniveaus sowie -bereiche, wie angenommen, unterschieden werden können.

Methode

Der Fragebogen wurde mit einer Stichprobe aus $N = 286$ Lehramtsstudierenden (Alter: $M = 23.78$, $SD = 5.50$; 183 w, 101 m; 157 Biologie, 37 Chemie, 44 Physik; 71 Bachelor, 83 Master, 109 Staatsexamen) aus 12 Hochschulen im deutschsprachigen Raum im Wintersemester 2022/23 erprobt. Der Fragebogen umfasste Kompetenzformulierungen (sog. Kann-Statements) in 12 bzw. 13 Items pro DiKoLAN-Kompetenzbereich, sodass das TPACK vollständig abgebildet war (insges. 87 Items). Die Items sollten auf einer 8-stufigen Skala (*Kann ich voll und ganz bzw. ganz und gar nicht*) beantwortet sowie angegeben werden, ob die Items verständlich sind, und unverständliche Begriffe umkreist werden. Die Auswertung umfasst: Prüfung der 1. psychometrischen Eignung, 2. Verständlichkeit, 3. angenommenen Kompetenzniveaus und 4. Analyse der Faktorenstruktur. Die Eignung wird anhand von Itemschwierigkeit (P), Trennschärfe (r_{ii}) und interner Konsistenz (Cronbachs α) der Skalen geprüft. Die Verständlichkeit wird mittels einer a priori festgelegten Schwelle geprüft, welche eine Verständlichkeit für mind. 95 % der Studierenden vorsieht, und es werden solche Begriffe überarbeitet, die mind. 50 % als unverständlich markiert haben. Die angenommenen Niveaus wurden durch paarweise Vergleiche (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test) zwischen den Items geprüft. Die Struktur wurde durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse zu den DiKoLAN-Bereichen geprüft.

Ergebnisse

Die psychometrische Prüfung der Items zeigte, dass die Itemschwierigkeiten zwischen 0.48 und 0.80 ($M = 0.65$, $SD = 0.084$) liegen, nicht aber für vier Items zum TK über das Präsentieren ($P > .80$). Die Items fachspezifischer Kompetenzbereiche sind schwieriger ($M = 0.58$, $SD = 0.047$) als die Items allgemeinerer ($M = 0.71$, $SD = 0.051$). Die Items sind trennscharf ($r_{it} = 0.53$ – 0.71) und die interne Konsistenz der Kompetenzbereiche ist sehr gut (Cronbachs $\alpha = 0.92$ – 0.96) sowie der TPACK-Wissensbereiche gut bis sehr gut (Cronbachs $\alpha = 0.85$ – 0.97). Die Prüfung der Verständlichkeit ergab, dass je ein Item bei SM, DV, KK und PR, zwei Items bei MD und RB bzw. vier DO-Items für weniger als 95 % der Studierenden verständlich waren. In den meisten Fällen wurde das Wort Bildungsstandards als unverständlich umkreist. Die Prüfung der angenommenen Kompetenzniveaus ergab, dass Studierende ihre Kompetenz bei Items zum Anwenden überwiegend geringer einschätzten als bei Items zum Beschreiben, $ps < .04$ und $r = 0.13$ – 0.43 . Die angenommenen Niveaus zeigten sich nicht für sechs Items zum TK in den allgemeineren Kompetenzbereichen (DO, PR, KK, RB) und zwei Items zum TPCK in zwei Kompetenzbereichen (MD, DO). Die Faktorenanalyse zeigte, dass ein 7-faktorielles Modell (DiKoLAN-Kompetenzbereiche) die Items besser abbildet als ein 2-faktorielles ($\Delta\chi^2 = 110$, $\Delta df = 20$, $p < 0.001$) oder ein 1-faktorielles Modell ($\Delta\chi^2 = 208$, $\Delta df = 21$, $p < 0.001$).

Diskussion

Der entwickelte Fragebogen ergänzt bisherige Studien zum technologiebezogenen Wissen (angehender) Lehrkräfte (z.B. Mahler & Arnold, 2022; von Kotzebue, 2022), indem das akademische Selbstkonzept anhand von fachspezifischeren und allgemeineren Kompetenzbereichen aus dem DiKoLAN-Orientierungsrahmen durch die Items des Fragebogens differenziert erfasst wird. Die zufriedenstellenden Kennwerte der Items deuten auf die psychometrische Eignung hin, wobei die Items der fachspezifischeren Kompetenzbereiche erwartungskonform im Mittel schwieriger sind als Items der allgemeineren Kompetenzbereiche. Dass Items zum TK über Präsentieren zu leicht sind ($P > 0.80$), kann vermutlich auf Erfahrungen im Studium zurückgeführt werden. In solchen Fällen, in denen einzelne Wörter in den Items unverständlich waren, wird der Fragebogen überarbeitet. Analog zu vorherigen Studien (z.B. Mahler & Arnold, 2022) sind zur Validierung querschnittliche Analysen hinsichtlich einer Progression der Antworten von Lehramtsstudierenden während des Studiums nötig. Zukünftig ermöglicht der Fragebogen durch Prä-Post-Erhebung sowohl einzelne Lehrveranstaltung zu evaluieren als auch die Entwicklung digitaler Kompetenzen bei (angehenden) Lehrkräften an deutschsprachigen Universitäten fachspezifisch für die Naturwissenschaften zu beschreiben.

Literatur

- Becker, S., Meßinger-Koppelt, J. & Thyssen, C. (Hrsg.). (2020). *Digitale Basiskompetenzen*. Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Kotzebue, L. von (2022). Two is better than one—Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–18
- Kotzebue, L. von, Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., Thoms, L.-J., Becker, S., Bruckermann, T. & Thyssen, C. (2021). The Framework DiKoLAN (Digital Competencies for Teaching in Science Education) as Basis for the Self-Assessment Tool DiKoLAN-Grid. *Education Sciences*, 11(12), 775.
- Mahler, D. & Arnold, J. (2022). MaSter-Bio - Messinstrument für das akademische Selbstkonzept zum technologiebezogenen Professionswissen von angehenden Biologielehrpersonen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1).
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Paulick, I., Großschedl, J., Harms, U., & Möller, J. (2016). Preservice teachers' professional knowledge and its relation to academic self-concept. *Journal of Teacher Education*, 67(3), 173–182.

Überzeugungen, selbstberichtetes oder leistungsbezogenes TPACK: Was kann die Qualität von technologiegestützten Biologieunterrichts- plänen vorhersagen?

Lena von Kotzebue

Paris Lodron Universität Salzburg, Österreich

Zusammenfassung

Digitale Technologien haben ein großes Potenzial, die Qualität des Unterrichts zu verbessern, aber sie sind keine Garantie für einen qualitativ hochwertigen Unterricht. Es wird davon ausgegangen, dass Lehrkräfte hierfür ein spezifisches Professionswissen über die Nutzung und Implementierung digitaler Technologien benötigen und über positive Einstellungen über das Lernen mit digitalen Technologien verfügen sollen. Dieses Wissen wird in der Regel durch Selbsteinschätzung und in einer fächerunspezifischen und isolierten Weise erfasst. In der präsentierten Studie wurden das biologiespezifische fachdidaktische Wissen über den Einsatz digitaler Technologien (TPACK, Selbsteinschätzung und Leistungsbewertung) und die Einstellungen zu digitalen Technologien gemeinsam erhoben. Darüber hinaus wurden diese Konstrukte mit der Qualität von technologiegestützten Unterrichtsplanungen über Honigbienen in Verbindung gebracht und analysiert. 82 angehende Biologielehrkräfte einer österreichischen Universität nahmen an der Studie teil. Ein Pfadmodell zeigte, dass das selbst eingeschätzte technologiespezifische fachdidaktische Wissen (TPACK) kein signifikanter Prädiktor für die Qualität der technologiegestützten Unterrichtsplanung war. Im Gegensatz dazu sind das leistungsbewertete TPACK, aber auch teilweise die Einstellungen zu digitalen Technologien signifikante Prädiktoren für die Qualität von Unterrichtsplanungen mit Technologieintegration.

Einstellungen, selbstberichtetes oder leistungsbezogenes TPACK: Was kann die Qualität von technologiegestützten Biologieunterrichtsplänen vorhersagen?

Theoretischer Hintergrund

„Technology can amplify great teaching, but great technology cannot replace poor teaching“ fast die OECD (2015, p. 4) passend zusammen. Es kommt folglich auf die Qualität des Einsatzes digitaler Medien und den dadurch entstehenden didaktischen Mehrwert an. Aus der Forschung rund um die professionellen Kompetenzen einer Lehrkraft wird davon ausgegangen, dass das objektive Professionswissen (v.a. PCK) sowie und die motivationalen Einstellungen der Lehrkraft einen zentralen Einflussfaktor für die Unterrichtsqualität darstellen (u.a. Förtsch et al., 2016). Das Professionswissen einer Lehrkraft zum Umgang mit digitalen Technologien wird bisher in der Regel durch Selbstberichte erfasst. Diese Methode ist zwar ökonomisch, allerdings hat sich gezeigt, dass diese Testinstrumente weniger valide sind, um komplexes und integriertes Wissen zum Umgang mit digitalen Technologien im Unterricht zu erfassen (von Kotzebue, 2022a). Abgesehen von den wenigen Studien, die bisher die Qualität der Unterrichtsplanung und den Einsatz von Technologien analysieren, werden die verschiedenen Dimensionen (Wissen, Einstellungen, Unterrichtsqualität) meist isoliert untersucht, so dass keine Zusammenhänge berichtet werden können. Des Weiteren werden bisher kaum fachspezifische Testinstrumente eingesetzt und anschließend Aussagen über TPACK gemacht. Dies ist jedoch problematisch, da TPACK eigentlich dadurch gekennzeichnet ist, dass es fachspezifisch ist.

Wissenschaftlichen Ziele

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollen diese Forschungslücken bis zu einem gewissen Grad geschlossen werden. Zu diesem Zweck wurde biologiespezifisches TPACK (Selbst- und Leistungsbeurteilung) und Einstellungen gemeinsam erhoben und der Einfluss dieser Konstrukte auf die Qualität der Unterrichtsplanung zum Thema Honigbienen, die einen Technologieeinsatz enthalten mussten, bei angehenden Biologielehrkräften analysiert. Insgesamt wurden hierfür zwei Ziele verfolgt:

1. Objektive Bewertung und deskriptive Beschreibung der Qualität von technologiegestützter Unterrichtsplanung mittels theoriegeleiteter Kriterien (allgemeine Unterrichtsqualität sowie SAMR).
2. Analyse der Zusammenhänge von studiumsbedingten Faktoren (Semesteranzahl, Unterrichtserfahrung) sowie selbsteingeschätztem TPACK, objektiven leistungsbezogenem TPACK und Einstellungen über das Lernen mit digitalen Medien im Klassenzimmer auf die Qualität von biologiespezifischen Unterrichtsplänen mit Technologieintegration.

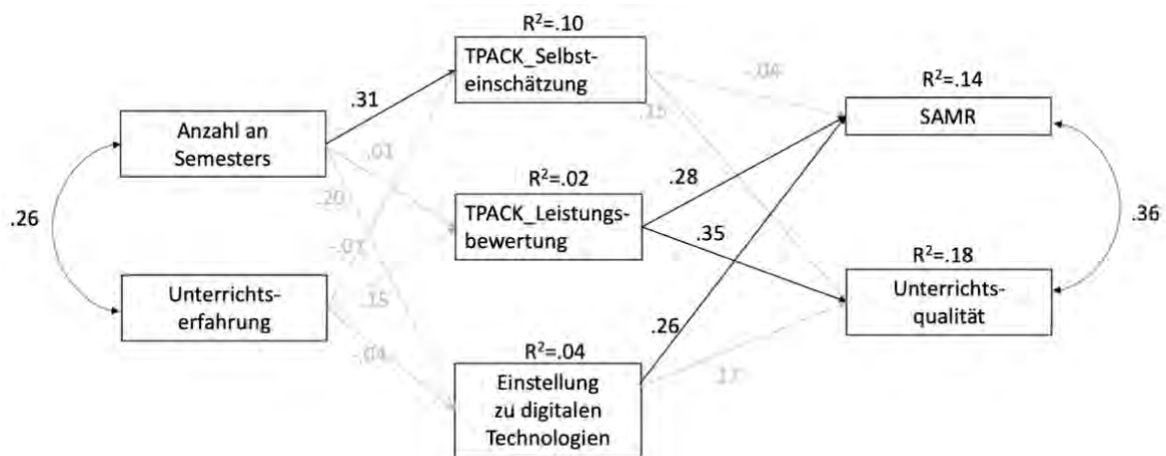
Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

An der Studie nahmen 82 angehende Biologielehrkräfte einer österreichischen Universität teil (64 weiblich, 18 männlich). Das Durchschnittsalter der Studierenden betrug 24,21 Jahre (SD = 4,64). Im Durchschnitt befanden sie sich im 8. Semester des Lehramtsstudiums für Biologie (M = 8,25; SD = 2,75) mit einer Unterrichtserfahrung von 50 Stunden (SD = 164,74). Die Studierenden schätzen ihr biologiespezifisches TPACK ein, bearbeiteten einen neu entwickelten TPACK-Wissenstest mit Fokus auf Unterrichtsplanung zum Thema Honigbiene und beantworteten Fragen zu ihren Einstellungen zu digitalen Technologien (angelehnt an Vogelsang et al., 2019). Zudem erstellen sie eine Unterrichtsplanung zu einem vorgegebenen Thema (Fokus auf Honigbienen mit Technologieintegration). Zwei geschulte Kodierer*innen codierten unabhängig voneinander die theoriegeleiteten Kriterien (z.B. Kognitive Stufe, Selbstbestimmung, ICAP, SAMR) von 20 % der Unterrichtspläne (n = 17). Es ergaben sich hohe Interkoder-Reliabilitäten ($\kappa = 1.000 - 0.795$).

Forschungsergebnisse

In einem Pfadmodell (Abb.1; WLSMV, $\chi^2 = 9.31$, $df = 7$, $\chi^2/df = 1.33$; CFI = .94, RMSEA = .06) zeigte sich, dass das selbsteingeschätzte TPACK kein signifikanter Prädiktor für die Qualität der Unterrichtsplanung ist. Im Gegensatz dazu ist das leistungsbezogene TPACK ein signifikanter Prädiktor für die Qualität der Unterrichtspläne mit Technologieintegration (SAMR $\beta = .28$, $SE = .10$, $p = .007$ sowie die allgemeine Unterrichtsqualität $\beta = .35$, $SE = .10$, $p < .001$). Die Überzeugung der Lehramtsstudierenden sind ein signifikanter Prädiktor für die Umsetzung des SAMR-Modells ($\beta = .26$, $SE = .10$, $p = .010$). Somit reichen die bisher meist verwendeten selbstberichteten TPACK-Maße allein nicht aus, um die Fähigkeit zur hochwertigen Technologieintegration im Unterricht vorherzusagen.

Abbildung 1. Pfadmodell der studienbezogenen (allgemeinen) Kriterien (Semesterzahl, Unterrichtserfahrung), der Konstrukte des Fragebogens (TPACK_Selbsteinschätzung und TPACK_Leistungsbewertung, Einstellungen) und der Unterrichtsplanung (SAMR, Unterrichtsqualität); schwarze Pfeile: signifikante Werte; graue Pfeile: nicht-signifikante Werte (siehe auch von Kotzebue, 2022b)



Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die vorliegende Kombination von biologiespezifischen Konstrukten, die in dieser Studie gleichzeitig gemessen wurden, im Kontext der Technologieintegration im Unterricht bisher einzigartig ist. In Zukunft sollten jedoch real durchgeführter Unterricht unter Einsatz von Technologien von bereits aktiven Lehrkräften analysiert werden.

Literatur

- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2642–2666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170>
- OECD (2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection. *PISA*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115-129
- Von Kotzebue, L. (2022a). Two is better than one — Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>
- Von Kotzebue, L. (2022b). Beliefs, Self-reported or Performance-Assessed TPACK: What Can Predict the Quality of Technology-Enhanced Biology Lesson Plans? *Journal of Science Education and Technology*. DOI: 10.1007/s10956-022-09974-z

Ran an das Wissen! Erfassung des technologiebezogenen Professionswissens TPACK: Itementwicklung und erste Validierungsschritte

Daniela Mahler¹, Lena von Kotzebue², Dilara Arslan¹, Rebecca Bartl¹, Julia Arnold³

¹Freie Universität Berlin, Deutschland; ²Universität Salzburg, Österreich; ³Pädagogische Hochschule FHNW, Schweiz

Zusammenfassung

Der Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht kann fachliches Lernen unterstützen. Digitale Medien wirken aber nicht per se lernförderlich, sondern das Ausschöpfen der Potenziale hängt von der Biologielehrkraft und ihrer technologiebezogenen professionellen Kompetenz ab. Um die Kompetenzentwicklung zu verstehen oder Professionalisierungsmaßnahmen evaluieren zu können, ist es wichtig, die Kompetenzaspekte messen zu können. Zum akademischen Selbstkonzept, motivationalen Faktoren und Einstellungen liegen bereits etablierte Instrumente vor. Die valide Erfassung des technologiebezogenen Professionswissens (TPACK) von Biologielehrkräften steht jedoch noch am Anfang. Ziel der hier vorgestellten Studie ist es, ein Instrument zur Erfassung des TPACK zu entwickeln und erste Hinweise in Hinblick auf Einsetzbarkeit und Validität zu finden. Die Items sind im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung – genauer im Bereich Experimentieren – zu verorten. Insgesamt 30 Proband*innen bearbeiteten in zwei Teilstudien insgesamt 24 offene Items. Neben Fragebogendaten wurden bei einer kleinen Teilstichprobe verbale Daten im Rahmen des lauten Denkens erfasst. Es wurde mittels qualitativer Inhaltsanalyse untersucht, ob sich (1) neben erwünschten inhaltsrelevanten schwierigkeiterzeugenden Merkmalen auch unerwünschte inhaltsirrelevante Merkmale identifizieren lassen und ob (2) die Proband:innen bei der Beantwortung der Items auf die intendierten Wissensbereiche zurückgreifen. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere bei Items mit hoher Bearbeitungsdauer inhaltsirrelevante schwierigkeiterzeugende Merkmale auftreten, die mit Ermüdung und motivationalen Problemen zusammenhängen. Meist bzw. vorwiegend griffen die Proband:innen bei der Bearbeitung der Items auf den intendierten Wissensbereich zurück. Nur bei den Items zum technologiebezogenen pädagogischen Wissen (TPK) antworteten die Proband:innen recht häufig auf Ebene des technologiebezogenen Wissens. Die Ergebnisse geben konkrete Hinweise zur Überarbeitung der Items (Vermeiden von Items mit hoher Bearbeitungsdauer und Stärkung des Unterrichtsbezugs in den TPK-Items). Die überarbeiteten Items sollen für weitere Validierungsschritte bei einer größeren Stichprobe eingesetzt werden.

Ran an das Wissen! Erfassung des technologiebezogenen Professionswissens TPACK: Itementwicklung und erste Validierungsschritte

Stand der Forschung/Theoretischer Hintergrund

Der Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht bietet zahlreiche Potenziale für das fachliche Lernen (bspw. vertieftes Lernen biologischer Konzepte; Kramer et al., 2019). Ob jedoch die Potenziale des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht wirklich ausgeschöpft werden, hängt zu einem profunden Anteil von der Biologielehrkraft und ihrer technologiebezogenen professionellen Kompetenz ab (Petko et al., 2018). Um den Erfolg von Professionalisierungsmaßnahmen für die Förderung digitaler Kompetenzen bei Lehrkräften einschätzen zu können, ist es wichtig, diese messbar zu machen. Vor allem bezüglich motivationaler Faktoren, Einstellungen sowie des akademischen Selbstkonzepts liegen bereits Instrumente vor (Mahler & Arnold, 2022; Sanchez-Prieto et al., 2016), die beispielsweise das komplexe Wirkgefüge darstellen können, welches mit der Nutzungsintention der Lehrkräfte zusammenhängt. Was die bestehenden Instrumente allerdings noch nicht in vollem Umfang können, ist das technologiebezogene Professionswissen (TPACK) von Biologielehrkräften im Sinne eines fachspezifischen aber dennoch recht breit anwendbaren Leistungstests zu erheben. Das TPACK (Mishra & Koehler, 2006) umfasst sowohl Wissensbereiche, die für jeden Unterricht relevant sind (Fachwissen [CK], fachdidaktisches Wissen [PCK] und pädagogisches Wissen [PK]) als auch Wissensbereiche mit einem expliziten Technologiebezug (Technologiewissen [TK; bspw. das Wissen über Chancen und Grenzen von Technologien], technologiebezogenes Fachwissen [TCK; bspw. das Wissen über technologische Anwendungen in der Fachwissenschaft], technologiebezogenes pädagogisches Wissen [TPK; bspw. das Wissen über Classroom Management im digitalgestützten Unterricht] sowie technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen [TPCK; bspw. das Wissen wie Erklärvideos eingesetzt werden müssen, um fachliches Lernen zu fördern]. Erste Bestrebungen, das TPACK einer Messung zugänglich zu machen, erfolgten bereits, jedoch für ein sehr eingeschränktes inhaltliches Feld (von Kotzebue, 2022).

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel des vorgestellten Projekts ist es, ein Instrument zur Messung des TPACK bei Biologielehrkräften zu entwickeln und erste Hinweise auf Machbarkeit und Validität zu finden. Die Itementwicklung fand in mehreren Teilstudien (TS) statt, von denen auf der Tagung zwei berichtet werden.

Folgende Forschungsfragen werden im Rahmen dieses Tagungsbeitrags beantwortet:

1. Auf welche schwierigkeiterzeugenden Merkmale lassen sich bei der Bearbeitung auftretende Schwierigkeiten zurückführen (inhaltsbezogene vs. inhaltsirrelevante Merkmale)? (TS 1)
2. Greifen die Proband*innen bei der Bearbeitung der Items auf die bei der Itementwicklung intendierten Wissensbereiche zurück? (TS 2)

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Im Rahmen der TS wurden jeweils 12 offene Items entwickelt, die die technologiebezogenen Bereiche des TPACK abdecken. Innerhalb eines Wissensbereichs wurden drei Kompetenzdimensionen berücksichtigt (Nennen, Beschreiben, Anwenden/Entwickeln). Die Items beziehen sich auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, genauer das Experimentieren, setzen aber jeweils andere technologiebezogene Schwerpunkte (für die vorgestellten TS: Simulationen [z. B. TK: Wenden Sie das Programm „Scratch“ an und lösen Sie den Programmierfehler. Hierfür soll das Auto auf die richtige Seite gedreht werden.] und Tabellenkalkulationen). Zu den Items wurden Codiermanuale entwickelt. Die Items wurden angehenden Biologielehrkräften (TS 1: $N = 21$; 61,90 % weiblich; 23,81 % im Bachelorstudium, 76,19% im Masterstudium; TS 2: $N = 9$; 88,89 % weiblich; 76,19% im

Masterstudium) vorgelegt. In TS 1 wurde ein Teil der Stichprobe ($N = 2$) gebeten, besonders schwierige Items ($n_i=3$) bei der Bearbeitung zu kommentieren (lautes Denken). Die schriftlichen sowie die verbalen Daten wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (nach Kuckartz, 2010), wobei für FF1 die offenen Antworten anhand der TPACK-Bereiche codiert und die geäußerten Schwierigkeiten in inhaltsbezogene und inhaltsirrelevante Merkmale unterschieden wurden.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse des lauten Denkens (TS 1; FF1) zeigen bei beiden untersuchten Items, dass die Schwierigkeiten nicht nur durch inhaltsbezogene Merkmale (Beispielsaussage: „[...] *Das heißt ähm y, warte jetzt bin ich gerade etwas verwirrt, x, genau ich habe manchmal Schwierigkeiten damit, die x und die y-Achse auseinander zu halten (lacht), aber ich stelle jetzt mal ein zu x 20. Ich lasse das ganze einmal abspielen.*“) sondern auch durch inhaltsirrelevante Merkmale, beispielsweise zur Bearbeitungsdauer des Tests gab. (Beispielsaussage: „*Gibt es eine Zeitbegrenzung [für die Bearbeitung der Aufgabe]? [...] Ok, ich will aber um 13 Uhr fertig werden. [...] Hmm wie lange hat man für gewöhnlich Zeit? [...]*“) erzeugt werden. Die Ergebnisse zu FF2 (TS 2) zeigen, dass bei den TK-Items 94,44%, bei den TPK-Items 66,67%, bei den TCK-Items 84,38 % und bei den TPCK-Items 85,71 % der Antworten jeweils dem intendierten Wissensbereich zugeschrieben wurden. Bei den TPK- und TCK-Items wurden zusätzlich vor allem TK-bezogene Antworten codiert, wohingegen beim TPCK zusätzlich vor allem TCK-bezogene Antworten codiert wurden.

Diskussion

Die Ergebnisse der vorgestellten TS geben wertvolle Hinweise für das Überarbeiten der Items. So wurde deutlich, dass neben inhaltsbezogenen schwierigkeiterzeugenden Merkmalen auch inhaltsirrelevante schwierigkeiterzeugende Merkmale auftraten. Diese lassen sich vor allem auf Ermüdung/motivationale Probleme zurückführen, sodass allzu aufwendig zu bearbeitende Items bzw. Items mit hoher Bearbeitungszeit zu vermeiden sind. Bezüglich der adressierten Wissensbereiche sollen vor allem die TPK-Items noch einmal bearbeitet werden, da in diesen offenbar der Unterrichtsbezug noch nicht deutlich genug wird, sodass die Proband*innen oft auf der Ebene des Technologiewissens antworteten. Nach der Überarbeitung der Items sollen weitere Validierungsschritte mit größeren Stichproben durchgeführt werden.

Literatur

- Kramer, M., Förtsch, C., Aufleger, M., & Neuhaus, B. J. (2019). Der Einsatz digitaler Medien im gymnasialen Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 131-160.
- Kuckartz, U. (2010). *Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten*. 3. Auflage. VS Verlag.
- Mahler, D., & Arnold, J. (2022). MaSter-Bio – Messinstrument für das akademische Selbstkonzept zum technologiebezogenen Professionswissen von angehenden Biologielehrpersonen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1), 3. <https://doi.org/10.1007/s40573-022-00137-6>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Petko, D., Prasse, D., & Cantieni, A. (2018). The Interplay of School Readiness and Teacher Readiness for Educational Technology Integration: A Structural Equation Model. *Computers in the Schools*, 35(1), 1-18.
- Sánchez-Prieto, J. C., Olmos-Migueláñez, S., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Informal tools in formal contexts: Development of a model to assess the acceptance of mobile technologies among teachers. *Computers in Human Behavior*, 55, 519-528.
- Von Kotzebue, L., (2022). Two is better than one — Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>

Domänenspezifische Überzeugungen angehender Biologielehrkräfte zur Integration digitaler Tools in den Unterricht

Sarah Wilken, Benedikt Heuckmann
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Die gelungene Integration digitaler Tools in den Biologieunterricht hängt von der digitalen Kompetenz der Lehrkraft ab. Die kognitive Facette der Kompetenz kann über TPaCK beschrieben werden und liegt in unterschiedlichen fachlichen Ausdifferenzierungen vor. Die motivational-affektiven Facetten können u.a. über Überzeugungen beschrieben werden, welche aktuell überwiegend auf ihren prognostischen Gehalt hin und damit in Bezug auf Häufigkeit und Qualität der Technikintegration untersucht werden. Der Beitrag konzeptualisiert Überzeugungen als Facette digitaler Kompetenz und legt dabei den Fokus auf die inhaltliche Ausrichtung und Breite der fachspezifischen Überzeugungen zur Integration digitaler Tools angehender Biologielehrkräfte. Dafür sind in Anlehnung an das DiKoLAN-Framework Fragen entwickelt worden, die in einer Erhebung im Rahmen von Lehr-Lern-Labor Seminaren durch offene Fragen im Fragebogen, leitfadengestützten Interviews und Gruppendiskussionen eingesetzt worden sind (n gesamt = 142). Insgesamt sind 545 Kodiereinheiten analysiert und von zwei unabhängigen Codern beurteilt worden ($\kappa = .61$). Die Auswertung der Daten zeigt eine Breite an fachspezifischen Überzeugungen, die vier Kategorien „Überzeugungen zum Lehr-Lernprozess“, „Überzeugungen zu fachgemäßen Arbeitsweisen“, „Überzeugungen zu Rahmenbedingungen“ und „kritische Überzeugungen“ zugeordnet wurden. Eine weitere Kategorie „undifferenziert positive Überzeugungen“ trat hingegen fast nur in den Prä-Test Daten auf. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die fachspezifische und offen konzeptualisierte Erhebung die Identifikation von Überzeugungen zulässt, die über die Befunde überfachlicher Erhebungen und Betrachtung der prognostischen Aussagen von Überzeugungen hinausgehen. Der Beitrag stellt die inhaltliche Breite der identifizierten Überzeugungen dar und formuliert durch den Vergleich von Prä- und Postdaten Hypothesen zur Veränderbarkeit von Überzeugungen im Rahmen der fachdidaktischen Biologielehrkräftebildung.

Domänenspezifische Überzeugungen angehender Biologielehrkräfte zur Integration digitaler Tools in den Unterricht

Theoretische Einbettung und Fragestellung

Die gelungene Integration digitaler Tools in den Unterricht hängt u.a. von der professionellen Kompetenz der Lehrkraft ab. Umfassend ist die digitale Kompetenz im DiKoLAN-Framework beschrieben (Becker et al., 2020), wo zwischen allgemeinen und naturwissenschaftlich-spezifischen Kompetenzen unterschieden wird. Für die Biologie liegen erste Arbeiten vor, die sich der Facette des technisch-professionellen Wissens (TPACK) aus einer domänenspezifischen Sicht gewidmet haben (Arnold & Mahler, 2022; von Kotzebue, 2022). Neben der kognitiven Facette professioneller Kompetenz sind auch die affektiv-motivationalen Facetten bedeutsam (u.a. Einstellungen, Überzeugungen, akademisches Selbstkonzept). Insbesondere den Überzeugungen der Lehrkräfte (*teachers' beliefs*) wird bei der Umsetzung von Technikintegration eine handlungsleitende und damit entscheidende Rolle zugesprochen (Vogelsang et al., 2019). Meist werden Überzeugungen vor dem Hintergrund ihres prädiktiven Gehalts für Verhalten untersucht, womit der Fokus auf prognostischer Genauigkeit und tatsächlicher Integration liegt, statt auf ihrer inhaltlichen Ausrichtung und ihrem Beitrag zur professionellen Kompetenz der Lehrkraft (u.a. Vogelsang et al., 2019; Kim et al., 2013). Da sich Überzeugungen am Fachgegenstand ausdifferenzieren, rücken die Identifikation und Veränderbarkeit fachlicher und technologiebezogener Überzeugungen in den Fokus der Forschung (Gimbel et al., 2018). Erste Hinweise zeigen, dass Praxiserfahrung beispielsweise in einem Lehr-Lern-Labor Überzeugungen und professionelle Kompetenz verändern kann (Brüning & Käpnick, 2020). Kontextuell wird damit Praxiserfahrung, hier spezifiziert durch ein Lehr-Lern-Labor Seminar, und Fachspezifität, im vorliegenden Beitrag exemplarisch betrachtet im Themenfeld Humanbiologie, bedeutend. Damit ergibt sich für diesen Beitrag folgende Forschungsfrage; FF1: Welche fachspezifischen Überzeugungen zur Integration digitaler Tools lassen sich identifizieren?

Methode

Zur Identifikation der fachspezifischen Überzeugungen wurden angelehnt an das DiKoLAN-Framework (Becker et al., 2020) spezifische Überzeugungen zu den Kompetenzbereichen „Messwert- und Datenerfassung“ und „Datenverarbeitung“ erfasst. Die Erhebung erfolgte mithilfe eines dreischriftigen Verfahrens: 1) offene Fragen im Fragebogen (n=105), 2) leitfadengestützten Interviews (n=13) und 3) Gruppendiskussionen (n=24). Die offenen Fragen sind als Prä-Post-Erhebung zu Beginn und zum Ende des Lehr-Lern-Labor Seminars gestellt worden. Die Daten wurden mittels induktiv und deduktiv generierter Kategorien softwaregestützt mit MAXQDA ausgewertet worden. Der Datensatz wurde von zwei unabhängigen Codern analysiert ($\kappa=.61$; substantielle Übereinstimmung).

Ergebnisse

Die Analyse der Daten hat 545 kodierte Einheiten hervorgebracht, die vier fachspezifischen Kategorien zugeordnet wurden. In diesen konnten 19 Subkategorien ausdifferenziert werden. Die Kategorie „Überzeugungen zum Lehr-Lernprozess“ (ÜLL, 228 Nennungen) wurde am häufigsten genannt und umfasst Überzeugungen u.a. in den Subkategorien Schulung von Medienkompetenz, Visualisierung, Differenzierung und Motivation. Die Kategorie „Überzeugungen zu fachgemäßen Arbeitsweisen“ (ÜA, 149) umfasst Überzeugungen zu den Subkategorien fachpraktische Arbeitsweise sowie Datenverarbeitung und Datenerhebung. Die Kategorie „Überzeugungen zu Rahmenbedingungen“ (ÜR, 60) umfasst u.a. Überzeugungen zu den Subkategorien didaktische und digitale Kompetenz. Neben den drei positiv konnotierten Kategorien ÜLL, ÜA und ÜR existiert die Kategorie „kritische Überzeugungen“ (ÜK, 20). Sie umfasst Überzeugungen zu den Subkategorien Virtualität vs. Realität und Überzeugungen, die der Technikintegration ablehnend gegenüberstehen.

Darüber hinaus wurde die Kategorie „undifferenziert positive Überzeugungen“ (58) in den Daten der Präterhebung identifiziert. Die Überzeugungen sind weder ÜLL, ÜA, ÜR noch ÜK zugeordnet worden, da fehlende Ausdifferenzierung und Begründung der Überzeugungen eine Codierung verhinderten.

Diskussion

Durch die dreischrittige Erhebungsmethode, die fachlich ausdifferenziert, aber nicht auf Einsatz oder die Qualität des Einsatzes (spezifischer) digitaler Tools im Unterricht ausgerichtet war, konnte eine große Breite an Überzeugungen identifiziert werden. Einige Kategorien bestätigen Ergebnisse vorheriger und fachlich anders ausgerichteter Studien (u.a. Knüsel Schäfer, 2020). Es zeigt sich aber auch, dass fachliche Schwerpunkte (u.a. Datenerhebung, fachpraktische Arbeitsweisen) einen Einfluss auf die inhaltliche Ausrichtung der Überzeugungen zur Integration digitaler Tools in den Biologieunterricht haben und hier Ähnlichkeiten zu den naturwissenschaftlich-spezifischen Kompetenzbereichen des DiKoLAN (Becker et al., 2020) aufweisen.

Der Vergleich von Prä- und Post-Erhebung liefert einen ersten Hinweis auf die Veränderbarkeit dieser Überzeugungen. Die Befunde deuten an, dass die angehenden Biologielehrkräfte zu Beginn des Seminars positive Überzeugungen mit digitalen Tools verbinden, aber kaum spezifisch argumentierten. Dagegen konnten in der Posterhebung deutlich weniger undifferenzierte Überzeugungen identifiziert werden. Dies stützt die Hypothese, dass eine fachdidaktische Einführung und eigene praktische Umsetzung des Unterrichtens mit digitalen Tools einen starken Einfluss auf die Ausprägung der Überzeugungen zur Integration digitaler Tools haben kann (Eichler et al., 2023). Um diese Hypothese weiter zu verfolgen, dienen die identifizierten Kategorien als Grundlage für die Konstruktion eines quantitativen Erhebungsinstruments. Damit wird eine sequenzielle Erhebung (Präterhebung, vor Praxis, nach Praxis, Posterhebung) der Überzeugungen möglich, die Einblicke in die Entwicklung und Veränderbarkeit von Überzeugungen im Lehramtsstudium gibt.

Literatur

- Becker, S., Meßinger-Koppelt, J., & Thyssen, C. (Hrsg.) Digitale Basiskompetenzen. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften, Joachim Herz Stiftung.
- Brüning, A. K., & Käpnick, F. (2020). Professionalisierung angehender Lehrkräfte durch die Verzahnung von Theorie und Praxis in Lehr-Lern-Laboren: Evaluation des mathematikdidaktischen Lehr-Lern-Labors „Mathe für kleine Asse“ an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.) *Lehr-Lern-Labore: Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung*, S. 173-189. Berlin: Springer
- Eichler, A., Erens, R., & Törner, G. (2023). Measuring changes in mathematics teachers' belief systems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-19.
- Gimbel, K., Ziepprecht, K., & Mayer, J. (2018). Überzeugungen angehender Lehrkräfte fachspezifisch und inhaltspezifisch operationalisieren und erfassen. Kohärenz in der universitären Lehrerbildung, 179-198.
- Kim, C., Kim, M. K., Lee, C., Spector, J. M., & DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and teacher education*, 29, 76-85.
- Knüsel Schäfer, D. (2020). Überzeugungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien: eine qualitative Untersuchung zu Entstehung, Bedingungsfaktoren und typenspezifischen Entwicklungsverläufen. Verlag Julius Klinkhardt.
- Mahler, D., & Arnold, J. (2022). MaSter-Bio–Messinstrument für das akademische Selbstkonzept zum technologiebezogenen Professionswissen von angehenden Biologielehrpersonen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1), 3.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115-129.
- von Kotzebue, L. (2022). Beliefs, Self-reported or Performance-Assessed TPACK: What Can Predict the Quality of Technology-Enhanced Biology Lesson Plans?. *Journal of Science Education and Technology*, 31(5), 570-582.

10.00-12.00

S2_1_1.318

**Vortragssymposium:
Wissen über den Umgang mit Vorstellungen zur
biologischen Evolution: Erkenntnisse aus empirischen
Studien in Kindergarten und Schule**

Evolution im Kindergarten: Vorstellungen zur Evolution bei Kindergartenkindern
messbar machen

Isabell Adler, Daniela Fiedler, Ute Harms

Evolution in Echtzeit: Förderung des Evolutionswissens durch Forschendes Lernen
mit bakteriellen und digitalen Organismen

Daniela Fiedler, Katrin Hammerschmidt

Selbsteinschätzung der eigenen Vorstellungen von Evolution in der Oberstufe

Tim Hartelt, Helge Martens

Rekonstruktion individueller Lernverläufe zu Evolutionsfaktoren: Ergebnisse einer
quantitativen Untersuchung mittels Learning Analytics

Berit Czinczel, Daniela Fiedler, Ute Harms

Vortragssymposium:

Wissen über und Umgang mit Vorstellungen zur biologischen Evolution: Erkenntnisse aus empirischen Studien in Kindergarten und Schule

Ute Harms

PN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Die Evolutionstheorie ist das Kernstück der modernen Lebenswissenschaften. Nicht nur die Kenntnis wesentlicher Aussagen der Evolutionsbiologie, sondern auch das Formulieren wissenschaftlicher Erklärungen gehört zum Fundament naturwissenschaftlicher Bildung. Allerdings kommen empirische Untersuchungen zu Vorstellungen von Lernenden immer wieder zu dem Ergebnis, dass existierende Vorstellungen und daraus resultierende Erklärungen meist nicht den wissenschaftlichen Erklärungen entsprechen. Dies kann oft auf intuitive Vorstellungen aus der Kindheit zurückgeführt werden, die auf sogenannten cognitive biases basieren und vielfach resistent gegenüber Interventionen sind. Häufig entwickeln Lernende dadurch unangemessene Vorstellungen und Erklärungen. Das übergeordnete Ziel dieses Symposiums ist es, neue Erkenntnisse der Vorstellungsentwicklung von Lernenden in frühen Jahren (im Kindergarten) bis zum Ende der Schulzeit (in der Oberstufe) sowie neue Forschungsansätze hierzu zu präsentieren und damit zum aktuellen Diskurs über gelingende Lernprozesse im Kontext der Evolution beizutragen. Im Beitrag 1 wurde ein Erhebungsinstrument in Form eines strukturierten Interviews entwickelt und getestet, um die Vorstellungen von Kindern zu den drei Prinzipien Variabilität, Vererbung und Selektion messbar zu machen. Im Beitrag 2 erfolgt dann der Sprung in die Schule, in welchem der Effekt des forschenden Lernens von Evolutionsprozessen am Beispiel bakterieller und digitaler Organismen auf die Vorstellungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern untersucht wurde. Beitrag 3 wiederum erforscht, inwieweit eine Selbsteinschätzung der eigenen Vorstellungen das konzeptuelle Wissen über Evolution fördern kann, während Beitrag 4 sich der Methode des digitalen Concept Mappings bedient, um aus den entstandenen Concept Maps mithilfe von Methoden der Learning Analytics individuelle Lernverläufe der Lernenden ableiten zu können. Grundsätzlich beschäftigen sich alle Beiträge dieses Symposiums mit Vorstellungen zur biologischen Evolution sowie deren Messbarmachung oder Veränderung durch instruktionale Interventionen. Die Beiträge des Symposiums bieten damit individuelle Einblicke in Möglichkeiten und Schwierigkeiten zum Wissen über und Umgang mit Vorstellungen von Lernenden in Kindergarten und Schule.

Evolution im Kindergarten: Vorstellungen zur Evolution bei Kindergartenkindern messbar machen

Isabell K. Adler, Daniela Fiedler, Ute Harms

IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Trotz der zentralen Rolle der Evolution für das Verstehen der Biologie insgesamt zeigen Lernende aller Altersgruppen nach wie vor Schwierigkeiten, konzeptuelles Wissen zur Evolutionsbiologie aufzubauen. Vielfach wird argumentiert, dass die Integration des Themas in die frühkindliche Bildung das spätere Lernen in der Schule erleichtern könnte. Bisher gibt es jedoch keine adäquaten Verfahren, um entsprechende Lerngelegenheiten in dieser Altersstufe zu untersuchen. In dieser Studie entwickeln und testen wir daher ein Erhebungsinstrument in Form eines strukturierten Interviews mit dem die Vorstellungen von Kindergartenkindern zu den Evolutionsprinzipien Variabilität, Vererbung und Selektion messbar gemacht werden sollen. Dabei wurde ein theoretischer Rahmen zugrunde gelegt, der diese durch insgesamt zehn Schlüsselkonzepte erfasst (z. B. individuelle Variabilität, Fortpflanzung, Ursprung von Arten). Um den Einfluss zu berücksichtigen, den unterschiedliche Beispielorganismen auf die Antworten von Kindern haben können, haben wir eine ausgewogene Anzahl von Tier- und Pflanzenbeispielen gewählt. Die finale Fassung des Erhebungsinstruments umfasst 20 Fragen (jeweils zwei pro Schlüsselkonzept). Die Entwicklung des Erhebungsinstruments und des Kodierschemas zur Auswertung erfolgte in mehreren Pilotierungs-, Erhebungs- und Überarbeitungsschritten. Die Antworten werden während des Interviews mittels eines dreistufigen Kodierschemas auf dem iPad oder Tablet kodiert. Aktuell werden Daten in Deutschland und den USA erhoben, um das finale Instrument zu überprüfen. Bisher wurden 39 Kinder interviewt. Die Fragen erweisen sich bislang als altersgerecht, da die meisten Kinder sie ohne Schwierigkeiten beantworten können. Abgesehen von dem Konzept der Fortpflanzung zeigen sich bisher keine Unterschiede zwischen den Vorstellungen zu Tieren und Pflanzen. Im nächsten Schritt wird das Erhebungsinstrument in einer experimentellen Interventionsstudie zu den evolutionären Prinzipien eingesetzt werden. Zum Zeitpunkt der FDdB-Konferenz werden alle Interviews erhoben sein, sodass das Instrument sowie die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit zur Diskussion gestellt werden können.

Evolution im Kindergarten: Vorstellungen zur Evolution bei Kindergartenkindern messbar machen

Stand der Forschung

Die Evolution erklärt den Ursprung der biologischen Vielfalt und spielt daher eine zentrale Rolle für das Lernen der Biologie in der Schule. Doch trotz umfassender fachdidaktischer Forschung ist es bisher nicht gelungen, den Schwierigkeiten, die Lernende haben, ein angemessenes konzeptuelles Wissen zur Evolutionsbiologie aufzubauen, zu begegnen (Beggrow & Sbeglia, 2019). Als eine Hauptursache für diese Schwierigkeiten werden intuitive Konzepte angesehen, die in der Kindheit entstehen und im Laufe des Lebens Einfluss auf das Lernen haben (Coley & Tanner, 2015). Forschende argumentieren daher, dass die Integration des Themas Evolution in die frühkindliche Bildung das spätere Lernen in der Schule erleichtern könnte (Kelemen, 2019). Eine steigende Zahl von Studien untersuchen die Förderung des Wissens von Kindern über die evolutionären Prinzipien Variabilität, Vererbung und Selektion (Bruckermann et al., 2021). Bisher gab es jedoch keine einheitlichen und objektiven Verfahren zur Untersuchung solcher Interventionen. Obwohl es verschiedene validierte Instrumente zur Messung des Evolutionswissens bei Jugendlichen oder Erwachsenen gibt (Furrow & Hsu, 2019), stützen sich Studien mit Kindern bisher auf nicht validierte Interviewfragen, die meist nur auf ein spezifisches Konzept oder eine Intervention abgestimmt sind (Bruckermann et al., 2021). Zudem werden häufig nur Beispiele aus dem Tierreich verwendet, sodass aktuelle Daten zu den Vorstellungen von Kindern zu Variabilität, Vererbung und Selektion bei Pflanzen bisher fehlen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines Erhebungsinstruments zur standardisierten und objektiven Messung von Vorstellungen zu den evolutionären Prinzipien Variabilität, Vererbung und Selektion. Im Rahmen der Untersuchung sollen dabei folgende inhaltlichen Fragen beantwortet werden:

- (F1) Welche Vorstellungen lassen sich anhand des Instruments bei Kindergartenkindern zu den Prinzipien Variabilität, Vererbung und Selektion beobachten?
- (F2) Inwiefern unterscheiden sich Vorstellungen der Kinder, wenn Beispielorganismen aus unterschiedlichen Domänen (Zoologie vs. Botanik) verwendet werden?

Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethodik

Das Erhebungsinstrument ist als strukturiertes Interview angelegt, da es sich bei der Zielgruppe um größtenteils noch nicht alphabetisierte Kinder handelt. Der Entwicklung der Items wurde ein theoretischer Rahmen zugrunde gelegt, der die drei Evolutionsprinzipien über insgesamt zehn Schlüsselkonzepte (SK) erfasst (individuelle Variabilität, Ursprung von Variabilität, unterschiedliche Fitness, Fortpflanzung, vererbte Variabilität, Selektionsdruck, unterschiedliche Überlebens- und Reproduktionsraten, Veränderungen innerhalb von Populationen, Ursprung von Arten, evolutionäre Verwandtschaft; Tibell & Harms, 2017). Außerdem haben wir uns an Studien orientiert, die das Evolutionswissen von Erwachsenen (Furrow & Hsu, 2019) bzw. Kindern (Gormley et al., 2022) untersuchen. Da die gewählten Beispielorganismen eines Items Einfluss auf die Antworten haben können (Beggrow & Sbeglia, 2019), haben wir eine ausgewogene Anzahl von Tier- (Hainbänderschnecke, Rotfuchs und Nebelkrähe) und Pflanzenbeispielen gewählt (Kulturapfel, Gewöhnlicher Löwenzahn und Adlerfarn). Die finale Fassung des Erhebungsinstruments umfasst 20 Fragen (jeweils zwei pro SK), die mit selbst entwickelten Abbildungen bebildert sind und jeweils mit Tier- und Pflanzenbeispielen durchgeführt werden können.

Die Entwicklung des Erhebungsinstruments und des Kodierschemas zur Auswertung erfolgte in mehreren Pilotierungs-, Erhebungs- und Überarbeitungsschritten, an denen insgesamt 37 Kinder in

Deutschland im Alter von 5 bis 6 Jahren teilnahmen. Die Erhebung wurde mit dem iPad oder Tablet durchgeführt und die Antworten der Kinder wurden mittels eines dreistufigen Kodierschemas kodiert (von 0 = Ablehnung des SK bis 2 = konsistent mit SK; vgl. Shtulman, 2006). Die Kodierung wurde direkt während des Interviews von zwei Ratern vorgenommen. Aktuell werden Daten von fünf bis achtjährigen Kindern in Deutschland und den USA erhoben, um die Interrater-Reliabilität sowie die Vergleichbarkeit der deutschen und englischsprachigen Version des Instruments zu prüfen. Im nächsten Schritt wird das Erhebungsinstrument in einer experimentellen Interventionsstudie mit Kontrollgruppe zu den evolutionären Prinzipien eingesetzt werden.

Forschungsergebnisse

In der laufenden Erhebung wurden bislang 22 englisch- und 17 deutschsprachige Kinder interviewt. Die Interviews dauerten durchschnittlich 16 Minuten. Die Kinder zeigten nur selten Verständnisschwierigkeiten und die gegebenen Antworten konnten meist eindeutig mit dem im Interview hinterlegten Kodierschema erfasst werden (d. h. Antworten waren klar einer Kategorie zuzuordnen). Die meisten Kinder zeigten in ihren Antworten eine mittlere Niveaustufe (durchschnittliche Punktezahl 1,0; min 0,2; max 1,7). Bisher zeigten sich kaum Unterschiede zwischen den Vorstellungen zu Tieren und Pflanzen, mit Ausnahme bei dem Konzept Fortpflanzung. Während 83% aller bisher untersuchten Kinder annahmen, Tiere würden sich sexuell fortpflanzen, gingen nur 18% der Kinder bei Pflanzen von einer sexuellen Fortpflanzung aus. Eine asexuelle Fortpflanzung (d. h. es wurde nur ein Elternteil vorausgesetzt) nahmen 45% der Kinder an, während weitere 27% eine Fortpflanzung bei Pflanzen ausschlossen. Zum Zeitpunkt der FDdB-Konferenz werden alle Interviews erhoben sein, sodass das Instrument sowie die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit zur Diskussion gestellt werden.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die hier vorgestellte Arbeit schließt an Ergebnisse früherer Studien an, dass selbst junge Kinder bereits vielfältige Vorstellungen zu den evolutionären Prinzipien Variabilität, Vererbung und Selektion haben (Gormley et al., 2022; Bruckermann et al., 2021). Es wird zunehmend gefordert, die Evolutionstheorie in die frühe naturwissenschaftliche Bildung zu integrieren. Die vorliegende Studie liefert erste Erkenntnisse darüber, wie Vorstellungen zur Evolution bereits in jungen Jahren gemessen werden können. Zudem kann das entwickelte Erhebungsinstrument helfen, die Effektivität altersgerechter Lernangebote objektiv zu bewerten.

Literatur

- Beggrow, E. P. & Sbeglia, G. C. (2019). Do disciplinary contexts impact the learning of evolution? Assessing knowledge and misconceptions in anthropology and biology students. *Evolution: Education and Outreach* 12(1), 1–17.
- Bruckermann, T., Fiedler, D., & Harms, U. (2020). Identifying precursory concepts in evolution during early childhood – a systematic literature review. *Studies in Science Education* 15(4), 1–43.
- Coley, J. D. & Tanner, K. (2015). Relations between intuitive biological thinking and biological misconceptions in biology majors and nonmajors. *CBE life sciences education* 14(1), ar8.
- Furrow, R. E. & Hsu, J. L. (2019). Concept inventories as a resource for teaching evolution. *Evolution: Education and Outreach* 12(1), 349.
- Gormley, K., Birdsall, S., & France, B. (2022). Same, same but different! Exploring children's understandings of within-species variation. *Journal of Biological Education* 42(2), 1–22.
- Kelemen, D. (2019). The magic of mechanism. Explanation-based instruction on counterintuitive concepts in early childhood. *Perspectives on psychological science* 14(4), 510–522.
- Shtulman, A. (2006). Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. *Cognitive psychology* 52(2), 170–194.
- Tibell, L. A. E. & Harms, U. (2017). Biological principles and threshold concepts for understanding natural selection. *Science & Education* 26(7-9), 953–973.

Evolution in Echtzeit: Förderung des Evolutionswissens durch Forschendes Lernen mit bakteriellen und digitalen Organismen

Katrin Hammerschmidt¹, Daniela Fiedler²

¹Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; ²IPN Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Ziel naturwissenschaftlichen Schulunterrichts ist die Vermittlung grundlegenden Wissens über Evolutionsprozesse, sodass Lernende fachlich adäquate Erklärungen formulieren können. Oft zeigen Erklärungen evolutionsbiologischer Phänomene aber eine Mischung aus fachlich korrekten Konzepten und sogenannter Fehlvorstellungen (bspw., dass aufgrund einer Umweltveränderung eine Veränderung oder Adaptation notwendig erscheint). Gerade im Schulunterricht bleiben die Konzepte und Prozesse der Evolutionsbiologie vielfach eher theoretischer Natur. Dabei zeigt die Lehr-Lern-Forschung, dass gerade forschendes Lernen unterstützend für den Wissenszuwachs sein kann. Ziel des hier vorgestellten Forschungsvorhabens ist daher die Bereitstellung schulischer Aktivitäten, die Evolution in Echtzeit erleb- und erforschbar machen, um dadurch wissenschaftlich adäquate Erklärungen formulieren zu können. Die Arbeit geht der Forschungsfrage nach, welchen Effekt forschendes Lernen zu Evolutionsprozessen am Beispiel bakterieller oder digitaler Organismen auf das Evolutionswissen von Schülerinnen und Schülern hat. Im Projekt wurden zwei schulische Aktivitäten für die Jahrgangsstufen 10/11 entwickelt, bei denen Lernende zugrundeliegende Evolutionsprozesse in bakteriellen bzw. digitalen Populationen untersuchen können. In einer Pilotierungsstudie wurde in einem Pretest-Posttest-Design die Durchführbarkeit der Aktivitäten und speziell die Auswirkung auf das Evolutionswissen untersucht. Es liegen vollständige Datensätze von 55 Schülerinnen und Schülern vor. Insgesamt lässt sich feststellen, dass nach der Intervention in beiden Gruppen ein höheres Evolutionswissen gemessen werden konnte, während die mittlere Anzahl vorhandener Fehlvorstellungen gesunken ist. Eine genauere Betrachtung der schriftlichen Erklärungen im Nachtest zeigt, dass die Gruppen in den Texten verstärkt unterschiedliche Schlüsselkonzepte aufgegriffen haben, gleichzeitig bei der Gruppe der bakteriellen Evolution aber auch eine leichte Anhäufung in Bezug auf typologische/essentialistische Formulierungen gefunden werden konnte. Die Ergebnisse zeigen, dass forschendes Lernen mit bakteriellen oder digitalen Organismen zu einer Verbesserung des Evolutionswissen und schriftlicher Erklärungen beitragen kann.

Selbsteinschätzung der eigenen Vorstellungen von Evolution in der Oberstufe

Tim Hartelt, Helge Martens
Universität Kassel, Deutschland

Zusammenfassung

Cognitive biases – wie z. B. Teleologie, Anthropomorphismus und Essentialismus – beeinflussen Schüler:innenvorstellungen zu biologischen Themen, insbesondere zum Thema Evolution. Diese intuitiven Vorstellungen sind Schüler:innen meist nicht bewusst, haben sich als weitgehend resistent erwiesen, können den Erwerb fachlicher Vorstellungen (key concepts) behindern und koexistieren nach dem Unterricht häufig mit diesen fachlichen Vorstellungen. In dieser Studie soll untersucht werden, inwieweit eine Selbsteinschätzung der eigenen Vorstellungen das konzeptuelle Wissen über Evolution fördern kann. Im Allgemeinen wird für Selbsteinschätzungen ein positiver Effekt auf den Lernerfolg berichtet, jedoch fehlen bisher biologiedidaktische Studien, die den Effekt auf Schüler:innenvorstellungen untersuchen. Daher wurde eine randomisierte, experimentelle Interventionsstudie im Prä-Post-Follow-Up-Test-Design in der Oberstufe mit 2 Gruppen (mit/ohne kriteriengeleiteter Selbsteinschätzung der eigenen intuitiven und fachlichen Vorstellungen) durchgeführt (N = 602). Die Interventionsgruppe nutzte im Post-Test bei der Erklärung evolutiver Veränderungen mehr key concepts als die Kontrollgruppe, jedoch gab es keine Effekte hinsichtlich der verwendeten cognitive biases sowie im Follow-Up Test. Bei der Selbsteinschätzung wurden vorliegende fachliche Vorstellungen durch die Schüler:innen prozentual häufiger erkannt als intuitive Vorstellungen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Schüler:innen zu einem gewissen Grad dazu in der Lage sind, ihre eigenen Vorstellungen korrekt einzuschätzen, und dass eine Selbsteinschätzung der eigenen Vorstellungen einen geeigneten Instruktionsansatz darstellen kann, das konzeptuelle Wissen über Evolution zu fördern. Es bleibt weiterhin zu untersuchen, wie die Exaktheit der Selbsteinschätzungen (insbesondere hinsichtlich intuitiver Vorstellungen) sowie der Lernerfolg durch Selbsteinschätzungen weiter gefördert werden können.

Rekonstruktion individueller Lernverläufe zu Evolutionsfaktoren: Ergebnisse einer quantitativen Untersuchung mittels Learning Analytics

Berit Czinczel, Daniela Fiedler, Ute Harms
IPN Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Dieser Beitrag beschreibt Lernverläufe zu Evolutionsfaktoren, die durch die Auswertung digital erstellter Concept Maps mithilfe von Methoden der Learning Analytics identifiziert wurden. Die Betrachtung individueller Lernverläufe ermöglicht eine frühzeitige Identifikation von Lernhindernissen und bietet damit Ansatzpunkte für eine stärker individualisierte Unterrichtsentwicklung. Es wurde eine hybride Unterrichtseinheit zum Thema Evolutionsfaktoren im Umfang von zehn Doppelstunden entwickelt, in der digitale Aufgabenformate in Moodle mit bewährten Materialien und Sozialformen im Klassenraum kombiniert wurden. Die digitale Umsetzung erlaubt das Sammeln von Daten aus Vor- und Nachtestungen, verschiedenen digitalen Aufgabenformaten sowie den Prozessdaten aus der Bearbeitung der Einheit. Im Rahmen der Unterrichtseinheit führen die Lernenden der Sekundarstufe II ($N = \sim 300$) zunächst ein Methodentraining zum Concept Mapping durch und erstellen dann im Verlauf der Unterrichtseinheit insgesamt fünf Concept Maps zum Thema Evolutionsfaktoren in Moodle. Aus diesen Concept Maps sollen individuelle Lernverläufe der Lernenden abgeleitet werden. Dazu werden eine Analyse der verwendeten Schlüssel- und Schwellenkonzepte, sowie der Vergleich mit einer theoretisch konstruierten Master Map herangezogen. Die Unterrichtseinheit wird im laufenden Schuljahr 2022/23 an Schulen durchgeführt. Vorläufige Ergebnisse können aus den Vor- und Nachtestungen sowie den finalen Concept Maps der ersten Lerngruppen abgeleitet werden. Die finalen Concept Maps der Lernenden zeigen eine starke Heterogenität in Bezug auf die verwendeten Konzepte. Insbesondere die Konzepte Genfluss und Zufall werden nur selten verwendet. Aus den Ergebnissen der Vor- und Nachtestung wiederum zeigen sich signifikante Wissenszuwächse insbesondere zu den Konzepten Evolution, Variation und Vererbung. Eine detaillierte Analyse der individuellen Lernverläufe aus den Concept Maps und Testdaten werden vorgestellt und diskutiert.

10.00-12.00

S2_1_1.319

**Vortragssymposium:
Interessensforschung in der Biologiedidaktik -
Methoden, Kontexte und Erträge**

Situationales Interesse messen: Entwicklung und Anwendung der dreidimensionalen
Situational Interest Short Scale (SISS)

Matthias Winfried Kleespies, Paul Wilhelm Dierkes

Online- versus Real-Führungen im Zoo und Museum Auswirkungen auf das Interesse
von Schüler*innen an Tieren

Michael Kubi, Volker Wenzel

Zur interessensförderlichen Wirkung von Schülerlaboren

Tim Kirchhoff, Matthias Wilde, Nadine Großmann

Effekte der Nutzung gestufter Lernhilfen während der Auswertung eines
Experimentes im Biologieunterricht auf das situationale Interesse der Lernenden

Svea Isabel Kleinert, Kris-Stephen Besa, Matthias Wilde

Untersuchungen zum Potential von Zoos für die Entwicklung von Interesse an
Biodiversitätsschutz

Jana Schilbert, Annette Scheersoi

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die
Interessenentwicklung?

Julian Kokott, Annette Scheersoi

Vortragssymposium: Interessenforschung in der Biologiedidaktik – Methoden, Kontexte und Erträge

Volker Wenzel

Goethe Universität Frankfurt am Main, Deutschland

Zusammenfassung

Die Bedeutung von Interesse für das Lernen und die Leistung von Schüler*innen ist vielfach belegt. Interesse wird dabei als eine dynamische Beziehung zwischen einer Person und einem Interessengegenstand (Thema, Objekt, Tätigkeit, Ereignis) angesehen. Die Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand kann sich in positiven Gefühlen (emotionale Komponente) und in einer persönlichen Wertschätzung des Gegenstands (wertbezogene Komponente) ausdrücken. Zudem besteht bei positiver Ausprägung der Interaktion das Bedürfnis, das Wissen über den Gegenstandsbereich zu erweitern (kognitive Komponente). Man unterscheidet das stabile individuelle Interesse als dauerhafte Disposition einer Person vom vorübergehenden situationalen Interesse. Letzteres stellt einen zeitlich begrenzten Zustand dar, der durch die Merkmale der Lernumgebung angeregt wird.

Schüler*innen können ein Interesse an Themenfeldern oder spezifischen Themen (z. B. Bau und Leistung des menschlichen Körpers) entwickeln. Sie interessieren sich grundsätzlich mehr für biologische Themen, die in alltagsrelevanten, persönlich bedeutsamen Kontexten stehen, als für allgemeine biologische Inhalte. Fachliche Kontexte (z. B. gesundheitsbewusstes Leben) werden von Schüler*innen im Vergleich zu entsprechenden Inhaltsfeldern (z. B. Bau und Leistung des menschlichen Körpers) als interessanter bewertet.

Die Auswahl und Gestaltung der Lernumgebung spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Interesse. Evidenzen liegen beispielsweise für die interessenförderliche Wirkung von authentischen Kontexten – z.B. an außerschulischen Lernorten – vor. Außerdem wirken sich Ansätze des forschenden Lernens positiv auf die Interessenentwicklung aus, besonders, wenn diese neben Hands-on-/ auch Minds-On-Erfahrungen ermöglichen. Der Reiz des Neuen (Novelty) kann sich ebenfalls positiv auswirken. Hierbei spielen besonders Diskrepanz- und Überraschungserlebnisse eine Rolle, aber auch neuartige, ungewohnte Einblicke und Perspektiven. Nicht zuletzt geht es bei den Erfahrungen während der Person-Gegenstands-Auseinandersetzung auch um die Erfüllung der drei psychologischen Grundbedürfnisse, der basic needs: Für die interessenförderliche Bedeutung des Erlebens von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit liegen zahlreiche Wirksamkeitsnachweise in schulischen und außerschulischen Lernkontexten vor.

Interessenforschung in der Biologiedidaktik – Methoden, Kontexte und Erträge

Interesse und Interessenentwicklung

Die Wichtigkeit von Interesse für das Lernen und die Leistung von Schüler*innen ist vielfach belegt (z. B. Ainley et al. 2002). Interesse wird als eine dynamische Beziehung zwischen einer Person und einem Interessengegenstand (Thema, Objekt, Tätigkeit, Ereignis) angesehen (Krapp 1992). Die Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand kann sich in positiven Gefühlen (emotionale Komponente) und in einer persönlichen Wertschätzung des Gegenstands (wertbezogene Komponente) ausdrücken. Zudem besteht bei positiver Ausprägung der Interaktion das Bedürfnis, das Wissen über den Gegenstandsbereich zu erweitern (kognitive Komponente) (Krapp 2002).

Man unterscheidet das stabile individuelle Interesse als dauerhafte Disposition einer Person vom vorübergehenden situationalen Interesse. Letzteres stellt einen zeitlich begrenzten Zustand dar, der durch die Merkmale der Lernumgebung angeregt wird (Krapp 1992). In einer aktuellen Lernsituation tragen sowohl situative als auch individuelle Komponenten zum momentanen Interesse einer Person bei (Knogler 2017). Durch die wiederholte Auseinandersetzung mit einem Interessengegenstand kann sich aus einem anfänglichen „triggered situational interest“ über mehrere Phasen schließlich ein in der Persönlichkeit verankertes „well-developed interest“ entwickeln (Hidi & Renninger 2006). Die Entwicklung valider und zugleich praxistauglicher Messinstrumente für das Interesse ist ein aufwändiger Prozess und Gegenstand intensiver Forschung (s. Kleespies & Dierkes, *Beitrag in diesem Symposium*).

Förderung von Interesse

Schüler*innen können ein Interesse an Themenfeldern (z. B. Humanbiologie) oder spezifischen Themen (z. B. Bau und Leistung des menschlichen Körpers) entwickeln. Sie interessieren sich grundsätzlich mehr für biologische Themen, die in alltagsrelevanten, persönlich bedeutsamen Kontexten stehen, als für allgemeine biologische Inhalte (Dietze et al. 2005; Swarat 2008). Fachliche Kontexte (z. B. gesundheitsbewusstes Leben) werden von Schüler*innen im Vergleich zu entsprechenden Inhaltsfeldern (z. B. Bau und Leistung des menschlichen Körpers) als interessanter bewertet (Meyer-Ahrens et al. 2014). Manche Themen sind jedoch sehr abstrakt. Das Interesse an solchen Themen in Bildungskontexten zu fördern, stellt eine besondere Herausforderung dar (z. B. Biodiversitätsschutz als Bildungsziel in Zoos, s. Schilbert & Scheersoi, *Beitrag in diesem Symposium*). Die Lernumgebung kann hierbei eine wichtige Rolle spielen, denn die Entwicklung von Interesse lässt sich durch die Auswahl und Gestaltung der Lernumgebung beeinflussen (vgl. Christidou 2011). Evidenzen liegen beispielsweise für die interessenförderliche Wirkung von authentischen Kontexten vor (s. Kirchhoff, Wilde & Großmann, *Beitrag in diesem Symposium*; vgl. auch Jördens & Hammann 2021). Außerdem wirken sich Ansätze des forschenden Lernens (s. Kleinert, Besa & Wilde, *Beitrag in diesem Symposium*) positiv auf die Interessenentwicklung aus, besonders, wenn diese neben Hands-on-/ auch Minds-On-Erfahrungen ermöglichen (Wenzel & Scheersoi 2018, Holstermann et al. 2010). Der Reiz des Neuen (*Novelty*) kann sich ebenfalls positiv auswirken (vgl. Renninger & Hidi 2011). Hierbei spielen besonders Diskrepanz- und Überraschungserlebnisse eine Rolle, aber auch neuartige, ungewohnte Einblicke und Perspektiven (Scheersoi 2015, Dohn 2013). Nicht zuletzt geht es bei den Erfahrungen während der Person-Gegenstands-Auseinandersetzung auch um die Erfüllung der drei psychologischen Grundbedürfnisse, der *basic needs*: Für die interessenförderliche Bedeutung des Erlebens von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit liegen zahlreiche Wirksamkeitsnachweise in schulischen und außerschulischen Lernkontexten vor (vgl. Scheersoi et al. 2019, Großmann & Wilde 2017, Krapp 2005). Die Erfüllung der *basic needs* kann besonders auch

durch den Einsatz entsprechender Medien (Scheersoi 2006) oder durch soziale Einflüsse bzw. eine personelle Unterstützung (Härtling et al. 2010, Krapp 1992) begünstigt werden. Wenig untersucht ist bisher der Einfluss originaler Begegnungen im Vergleich zu deren virtuellen Repräsentationen in außerschulischen Kontexten (s. Kubi & Wenzel, Beitrag in diesem Symposium).

Literatur

- Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94 (3), 545–561.
- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(2), 141–159.
- Dietze, J., Gehlhaar, K.-H. & Klepel, G. (2005). Untersuchungen zum Entwicklungsstand von Biologieinteressen bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II. In: R. Klee, A. Sandmann & H. Vogt (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. (Bd. 2., 133-145). StudienVerlag.
- Dohn, N. B. (2013). Upper secondary students' situational interest: A case study of the role of a zoo visit in a biology class. *International Journal of Science Education*, 35(16), 2732–2751.
- Großmann, N., & Wilde, M. (2017). Die Entwicklung von Interesse im Unterricht. Ansätze zur Gestaltung interessenförderlicher Lernumgebungen am Bsp. des Biologieunterrichts. *Lernende Schule*, 77(19), 16–19.
- Härtling, J., Pütz, N., & Wilde, M. (2010). Lernen im Museum – nachhaltiges Lernen durch Führungen? *Museumskunde*, 74(2), 78–87.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2011). Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168–184.
- Hidi, S., & Renninger, K. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 42(2), 111–127.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743–757.
- Jördens, J., & Hammann, M. (2021). Driven by topics: High school students' interest in evolutionary biology. *Research in Science Education*, 51(3), 599-616.
- Knogler, M. (2017). *Situational interest: A proposal to enhance conceptual clarity*. In P. O'Keefe & J. Harackiewicz (Eds.), *The science of interest* (p. 109–124). Springer.
- Krapp, A. (1992). *Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption*. In A. Krapp & M. Prenzel (Eds.), *Interesse, Lernen, Leistung* (p. 297–329). Aschendorff.
- Krapp, A. (2002). *An educational-psychological theory of interest and its relation to self-determination-theory*. In E. L. Deci & R.M. Ryan (Eds.), *The handbook of self-determination research* (p. 405–427). University of Rochester Press.
- Krapp, A. (2005). Basic Needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381–395.
- Meyer-Ahrens, I., Meyer, A., Witt, C., & Wilde, M. (2014). Die Interessantheit des Kernlehrplanes Biologie aus Schülersicht -- Schülerorientierung durch fachliche Kontexte. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(4), 234-240.
- Scheersoi, A. (2006). Interessenentwicklung in informellen Lernumgebungen – das Potential naturwissenschaftlicher Museen. *Museumskunde*, 71(1), 65–68.
- Scheersoi, A. (2015). *Catching the visitor's interest*. In: S.D. Tunnicliffe & A. Scheersoi (Eds.), *Natural history dioramas. History, construction and educational role* (p. 145–160). Springer.
- Scheersoi, A., Bögeholz, S. & Hammann, M. (2019). *Biologiedidaktische Interessenforschung: Empirische Befunden und Ansatzpunkte für die Praxis*. In: Groß, J. et al. (Eds.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (p. 37-55). Springer.
- Swarat, S. (2008). What makes a topic interesting? A conceptual and methodological exploration of the underlying dimensions of topic interest. *Electronic Journal of Science Education*, 12(2), 1–26.
- Wenzel, V. & Scheersoi, A. (2018). Exploring a wildlife park with the 'Discovery Cart' Materials to promote interest among primary school classes. *Journal of Emergent Science*, 14, 16-27.

Situationales Interesse messen: Entwicklung und Anwendung der dreidimensionalen Situational Interest Short Scale (SISS)

Matthias Winfried Kleespies, Paul Wilhelm Dierkes
Goethe Universität Frankfurt, Deutschland

Zusammenfassung

Interesse ist ein wichtiger Indikator für den Lernerfolg und die spätere Wahl von Studienfächern. In der Person-Gegenstandstheorie wird Interesse als eine besondere Beziehung zwischen einer Person und einem Interessensobjekt bezeichnet. Ein solches Interessensobjekt kann dabei ein Thema, eine konkrete Sache, eine abstrakte Idee oder ein Fach in der Schule sein. Dabei setzt sich Interesse aus drei Komponenten zusammen: dem kognitiven, emotionalen und wertbezogenen Interesse. Obwohl gerade das situationale Interesse, welches durch eine konkrete Situation ausgelöst werden kann und als Grundlage für das längerfristige individuelle Interesse gilt, von besonderer Bedeutung ist, gibt es aktuell kaum Befragungswerkzeuge, die aus wenigen, einfach formulierten Items bestehen und gleichzeitig die Komponenten des Interessenkonstrukts statistisch nachweisbar abbilden. Daher wurden in dieser Untersuchung quantitative Items aus der Interessentheorie abgeleitet, um die Situational Interest Short Scale (SISS) zu entwickeln. Im ersten Analyseschritt wurde die Faktorstruktur der Skala mittels einer explorativen Faktoranalyse (EFA; $n = 480$) untersucht. Die Ergebnisse wurden anschließend mittels konformistischer Faktoranalysen (CFA) an einer zweiten Stichprobe ($n = 411$) überprüft. Um die Anwendbarkeit der Skala im Schulkontext zu bestätigen, wurden zwei Bildungsprogramme (mit dem Schwerpunkt Amphibien und Spinnen) in inklusiv beschulten Klassen mit der SISS evaluiert.

Die EFA konnte eine Aufteilung der Items nach den drei Interessenskomponenten (emotional, kognitiv, wertbezogen) feststellen. Die anschließende CFA bestätigte dieses Ergebnis. Hohe Faktorladungen ($> 0,500$) als auch akzeptable Cronbachs Alpha Werte ($> 0,700$) deuteten auf die Reliabilität des Messinstrumentes hin.

Bei der praktischen Anwendung der Skala zur Evaluation der Unterrichtskonzepte konnte zudem festgestellt werden, dass sich die Interessenskomponenten innerhalb der Bildungsprogramme deutlich unterscheiden. Durch die dreifaktorielle Struktur ist es möglich zu überprüfen, welche der drei Interessenskomponenten durch ein Bildungsprogramm angesprochen wird. Damit liefert die vorliegende Untersuchung sowohl für Forschende als auch für Praktiker ein effektives Tool, um das situationale Interesse von Bildungsprogrammen zu evaluieren.

Online- versus Real-Führungen im Zoo und Museum Auswirkungen auf das Interesse von Schüler*innen an Tieren

Michael Kubi, Volker Wenzel
Goethe Universität Frankfurt, Deutschland

Zusammenfassung

Während der Corona-Pandemie waren viele außerschulische Lernorte wie Zoos und Museen über längere Zeit geschlossen. Um Schüler*innen und Lehrkräften auch unter Pandemiebedingungen die Möglichkeit zu bieten, diese Lernorte zu besuchen, wurden für das Naturmuseum Senckenberg und den Zoo Frankfurt Online-Führungen speziell für Schulklassen entwickelt und durchgeführt.

Dabei wurden die Schüler*innen über eine Videokonferenzsoftware live ins Museum bzw. Zoo geschaltet und von einem Guide geführt, der wiederum von einer zweiten Person gefilmt wurde. Durch dieses Setting war es für die Guides möglich, ganz ähnlich wie in einer Präsenzführung zu agieren, um so ein möglichst authentisches Führungserlebnis zu ermöglichen.

Nach dem Wegfall der Kontaktbeschränkungen wurden dann identische Führungen im Zoo und Museum als Real-Führungen in Präsenz durchgeführt, um deren motivationale Wirkungen mit denen der Online-Führungen zu vergleichen. Ziel war es, den Einfluss von originalen Begegnungen bzw. deren virtuelle Repräsentationen in außerschulischen Kontexten (Naturkundemuseum und Zoo) zu untersuchen.

Um die Wirkungen beider Vermittlungsformate zu untersuchen und miteinander zu vergleichen, wurden insgesamt 500 Schüler*innen in einem Prä-/Post-/Follow-up – Design schriftlich befragt.

Während Online-Führungen im Zoo keine signifikanten Auswirkungen auf das Interesse an rezenten Tieren hatten, konnte bei den Realführungen eine deutliche und signifikante Steigerung des Interesses gemessen werden. Hier trugen insbesondere die emotionale und wertbezogene Komponente zu der Steigerung des Interesses bei. Neben den authentischen Erfahrungen mit Realobjekten können diese Ergebnisse auch auf positive Gruppenerlebnisse zurückgeführt werden.

Eine ähnlich deutliche Überlegenheit der Präsenzführungen konnte im Museum nicht gezeigt werden. Beide Führungsarten zeigten positive Effekt auf das Interesse an ausgestorbenen Tieren. Hier können pandemiebedingte Effekte (Lockdown) eine stärkere Rolle gespielt haben als im Zoo.

Online- versus Real-Führungen im Zoo und Museum

Auswirkungen auf das Interesse von Schüler*innen an Tieren

Ausgangssituation und theoretischer Hintergrund

Der Besuch außerschulischer Lernorte hat eine besondere Bedeutung innerhalb des Bildungs- und Erziehungsauftrags von Schulen (DeWitt & Storksdieck, 2008). Insbesondere das Interesse an biologischen Inhalten kann dort beispielsweise durch authentische Erlebnisse und Originalbegegnungen gefördert werden (Wilde et al., 2019). Nach der Personen-Gegenstands-Theorie äußert sich das Interesse an einem Interessengegenstand durch das Bedürfnis, mehr darüber zu erfahren (kognitive Komponente), eine persönliche Wertschätzung (wertbezogene Komponente) und die Auslösung positiver Gefühle (emotionale Komponente) (Krapp, 2002). Während der Corona-Pandemie waren jedoch viele außerschulische Lernorte wie Zoos und Museen über längere Zeit geschlossen. Um Schüler*innen und Lehrkräften auch unter Pandemiebedingungen die Möglichkeit zu bieten, diese Lernorte zu besuchen, wurden für das Naturmuseum Senckenberg und den Zoo Frankfurt Online-Führungen speziell für Schulklassen entwickelt und durchgeführt. Nach dem Wegfall der Kontaktbeschränkungen wurden dann identische Führungen im Zoo und Museum als Real-Führungen in Präsenz durchgeführt, um deren motivationale Wirkungen mit denen der Online-Führungen zu vergleichen. Ziel war es, den Einfluss von originalen Begegnungen bzw. deren virtuelle Repräsentationen in außerschulischen Kontexten (Naturkundemuseum und Zoo) zu untersuchen.

Fragestellung

Welchen Einfluss auf das Interesse an rezenten und ausgestorbenen Tieren haben virtuelle Online-Führungen im Zoo und Naturkundemuseum im Vergleich zu gleich gestalteten Präsenzführungen in diesen Lernorten?

Studiendesign und Methoden

Um die Onlineführungen mit den Führungen in Präsenz vergleichbar zu machen, wurden die Schüler*innen über eine Videokonferenzsoftware live ins Museum bzw. in den Zoo geschaltet und von einem Guide geführt, der wiederum von einer zweiten Person (Kameramann/frau) gefilmt wurde. Durch dieses Setting war es für die Guides möglich, ganz ähnlich wie in einer Präsenzführung zu agieren und so ein möglichst authentisches Führungserlebnis zu ermöglichen (Kubi et al., 2022). Über die Chat-Funktion gab es für Teilnehmende die Möglichkeit, auch direkt und spontan Fragen und Antworten zu stellen, so dass vergleichbare Interaktionen wie in realen Führungen stattfinden konnten. Nach der Corona-Pandemie wurden identische Präsenz-Führungen in den jeweiligen Lernorten durchgeführt. Um die Wirkung beider Vermittlungsformate zu untersuchen und miteinander zu vergleichen, wurden die Schüler*innen in einem Prä-/Post-/Follow-up – Design befragt. Insgesamt wurden 500 Schüler*innen befragt (N= Zoo online 144, Zoo real 137, Museum online 93, Museum real 126). Das Interesse an ausgestorbenen (Museum) und rezenten Tieren (Zoo) wurde mit einem Fragebogen gemessen, der eine Anpassung der Nature Interest Scale (NIS) von Kleespies et al. (2021) darstellt. Dieser basiert auf den theoretischen Konzepten des Interessenkonstrukts (Krapp, 2002) und umfasst die drei Komponenten des Interesses (emotionale, kognitive und wertbezogene Komponente). Der Friedman-Test wurde angewandt, um Veränderungen des Interesses im Laufe der drei Testzeitpunkte zu untersuchen.

Ergebnisse

Während Online-Führungen im Zoo (N= 144) keine signifikanten Auswirkungen auf das Interesse an rezenten Tieren hatten (T1: MW 3,86; SD 0,83 / T2: MW 3,92; SD 0,82; $p= 0,078$), konnte bei den Realführungen (N= 137) eine deutliche und signifikante Steigerung des Interesses gemessen werden (T1: MW 3,86; SD 0,77 / T2: MW 4,12; SD 0,72 $p< 0,001$). Hier trugen insbesondere die emotionale

(T1: MW 3,85; SD 0,87 / T2: MW 4,16; SD 0,73; $p=0,002$) und wertbezogenen (T1: MW 3,94; SD 0,78 / T2: MW 4,13; SD 0,92; $p=0,01$) Komponente zu der Steigerung des Interesses bei. Diese Effekte waren aber nicht von Dauer, wie die Follow-up-tests zeigten (T3 online: 3,76; SD 0,88; $p=0,817$ / T3 real: MW 3,87; SD 0,84; $p=1,000$).

Im Naturkundemuseum konnten sowohl nach den Online-Führungen ($N=93$; T1: MW 3,33; SD 0,90 / T2: MW 3,70; SD 0,93) als auch nach den Real-Führungen ($N=126$; T1: MW 3,66; SD 0,93 / T2: MW 3,95; SD 0,88) signifikante Steigerungen (jeweils $p<0,001$) des Interesses an ausgestorbenen Tieren gemessen werden. In beiden Fällen trug die emotionale Komponente am stärksten zur Interessensteigerung bei (Museum online: T1: MW 3,36; SD 0,97 / T2: MW 3,89; SD 0,94; $p<0,001$; Museum real: T1: MW 3,70; SD 0,99 / T2: MW 4,04; SD 0,90; $p<0,001$). Bei den Follow-up-Tests (T3) sanken die Werte sowohl bei den Online-Führungen (MW 3,37; SD 1,01; $p=1,000$) als auch bei den Realführungen (MW 3,76; SD 0,90; $p=0,005$) ab.

Es zeigten sich deutliche Geschlechtsunterschiede. Während das Anfangsinteresse (T1) an rezenten Tieren sowohl bei Online- als auch bei Präsenzführungen bei Mädchen deutlich höher lag (T1 real Mädchen: MW 4,03; SD 0,72; T1 real Jungen MW 3,67; SD 0,79), zeigten Jungen ein ausgeprägteres Interesse an ausgestorbenen Tieren (T1 real Mädchen: MW 3,51; SD 0,90; T1 real Jungen MW 3,81; SD 0,94). Insgesamt trugen vornehmlich Jungen zur Steigerung des Interesses an rezenten Tieren (T2 real: MW 3,99; SD 0,74; $p=0,001$) und Mädchen zur Steigerung des Interesses an ausgestorbenen Tieren (T2 real: MW 3,84; SD 0,87; $p<0,001$) bei.

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Überlegenheit der Realführung im Zoo gegenüber den virtuellen Führungen bezüglich der Interessenentstehung kann auf die erlebten authentischen Erfahrungen mit realen Objekten und das Gruppenerlebnis zurückgeführt werden, welches bei virtuellen Führungen weitgehend verloren geht (Schwan et al., 2014). Eine ähnlich deutliche Überlegenheit der Präsenzführungen konnte im Museum nicht gezeigt werden. Möglicherweise haben lebende Tiere, die sich bewegen und mit allen Sinnen wahrnehmbare sind, einen stärkeren Einfluss auf die Interessenentstehung. Zusätzlich müssen pandemiebedingte Effekte berücksichtigt werden, da die meisten Schüler*innen diese Zeit als sehr belastend empfunden haben (Wößmann et al., 2021). Für Besucher mit starken körperlichen Beeinträchtigungen oder Schüler*innengruppen mit weiten Anreisewegen können virtuelle Onlineführungen eine mögliche Alternative zu einem realen Besuch darstellen.

Literatur

- DeWitt, J. & Storksdieck, M. (2008). A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future. *Visitor Studies*, 11(2), 181–197.
- Kleespies, M. W., Doderer, L., Dierkes, P. W. & Wenzel, V. (2021). Nature Interest Scale -Development and Evaluation of a Measurement Instrument for Individual Interest in Nature. *Frontiers in Psychology* 12, 774333.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and instruction*, 12(4), 383–409.
- Kubi, M., Roßmanith, E., Weiser, M., & Wenzel, V. (2022): Museen und Zoos zu Hause erleben? *Biologie in unserer Zeit* 1/2022 (52) 27 - 28.
- Wößmann, L. Freundl, V., Grewenig, E., Lergertporer, P., Werner, K., & Zierow, L. (2021). Bildung erneut im Lockdown: Wie verbrachten Schulkinder die Schulschließungen Anfang 2021? ifo Institut, München, ifo Schnelldienst, 74(5), 36-52
- Schwan, S., Grajal, A., & Lewalter, D. (2014). Understanding and engagement in places of science experience: Science museums, science centers, zoos, and aquariums. *Educational Psychologist*, 49(2), 70–85.
- Wilde, M., Retzlaff-Fürst, C., Scheersoi, A., Basten, M., Groß, J. (2019). Non-formales Biologielernen mit Schulbezug. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann, & J. Zabel, (Hrsg) *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58443-9_14

Zur interessensförderlichen Wirkung von Schülerlaboren

Tim Kirchhoff², Matthias Wilde¹, Nadine Großmann²

¹Universität Bielefeld; ²Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Um dem abnehmenden Interesse an Naturwissenschaften von Schüler*innen entgegenzuwirken, haben sich Schülerlabore als außerschulische Lernorte etabliert. Hier können Schüler*innen Hands-on Experimente in einem authentischen Kontext und gut ausgestatteten Labor durchführen. Bislang fehlen jedoch Studien, welche die interessensförderliche Wirkung von Schülerlaboren auf einen Vergleich mit dem Lernort Schule stützen. Daher wurde in der vorliegenden Studie untersucht, inwiefern sich das situationsspezifische Interesse von Schüler*innen beim Experimentieren in einem Schülerlabor im Vergleich zur Schule unterscheidet. Hierzu haben insgesamt 461 Schüler*innen (Alter: $M=16.55$ Jahre, $SD=0.77$ Jahre; 62% weiblich) in einem Schülerlabor ($n=246$) oder in der Schule ($n=215$) experimentiert. Zunächst wurde das Sachinteresse an Biologie der Schüler*innen erhoben. Anschließend führten sie in Gruppenarbeit drei Experimente innerhalb von 180 Minuten durch. Hierbei verwendeten sie für den jeweiligen Lernort typische Materialien. Zudem wurden beide Treatments von den gleichen Lehramtsstudierenden durchgeführt. Im Anschluss an die Experimente wurde das situationsspezifische Interesse erhoben. Konträr zur Annahme konnten für das situationsspezifische Interesse im Vergleich der Lernorte keine Vorteile des Schülerlabortreatments festgestellt werden. Überraschenderweise zeigten sich in der wertbezogenen Komponente sogar Unterschiede zugunsten des Schultreatments ($F(1,457)=7.68$, $p<.01$, $\eta^2=.02$; Schülerlabor: $M=2.36$; $SD=0.84$; Schule: $M=2.51$; $SD=0.80$). In Bezug auf die emotionale und kognitive Komponente wurden keine Unterschiede festgestellt (emotional: $F(1,457)=3.71$, $p=0.055$; epistemisch: $F(1,457)=0.06$, $p=0.813$). Insgesamt zeigen die Befunde auf, dass Hands-on Experimente im regulären Biologieunterricht ähnlich positive motivationale Effekte haben können wie im Schülerlabor. Dennoch sind Ausflüge zu einem Schülerlabor lohnenswert, da sie den Biologieunterricht ergänzen und niederschwellige Zugänge zu Laborarbeiten sowie Einblicke in ein wissenschaftliches Labor ermöglichen können.

Zur interessensförderlichen Wirkung von Schülerlaboren

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Mit der Zielsetzung, dem abnehmenden Interesse an Naturwissenschaften von Schüler*innen entgegenzuwirken, haben sich *Schülerlabore* als außerschulische Lernorte etabliert (Scharfenberg et al., 2019). Sie bieten Schulklassen die Möglichkeit, praktische Laborarbeiten (z. B. Hands-on-Experimente) in einem authentischen Kontext und gut ausgestatteten Labor durchzuführen (Röllke et al., 2021). Diese Merkmale sollen zuträglich für die Entwicklung von Interessen sein (Scharfenberg et al., 2019; zum Interessenbegriff siehe Rahmung des Symposiums). Die Annahme einer interessensförderlichen Wirkung von Schülerlaboren wird empirisch bislang häufig auf korrelative Studien gestützt, die hinsichtlich der Interessenskomponenten uneinheitlich sind (vgl. Scharfenberg et al., 2019). Zudem findet ein Vergleich zum schulischen Lernort, an dem auch praktisch experimentiert wird, nur selten statt (z. B. Itzek-Greulich & Vollmer, 2017; Röllke et al., 2021; Schüttler et al., 2021). Röllke et al. (2021) und Schüttler et al. (2021) konnten zum Teil Unterschiede im situationalen Interesse zugunsten des Experimentierens im Schülerlabor feststellen, wohingegen Itzek-Greulich und Vollmer (2017) keine Unterschiede fanden. Hierbei sind jedoch mehrere Limitationen zu adressieren. Zum Beispiel waren die Stichproben relativ klein ($n = 134$, Röllke et al., 2021; $n = 148$, Schüttler et al., 2021), es wurden an beiden Lernorten die gleichen Materialien wie im Schülerlabor genutzt (z. B. Röllke et al., 2021), obwohl sie in Schulen häufig nicht verfügbar sind, oder die Treatments wurden von jeweils unterschiedlichem Personal durchgeführt, sodass Versuchsleitereffekte nicht auszuschließen sind (z. B. Itzek-Greulich & Vollmer, 2017; Röllke et al., 2021). Diese Limitationen wurden in unserer Studie ($n = 461$) im Fachbereich Biologie aufgegriffen. Hierzu wurde in einem Schülerlabor und in der Schule die gleiche Unterrichtseinheit mit Materialien, die normalerweise am jeweiligen Lernort zur Verfügung stehen, von dem gleichen Personal durchgeführt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Inwiefern unterscheidet sich das momentane Interesse von Schüler*innen, die in einem Schülerlabor oder in der Schule experimentieren?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Es experimentierten 461 Schüler*innen (Alter: $M = 16.55$ Jahre, $SD = 0.77$ Jahre; 62% weiblich) im Schülerlabor ($n = 246$) oder in der Schule ($n = 215$) zum Thema Enzymatik. Zu Beginn wurde ihr Sachinteresse an Biologie der anhand einer adaptierten Skala nach Frey et al. (2009) erhoben (5 Items; $\alpha = .94$). Anschließend führten die Schüler*innen drei Experimente in Gruppenarbeit (je 3-4 Schüler*innen) durch. Hierzu verwendeten sie für den jeweiligen Lernort typische Materialien (z. B. Mikroliterpipetten im Schülerlabor und Einwegpipetten in der Schule). Zudem wurden beide Treatments von den gleichen Lehramtsstudierenden im höheren Fachsemester durchgeführt, wobei im Schülerlabor je zwei Gruppen und in der Schule die gesamte Klasse von einer dieser Personen betreut wurden. Im Gegensatz zum Schultreatment wurden die Leistungen der Schüler*innen im Schülerlabor nicht bewertet. Insgesamt betrug die Zeit zum Experimentieren 180 Minuten, wobei die Experimente im Schülerlabor während einer Exkursion und in der Schule im regulären Biologieunterricht durchgeführt wurden. Im Anschluss wurde das momentane Interesse der Schüler*innen anhand einer selbstentwickelten Skala mit drei Subskalen zur wertbezogenen Komponente (5 Items; $\alpha = .78$), emotionalen Komponente (5 Items; $\alpha = .89$) und epistemischen Komponente (6 Items; $\alpha = .81$) erhoben ($\chi^2(183) = 490.75, p < .001, RMSEA = .07, SRMR = .06, CFI = .92$).

Forschungsergebnisse

Zu Beginn der Studie gab es keine Unterschiede im Sachinteresse (ANCOVA: $F(1, 458) = 0.85, p = .359$). Für das momentane Interesse der Schüler*innen ergab sich in der differenzierten

Betrachtung der einzelnen Interessekomponenten lediglich für die wertbezogene Komponente ein signifikanter Unterschied ($F(1, 457) = 7.68, p < .01, \eta^2 = .02$) zugunsten des Schultreatments (Schülerlabor: $M = 2.36; SD = 0.84$; Schule: $M = 2.51; SD = 0.80$). Hingegen ergaben sich für die emotionale und die epistemische Komponente keine signifikanten Unterschiede zwischen den Treatments (emotional: $F(1, 457) = 3.71, p = .055$; epistemisch: $F(1, 457) = 0.06, p = .813$).

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Entgegen der Annahme einer interessensförderlichen Wirkung von Schülerlaboren zeigen unsere Befunde, dass die Schüler*innen im Schülerlabor bezüglich ihres momentanen Interesses nicht besser abschnitten als die Schüler*innen in der Schule. In der wertbezogenen Komponente konnten sogar kleine Unterschiede zugunsten der Schüler*innen im Schultreatment festgestellt werden. Dies könnte an einer stärker wahrgenommenen Verbindung der Experimente mit dem regulären Unterricht im Schultreatment liegen, in welchem Leistungen bewertet wurden, die für die zukünftige (Schul-) Laufbahn der Schüler*innen von Bedeutung sind (vgl. Klees & Tillmann, 2015; Reimann et al., 2020). Die Befunde zur emotionalen Komponente könnten auf die Hands-on-Tätigkeiten in beiden Treatments zurückzuführen sein, welche von Schüler*innen meist mit positiven Gefühlen (z. B. Vergnügen) assoziiert werden und somit momentanes Interesse begünstigen können (Itzek-Greulich & Vollmeyer, 2017). Auch in der kognitiven Komponente wurden keine Unterschiede festgestellt. Es könnte sein, dass die in unserer Studie genutzten, lernorttypischen Materialien in ihrer Wertigkeit ähnlich wahrgenommen wurden. Möglicherweise könnte dies zu einer ähnlich hohen Ausprägung der kognitiven Komponente in beiden Treatments geführt haben (vgl. Schüttler et al., 2021). Für die unterrichtliche Praxis bedeuten die vorliegenden Befunde, dass das Experimentieren in der Schule ähnliche positive motivationale Effekte haben kann wie das Experimentieren im Schülerlabor. Ausflüge zu einem Schülerlabor sind dennoch lohnenswert, da sie den Biologieunterricht ergänzen können und zudem in bestimmten Fachgebieten alternativlos sind (z. B. Gentechnik; Röllke et al., 2021). Zudem können sie den Biologieunterricht komplementieren, indem sie niederschwellige Zugänge zu Laborarbeiten sowie Einblicke in ein wissenschaftliches Labor ermöglichen (Scharfenberg et al., 2019).

Literatur

- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., ... Pekrun, R. (2009). PISA 2006 *Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Waxmann.
- Itzek-Greulich, H., & Vollmer, C. (2017). Emotional and motivational outcomes of lab work in the secondary intermediate track. the contribution of a science center outreach lab. *Journal of Research in Science Teaching, 54*, 3-28. <https://doi.org/10.1002/tea.21334>
- Klees, G., & Tillmann, A. (2015). Design-Based Research als Forschungsansatz in der Fachdidaktik Biologie. *Journal für Didaktik der Biowissenschaften, 6*(1), 91-110.
- Reimann, M., Herzog, S., Parchmann, I., & Schwarzer, S. (2020). Wirksamkeit der schulischen Vor- und Nachbereitung eines Schülerlaborbesuches. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 26*, 227-240. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00121-y>
- Röllke, K., Sellmann-Risse, D., Wenzel, A., & Grotjohann N. (2021). Impact of inquiry-based learning in a molecular biology class on the dimensions of students' situational interest. *International Journal of Science Education, 43*(17), 2843-2865. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1993377>
- Scharfenberg, F.-J., Möller, A., Kaufmann, K., & Bogner, F. X. (2019). Schülerlabore und Lehr-Lern-Labore. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 229-250). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58443-9_13
- Schüttler, T., Watzka, B., Girwidz, R., & Ertl, B. (2021). Die Wirkung der Authentizität von Lernort und Laborgeräten auf das situationale Interesse und die Relevanzwahrnehmung beim Besuch eines naturwissenschaftlichen Schülerlabors. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00128-z>

Effekte der Nutzung gestufter Lernhilfen während der Auswertung eines Experimentes im Biologieunterricht auf das situationale Interesse der Lernenden

Svea Isabel Kleinert¹, Kris-Stephan Besa², Matthias Wilde¹

¹Universität Bielefeld; ²Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Biologie- und Naturwissenschaftsunterricht zeichnet sich durch eine heterogene Schüler:innenschaft aus. Unterschiede zwischen den Schüler:innen können sich hinsichtlich ihres soziodemografischen Hintergrund, ihres Interesses und ihrer Motivation zeigen. Neben der beschriebenen Heterogenität der Lernenden kann zudem ein Rückgang im Interesse an Biologie während der Schullaufbahn beobachtet werden. Die Durchführung von Experimenten im Biologieunterricht könnte diesem Abfall des Interesses entgegenwirken. Offenes Experimentieren und insbesondere die Auswertung von Experimenten bereitet den Schüler:innen jedoch Schwierigkeiten, vor allem wenn die Lernenden unterschiedliche Lernvoraussetzungen aufweisen. Um komplexe experimentelle Prozesse im Biologieunterricht zu vermitteln, sind Instrumente zur Differenzierung notwendig. Gestufte Lernhilfen könnten als instruktionale und binnendifferenzierende Instrumente eingesetzt werden, um selbständiges Experimentieren im Biologieunterricht zu ermöglichen. Zusätzliche gestufte Lernhilfen im Mathematikunterricht könnten die Schwierigkeiten bei der mathematischen Auswertung komplexer Experimente adressieren. In der vorliegenden Studie wurde daher der Einfluss der Nutzung gestufter Lernhilfen bei der Auswertung eines Experimentes im Biologieunterricht und im Mathematikunterricht auf das situationale Interesse der Schülerinnen untersucht. 74 Lernende (59.1% weiblich; MAlter=16.36±1.78 Jahre) führten ein biologisches Experiment durch und werten dieses aus. Im Mathematikunterricht wurden diese Schüler:innen zum Themenfeld der linearen Funktionen im Mathematikunterricht unterrichtet. Die Mathematikeinheit war explizit mit der Datenanalyse des Experiments verknüpft. In einem Prä-Post-Untersuchungsdesign wurden Daten zum individuellen und situationalen Interesse der Schüler:innen im Biologieunterricht erhoben. Die Befunde einer multivariaten Kovarianzanalyse zeigten signifikante Effekte des individuellen Interesses auf das situationale Interesse der Schüler:innen. Darüber hinaus wurden signifikante Einflüsse des Treatments auf die wertbezogene Komponente des situationalen Interesses der Schüler:innen und deskriptive Unterschiede hinsichtlich der Subskalen emotional und kognitiv zugunsten der Schüler:innen festgestellt, die während des Auswertens des Experimentes gestufte Lernhilfen verwendeten. Somit könnte die Nutzung von gestuften Lernhilfen während des Experimentierens eine nützliche Unterstützung sein, um das Interesse der Schüler:innen im Biologieunterricht zu fördern.

Effekte der Nutzung gestufter Lernhilfen während der Auswertung eines Experimentes im Biologieunterricht auf das situationale Interesse der Lernenden

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Die Förderung des biologischen Interesses kann als ein wichtiges Ziel des Biologieunterrichts bezeichnet werden. Es ist jedoch ein starker Rückgang des Interesses an Biologie zu beobachten (Krapp & Prenzel, 2011). Dem könnte z.B. durch eine stärkere Kontextualisierung der Fachinhalte und die Einbeziehung lernerorientierter Arbeitsformen, wie forschendes Lernen entgegengewirkt werden (Minner et al., 2010). Forschendes Lernen ermöglicht es den Lernenden, sich aktiv am Problemlösungsprozess zu beteiligen, und kann so das Engagement der Lernenden fördern (Darling-Hammond et al., 2020). Die Ermutigung der Schüler:innen zu aktivem Lernen ist wiederum mit der Förderung des Interesses verbunden (Schraw et al., 2001). Offene und komplexe Experimentieraufgaben stellen die Schüler:innen im Biologieunterricht jedoch vor eine Vielzahl von Herausforderungen (Arnold et al., 2014). Diese Probleme sind ausgeprägter, wenn Lernende unterschiedliche Lernvoraussetzungen aufweisen (z.B. unterschiedliches Vorwissen, Motivation, Interesse) (Kalyuga, 2013). Solchen Herausforderungen könnte mit Hilfe von instruktionaler Unterstützung begegnet werden (Kalyuga, 2013). Die Implementierung von gestuften Lernhilfen könnte diese Form der Unterstützung bieten. Während den Lernenden in einem ersten Schritt ein lernstrategischer Hinweis zur Bearbeitung der Aufgabe angeboten wird, erhalten sie in einem zweiten Schritt die mögliche Aufgabenlösung (Hänze et al., 2010). Insbesondere die Schwierigkeiten bei der Auswertung von Experimenten, die aus der mangelnden mathematischen Kompetenz der Lernenden resultieren (Wellnitz & Mayer, 2013), könnten durch zusätzliche gestufte Lernhilfen im Mathematikunterricht adressiert werden. Die mathematischen Inhalte könnten folgend im Biologieunterricht bei der Auswertung und Interpretation der experimentellen Daten eingesetzt werden. Aus lernpsychologischer Sicht bieten die gestuften Lernhilfen somit eine instruktionale Anleitung und fördern gleichermaßen das selbstständige Arbeiten (Arnold et al., 2014), das mit einer Förderung des Interesses einhergehen könnte.

Fragestellung

1. Fördert die Nutzung gestufter Lernhilfen während der Auswertung eines biologischen Experiments das situationale Interesse der Lernenden?
2. Fördert die Nutzung zusätzlicher gestufter Lernhilfen im Mathematikunterricht das situationale Interesse der Lernenden während des Experimentierens im Biologieunterricht?

Untersuchungsdesign / Empirische Forschungsmethodik

74 Schüler:innen der elften Klasse einer Versuchsschule (59.1% weiblich; $M_{\text{Alter}} = 16.36 \pm 1.78$ Jahre) nahmen an der Studie teil. Die Schülerinnen und Schüler wurden in die Experimentalgruppe I (gestufte Lernhilfen im Biologieunterricht), die Experimentalgruppe II (gestufte Lernhilfen im Biologie- und Mathematikunterricht) und die Kontrollgruppe (ohne gestufte Lernhilfen im Biologie- und Mathematikunterricht) aufgeteilt.

Das individuelle Interesse an Biologie wurde mit der fünf Items umfassenden PISA-Skala *Freude und Interesse an Naturwissenschaften* (Frey et al., 2009) gemessen. Das situationale Interesse im Biologieunterricht wurde mit einer selbst entwickelten Skala erfasst, die aus drei Subskalen (*emotional, wertbezogen, kognitiv*) besteht. Der Fragebogen umfasste 15 Items. Beide Skalen wurden auf einer fünfstufigen Ratingskala gemessen (0 = *stimme gar nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*).

In einem Prätest wurde das individuelle Interesse der Schüler:innen an der Biologie gemessen. Anschließend nahmen die Lernenden an einer unterrichtlichen Intervention im Biologie- und

Mathematikunterricht zu den Themenfeldern Osmose und Lineare Funktionen teil. Nach der Unterrichtseinheit wurde im Posttest das situationale Interesse der Schüler:innen im Biologieunterricht erhoben.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse einer multivariaten Kovarianzanalyse zeigten signifikante Effekte des individuellen Interesses als Kovariate auf das situationale Interesse der Schüler:innen (*emotional*: $F(1,70) = 18.86$, $p < .001$, $\eta^2 = .21$; *wertbezogen*: $F(1,70) = 3.83$, $p < .05$, $\eta^2 = .05$; *kognitiv*: $F(1,70) = 11.84$, $p < .001$, $\eta^2 = .14$). Darüber hinaus wurden signifikante Einflüsse des Treatments auf die *wertbezogene Komponente* ($F(2,70) = 4.16$, $p < .01$, $\eta^2 = .11$) des situationalen Interesses der Schüler:innen und deskriptive Unterschiede hinsichtlich der Subskalen *emotional* ($F(2,70) = 1.99$, $p = .144$, $\eta^2 = .05$) und *kognitiv* ($F(2,70) = 3.00$, $p = .055$, $\eta^2 = .07$) zugunsten der Schüler:innen festgestellt, die während des Auswertens des Experiments gestufte Lernhilfen verwendeten.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die positiven Effekte des Einsatzes gestufter Lernhilfen begleitend zur Auswertung eines biologischen Experiments auf Komponenten des situationalen Interesses der Lernenden können durch den strukturierenden und aktivierenden Charakter der lernstrategischen Hinweise begründet werden (Rotgansa & Schmidt, 2011). Lernende werden während des herausfordernden Auswertungsprozesses zum aktiven Lernen ermutigt, das mit einer Steigerung des situationalen Interesses einhergehen kann (Schraw et al., 2001). Somit könnte die Nutzung von gestuften Lernhilfen während der Auswertung eines Experiments eine nützliche Unterstützung sein, um das Interesse der Schüler:innen im Biologieunterricht zu fördern.

Literatur

- Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2014). Understanding students' experiments – what kind of support do they need in inquiry tasks? *International Journal of Science Education*, 36, 2719-2749. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.930209>
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B. & Osher, D. (2020). Implications for Educational Practice of the Science of Learning and Development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97-140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, R. (Eds.). (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Waxmann.
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F. & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen. In S. Boller & R. Lau (Hrsg.), *Individuelle Förderung durch innere Differenzierung. Ein Praxishandbuch für Lehrerinnen und Lehrer der Sekundarstufe II* (pp. 63-73). Beltz.
- Kalyuga, S. (2013). Enhancing transfer by learning generalized domain knowledge structures. *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), 1477-1493. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0176-3>
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33, 27-50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Minner, D.D., Levy, A.J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction - What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Rotgansa, J.I. & Schmidt, H.G. (2011). The role of teachers in facilitating situational interest in an active-learning classroom. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.06.025>
- Schraw, G., Flowerday, T. & Lehman, S. (2001). Increasing Situational Interest in the Classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211-224. <https://doi.org/10.1023/A:1016619705184>
- Wellnitz, N. & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie – Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 315-345.

Untersuchungen zum Potential von Zoos für die Entwicklung von Interesse an Biodiversitätsschutz

Jana Schilbert, Annette Scheersoi
Universität Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Durch menschlichen Einfluss sterben zunehmend Tier- und Pflanzenarten aus. Vor diesem Hintergrund spielt der Schutz von Biodiversität eine wachsende Rolle. Viele Institutionen, zum Beispiel Zoos, haben sich das Ziel gesetzt, dem Biodiversitätsverlust durch Bildungsmaßnahmen entgegenzuwirken. Durch Naturerfahrungen kann das Interesse an Natur gefördert werden, welches sich wiederum positiv auf die Bereitschaft zum Umweltschutz auswirken kann. Tierbegegnungen in Zoos stellen eine besondere Art der Naturerfahrung mit einem großes Potential zur Förderung des Besucher:inneninteresses dar. Dieses Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Frage, wie Interesse an Biodiversitätsschutz als abstrakter Interessengegenstand durch die Begegnung mit Zootieren gefördert werden kann.

Eine systematische Literaturrecherche (Studie 1) sowie Interviewstudien mit Zooexpert:innen und Besucher:innen (Studie 2) zeigen, dass es kein einheitliches und konsistentes Verständnis des Begriffs Biodiversitätsschutz gibt. In einer Interviewstudie mit Besucher:innen (Studie 3) wurde deutlich, dass Schilder die häufigsten Anknüpfungspunkte für das Thema Artenschutz im Zoo sind. Wie auf dieser Grundlage zu erwarten, zeigt eine Beobachtungstudie (Studie 4), dass Biodiversitätsschutz keine Rolle während der Tierbegegnung an sich spielt. Wenn auch situationales Interesse an den Zootieren selbst beobachtet werden konnte, wird das situationale Interesse für Biodiversitätsschutz durch die Tierbegegnung alleine nicht geweckt.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurden Hypothesen für die Gestaltung der Lernumgebung Zoo formuliert, die sich darauf beziehen, wie der abstrakte Interessengegenstand Biodiversitätsschutz möglichst inhaltlich umfangreich adressiert werden kann und dabei die Tierbegegnung als Besonderheit des Lernort Zoos miteinbezogen wird. Grundlegende Überlegungen zur Interessenförderung von abstrakten Gegenständen werden vorgestellt und diskutiert.

Untersuchungen zum Potential von Zoos für die Entwicklung von Interesse an Biodiversitätsschutz

Theoretischer Hintergrund

Durch den anthropogenen Einfluss sterben zunehmend Tier- und Pflanzenarten aus. Mehr als 42.100 Arten sind auf der roten Liste als bedroht eingestuft (IUCN 2023). Vor diesem Hintergrund ist es unerlässlich, dass die Dringlichkeit der Biodiversitätskrise und die wichtige Rolle des Menschen bei der Verhinderung des Biodiversitätsverlusts durch umweltfreundliches Verhalten realisiert werden und die Gesellschaft darauf reagiert. Dies wird jedoch durch die voranschreitende Urbanisierung erschwert mit der einhergeht, dass die Nähe zur Natur abnimmt und für immer weniger Menschen ein regelmäßiger Kontakt zur biologischen Vielfalt besteht (Soga & Gaston 2016).

Interesse an Natur kann bei der Verhinderung des Biodiversitätsverlusts einen bedeutsamen Beitrag leisten: Ein ausgeprägtes Interesse an der Natur erhöht die Bereitschaft zu umweltfreundlichem Verhalten (z. B. Leske & Bögeholz 2008). Im städtischen Raum stellen Zoos leicht zugängliche Orte dar, an denen Menschen Natur in Form von Tierbegegnungen erleben können. Diese Naturerfahrungen bieten ein großes Potenzial zur Förderung des Besucher:inneninteresses an Biodiversitätsschutz.

Die Person-Objekt-Theorie des Interesses (POI) (z. B. Krapp & Prenzel 2011) versteht Interesse als eine Beziehung zwischen einer Person und einem Gegenstand. Ein Gegenstand kann ein konkretes Objekt, ein Thema, eine Aktivität oder ein Kontext sein (Krapp 2007, Krapp & Prenzel 2011, Vogt 2007). Einige empirische Studien operationalisieren Interessengegenstände multidimensional und betrachten z. B. mögliche Objekte, Themen und Kontexte gemeinsam (z. B. Häußler & Hoffmann 1995). Abstrakte Gegenstände wie Themen (z. B. Biodiversitätsschutz) können durch konkrete Referenzobjekte (z. B. Zuchtbücher) repräsentiert werden (Prenzel 1988). Interesse wird durch drei Komponenten charakterisiert: Emotion, Kognition und Wert (Krapp 1999). Die emotionale Komponente bezeichnet, dass das Interesse an einem Gegenstand mit einem positiven Gefühlszustand verbunden ist (Krapp 1999). Die Kognitionskomponente umfasst den Erwerb von Wissen, das aus dem Interesse an einem bestimmten Gegenstand resultiert (Krapp & Prenzel 2011). Die Wertkomponente bezeichnet die Wertschätzung des Gegenstands um seiner selbst willen und die Präferenz, sich gegenüber anderen Gegenständen mit ihm zu beschäftigen (Krapp 1999).

Wissenschaftliche Fragestellung

Dieses Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Frage, wie Interesse an Biodiversitätsschutz als abstrakter Interessengegenstand durch die Begegnung mit Zootieren als mögliche Referenzobjekte gefördert werden kann.

Empirische Forschungsmethodik

Um ein umfangreiches Verständnis über das Potential von Tierbegegnungen in Zoos für die Förderung von Interesse an Biodiversitätsschutz zu erlangen, wurden verschiedene qualitative und quantitative Studien durchgeführt, die die Triangulation von Daten ermöglichen. Im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche von empirischen zoopädagogischen Artikeln (Studie 1) wurden Faktoren, die die Interessenentwicklung in Zoos beeinflussen, herausgearbeitet und das Verständnis des Begriffs *Biodiversitätsschutz* erhoben. In einer Interviewstudie (Studie 2) mit Zoobesucher:innen und Zooexpert:innen (Direktor, Kurator, Zoopädagoginnen) wurde dieses Begriffsverständnis mit eigenen empirischen Daten weiter untersucht. Eine weitere Interviewstudie (Studie 3) zielte darauf ab, Anknüpfungspunkte zum Thema Biodiversitätsschutz während eines Zoobesuches zu identifizieren. Um diese Daten mit einer weiteren Perspektive zu ergänzen, wurde eine Beobachtungsstudie (Studie 4) durchgeführt, in welcher eine Tierbegegnung in einem immersiven Gehege untersucht wurde.

Forschungsergebnisse

Studie 1 sowie Studie 2 zeigen, dass es innerhalb der zoopädagogischen Forschung und den Vorstellungen von Besucher:innen kein einheitliches und konsistentes Verständnis des Begriffs *Biodiversitätsschutz* gibt. In Studie 3 wird deutlich, dass Schilder die häufigsten Anknüpfungspunkte für das Thema Biodiversitätsschutz im Zoo darstellen und Tierbegegnungen kaum eine Rolle spielen. Wie auf dieser Grundlage zu erwarten, zeigt Studie 4, dass das Thema Biodiversitätsschutz während der Tierbegegnung nicht zum Tragen kommt. Wenn auch Interesse an den Zootieren selbst beobachtet werden konnte, wird das Interesse für Biodiversitätsschutz durch die Tierbegegnung alleine nicht geweckt.

Diskussion und Relevanz der Ergebnisse

Das uneinheitliche Verständnis darüber, welche Inhalte genau unter den Begriff *Biodiversitätsschutz* fallen (z. B. Formen der Bedrohung, Schutzmaßnahmen), erschwert die Untersuchung des Gegenstands und die Vergleichbarkeit von Ergebnissen bisheriger Studien. Eine klare Definition ist auch die Grundlage für ein Verständnis darüber, welche Inhalte für die Vermittlung von Biodiversitätsschutz relevant sind. Diese Inhalte sollten sich in der Gestaltung des Lernortes widerspiegeln und somit bestenfalls auch im Verständnis der Besucher:innen niederschlagen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Zootiere alleine keine geeigneten Referenzobjekte für den Interessengegenstand *Biodiversitätsschutz* sind. Um Biodiversitätsschutz in seiner inhaltlichen Komplexität gewinnbringend durch Tierbegegnungen als Besonderheit des Lernortes Zoo zu vermitteln, werden folgende Gestaltungshypothesen über die Interessenförderung an Biodiversitätsschutz formuliert:

- a. Durch Medien (z. B. Modelle, Zuchtbücher, Medizinprodukte, gefilmte Auswilderung), die Tierbegegnungen passend ergänzen, kann Biodiversitätsschutz visualisiert werden.
- b. Durch Fragen oder Anregungen, die diese Elemente und die Tierbegegnung vor Ort miteinander verbinden, werden Besucher:innen angeregt, eine gedankliche Brücke zwischen den Zootieren und dem Thema Biodiversitätsschutz zu schlagen.

Literatur

- Häußler, P., & Hoffmann, L. (1995). Physikunterricht – an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert. *Unterrichtswissenschaft*, 23(2), 107-126.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2023). Retrieved from <https://www.iucnredlist.org/>.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387-406.
- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualization of interest. *International journal for educational and vocational guidance*, 7, 5-21.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27-50.
- Leske, S., & Bögeholz, S. (2008). Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten–Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 167-184.
- Prenzel, M. (1988). *Die Wirkungsweise von Interesse: ein pädagogisch-psychologisches Erklärungsmodell*. Westdeutscher Verlag.
- Scheersoi, A., & Hense, J. (2015). Kopf und Zahl – Praxisorientierte Interessenforschung in der Biologiedidaktik (PIB). *Biologie in unserer Zeit*, 45, 214-216.
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Eds.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (9-20). Heidelberg: Springer.

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung?

Julian Kokott, Annette Scheersoi

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Um den Herausforderungen des Rückgangs von Insekten zu begegnen ist es von Bedeutung, das Interesse an ihnen zu fördern. Interesse ist eine wichtige Lernvoraussetzung und eine zentrale motivationale Voraussetzung für die Bereitschaft zum Schutz der Biodiversität. In Anlehnung an die pädagogische Interessentheorie wurde untersucht, welche Faktoren die Entwicklung von Interesse beeinflussen. Zu diesem Zweck wurde ein Bildungsprogramm mit Jugendlichen (12 – 16 Jahre) entwickelt und getestet. Die durch teilnehmende Beobachtungen und leitfadengestützte Einzelinterviews erhobenen Daten wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Insgesamt konnten sieben notwendige Faktoren für die Interessenentwicklung identifiziert werden: Befriedigung körperlicher Grundbedürfnisse, Befriedigung der Basic needs, Natur- und Primärerfahrungen, Erleben von Novelty, Wahrnehmung des Interessengegenstandes als persönlich bedeutsam, Erleben epistemischer Neugierde und wahrgenommener Wissenserwerb. Aufgrund der wiederholten Bestätigung und der Chronologie des Auftretens während der Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand wird angenommen, dass bei Erfüllung der körperlichen Grundbedürfnisse das Erleben von Novelty durch Natur- und Primärerfahrungen ermöglicht wird. Das mit Novelty einhergehende Diskrepanzerleben führt zu epistemischer Neugierde, wenn dem Gegenstand ausreichend Wert beigemessen wird. Dies führt wiederum zu einer Informationssuche, die im Falle von Kompetenzerleben zu Wissenserwerb führt. Durch den Wissenserwerb kann das ursprüngliche Diskrepanzerleben aufgelöst werden. Ein mehrfaches Durchlaufen des Zyklus findet beim erneuten Auftreten von Diskrepanzerleben oder proaktiv bei besonders positiver Erlebnisqualität während der Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand statt. Dies kann zu stabilerem situationalen Interesse oder im weiteren Verlauf zu individuellem Interesse führen. Der aufgezeigte Zusammenhang sollte in weiteren Untersuchungen überprüft werden.

Interesse an Insekten fördern – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung?

Theoretischer Hintergrund

Der weltweite Rückgang von Insekten ist vor dem Hintergrund ihrer herausragenden Bedeutung alarmierend (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Ihrem effektiven Schutz steht mit der fehlenden Wahrnehmung und Wertschätzung in der Öffentlichkeit jedoch ein zentrales Hindernis entgegen (Cardoso et al., 2011). Da Interesse nicht nur Lernprozesse positiv beeinflusst (Krapp, 1992), sondern auch eine zentrale Voraussetzung für die Wertschätzung von Natur und die Bereitschaft zum Schutz der Biodiversität ist (Kals et al. 1999), scheint es sinnvoll, die Förderung des Interesses an Insekten bei der Konzeption von Bildungsangeboten gezielt in den Blick zu nehmen. Hierbei ist die Kenntnis der Faktoren relevant, die die Interessenentwicklung beeinflussen.

Fragestellung und Untersuchungsdesign

Im Rahmen eines Design-Based Research Ansatzes (DBR Collective, 2003) wurde mittels teilnehmender Beobachtung und leitfadengestützter Einzelinterviews untersucht, welche Faktoren bei der Förderung des Interesses Jugendlicher an Insekten eine Rolle spielen. Den theoretischen Rahmen bildete die Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992). Zur Untersuchung der Frage wurde ein Bildungsprogramm entwickelt und im Rahmen von drei Ferienprogrammen (à 3 – 5 Tage) mit Jugendlichen ($N = 27$, 12 – 16 Jahre) praktisch implementiert. Die Daten aus den Beobachtungen und Interviews wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen (Mayring, 2010).

Forschungsergebnisse

Die folgenden sieben Faktoren wurden als für die Interessenentwicklung notwendig identifiziert und konnten wiederholt anhand unterschiedlicher Datenbelege bestätigt werden:

- Befriedigung *körperlicher Grundbedürfnisse* (z.B. „Ich glaube, die Hitze war für mich an dem Tag am meisten schlimm.“, H1S5, Pos. 194; hier: fehlende Befriedigung hinderlich für die Interessenentwicklung)
- die Befriedigung *psychologischer Grundbedürfnisse (Basic needs)*, besonders des Kompetenzerlebens (vgl. Ryan & Deci, 2017) (z. B. „Und dann habe ich mich nochmal an ein Insekt gesetzt und dann konnte ich das zum ersten Mal richtig bestimmen, das fand ich ganz toll.“, H3S4, Pos. 8)
- das *Erleben von Natur- und Primärerfahrungen* (z. B. „Ich fand es auch total schön, dass ich [...] eine Goldwespe auf die Hand nehmen konnte.“, H1S5, Pos. 282).
- das *Erleben von Novelty* („Die habe ich noch nie gesehen! [H1S3], ich habe eine Heuschrecke, die ist richtig groß und unter den Beinen ist die rot!“, H1S7, 2018.08.21_Beobachtung),
- die *Wahrnehmung* des Interessengegenstandes als *persönlich bedeutsam* („Das ist meine, die möchte ich mal bestimmen.“, H1S7, 2018.08.21_Beobachtung),
- das *Erleben epistemischer Neugierde* („Was ist das? Ist das eine Hummel oder eine Biene?“, H1S3, 2018.08.21_Beobachtung),
- der *wahrgenommenen Wissenserwerb* („Und, generell habe ich so viele Arten neu kennengelernt, auch so Zikaden, wie die aussehen wusste ich noch nicht so genau.“, H3S3, Pos. 112)

Diskussion

Aus der Chronologie des Auftretens der o.g. Faktoren während der Auseinandersetzung der Person mit dem Interessengegenstand wird folgender Zusammenhang zwischen den Faktoren vermutet: Sind die *körperlichen Grundbedürfnisse* als Voraussetzung für die Person-Gegenstands-Auseinandersetzung befriedigt, ermöglichen vielfältige *Natur- und Primärerfahrungen* beständig Momente von *Novelty*. Die für *Novelty* charakteristischen Überraschungsmomente sowie die Diskrepanz zwischen Bekanntem und Unbekanntem führen dann zu einer ersten Auseinandersetzung mit dem Gegenstand (vgl. Berlyne, 1966).

Die Wahrnehmung dieser Diskrepanz, d.h. des Wissensdefizits, stellt die Voraussetzung für die Entwicklung *epistemischer Neugierde* dar (vgl. Mietzel, 1998). Es ist anzunehmen, dass es zur

Ausbildung von epistemischer Neugierde jedoch nicht nur der Wahrnehmung eines Wissensdefizits bedarf, sondern auch des Wunsches, das Diskrepanzerleben durch Ausgleich des Wissensdefizits zu überwinden. Der Wunsch könnte sich aus der persönlichen Wertzuschreibung dem Gegenstand gegenüber ergeben (vgl. Van Lieshout et al., 2018). Ist die Informationssuche, d.h. die weitere Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand von *Kompetenzerleben* und damit von positiven Emotionen geprägt, führt dies zu einem *wahrgenommenen Wissenserwerb*, der einen *Gleichgewichtszustand (Áquilibration)* nach sich zieht (Mietzel, 1998). Diese stellt jedoch nicht zwangsläufig den Endpunkt des Prozesses dar, vielmehr kann es während der PGA zu neuem Erleben von Novelty und Diskrepanz kommen. Die PGA kann insgesamt so positiv erlebt werden, dass auch proaktiv nach neuem Erleben von Novelty gesucht wird (wie dies hier z.B. bei der Suche nach „neuen“ Insektenarten der Fall war). Ein wiederholtes Durchlaufen des Prozesses kann das situationale Interesse verstärken und sich bei einer selbstintentionalen und persistierenden Bereitschaft zu neuen Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand zu individuellem Interesse entwickeln (vgl. Shin & Kim, 2019). Die Verknüpfung mit den vier Phasen der Interessenentwicklung nach Hidi & Renninger (2006) ist an dieser Stelle naheliegend und sollte in Folgestudien weiter untersucht werden.

Der oben beschriebene Zusammenhang zwischen den Einflussfaktoren rückt auch das vielfach diskutierte Verhältnis von epistemischer Neugierde und Interesse erneut in den Fokus (vgl. Hidi & Renninger, 2019; Schmidt & Rotgans, 2021; Shin & Kim, 2019). Durch die eigenen Daten kann bspw. bestätigt werden, dass zwischen Interesse und Neugierde Unterschiede bestehen (Hidi & Renninger, 2019). Der Annahme, dass pädagogische Maßnahmen zur Förderung des situationalen Interesses die Entwicklung von epistemischer Neugierde unterminieren könnten oder Maßnahmen zur Förderung epistemischer Neugierde die Entwicklung situationalen Interesses untergraben (Shin & Kim, 2019) muss jedoch widersprochen werden. Epistemische Neugierde kann auf der vorliegenden Datengrundlage vielmehr als notwendige *Voraussetzung* für die Entwicklung von Interesse angenommen werden (vgl. auch „epistemischen Orientierung“ des Interesses; Prenzel, 1988). Während das Auftreten epistemischer Neugierde nicht zwangsläufig zur Entwicklung von Interesse führt, kann sich Interesse vermutlich nicht ohne epistemische Neugierde entwickeln. Um den Prozess der Interessenentwicklung besser verstehen und geeignete Lernumgebungen entwickeln zu können, sollten die genannten Faktoren sowie ihre Beziehung zueinander in weiteren Studien untersucht werden.

Literatur

- Berlyne, D. E. (1966). Curiosity and Exploration. *Science*, 153(3731), 25–33.
- Cardoso, P., Erwin, T. L., Borges, P. A. V., & New, T. R. (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, 144, 2647–2655.
- DBR Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2019). Interest Development and Its Relation to Curiosity: Needed Neuroscientific Research. *Educational Psychology Review*, 31, 833–852.
- Kals, E., Schumacher, D., & Montada, L. (1999). Emotional Affinity toward Nature as a Motivational Basis to Protect Nature. *Environment and Behavior*, 31(2), 178–202.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 297–329). Aschendorff.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- Mietzel, G. (1998). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*. Hogrefe-Verlag.
- Prenzel, M. (1988). *Die Wirkungsweise von Interesse. Ein pädagogisch-psychologisches Erklärungsmodell*. Westdeutscher Verlag.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory*. The Guildford Press.
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27.
- Schmidt, H. G., & Rotgans, J. I. (2021). Epistemic Curiosity and Situational Interest: Distant Cousins or Identical Twins? *Educational Psychology Review*, 33, 325–352.
- Shin, D. D., & Kim, S.-i. (2019). Homo Curious: Curious or Interested? *Educational Psychology Review*, 31(4), 853–874.
- Van Lieshout, L. L. F., Vandenbroucke, A. R. E., Müller, N. C. J., Cools, R., & de Lange, F. P. (2018). Induction and Relief of Curiosity Elicit Parietal and Frontal Activity. *The Journal of Neuroscience*, 38(10), 2579–2588.

10.00-12.00

S2_1_1.203

Vortragssymposium: Reflexivität in der Lehrkräftebildung

Videobasierte Fallarbeit zur Anbahnung der fachspezifischen Reflexionsfähigkeit in die Breite und in die Tiefe

Lisa Jiang, Dörte Ostersehl

Inklusiver Biologieunterricht im Tandem planen, durchführen und reflektieren - Interdisziplinäre Praktikumsformate als Reflexionsanlässe für Lehramtsstudierende

Sarah Dannemann

Entwicklung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Lehr-Lern-Labor

Maximilian Haberbosch, Sonja Schaal, Steffen Schaal

Reflexion von kritischen Elterngesprächen

Marius Eckert, Birgit Jana Neuhaus

Biologieunterricht auf der Basis von digitalen Schülerfeedback reflektieren:
Entwicklung und Evaluation eines digitalen Tools um Feedback der Schüler:innen zur Unterrichtsqualität zu erfassen

Daniel Hartmuth, Birgit Jana Neuhaus

Reflexivität in der Biologie-Lehrkräftebildung

Steffen Schaal¹, Birgit Neuhaus², Sonja Schaal¹

¹Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Deutschland

²Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Reflexivität in der Lehrkräftebildung ist seit den 1960er-Jahren im Diskurs (Reflective Practitioner) und hat insbesondere im Rahmen der “Qualitätsoffensive Lehrerbildung” einen deutlichen Aufschwung genommen. Auch für die Biologie-Lehrkräftebildung wurde an verschiedenen universitären Standorten eine Reihe von Maßnahmen entwickelt, etabliert und in einen nicht zuletzt auch theoretischen Diskurs zur Weiterentwicklung der reflexionsbezogenen Modellierungen und Operationalisierungen überführt. Im Symposium werden einschlägige Maßnahmen zur Förderung der Reflexivität in der Lehrkräftebildung zusammengetragen, mit dem Ziel: (a) die Modellierungen und Umsetzungen der Maßnahmen zur Förderung der Reflexivität (angehender) Biologielehrkräfte vorzustellen, (b) sich über die theoretischen Grundlagen der Maßnahmen auszutauschen und diese abzugleichen, (c) um gemeinsam mit den Teilnehmer:innen am Symposium ein idealerweise geteiltes Verständnis des Aufbaus eines reflexiven Habitus in der Biologiedidaktik zu entwickeln, Synergien zu identifizieren und diese für die theoretische wie praktische Weiterentwicklung zu nutzen.

Videobasierte Fallarbeit zur Anbahnung der fachspezifischen Reflexionsfähigkeit in die Breite und in die Tiefe

Lisa Jiang, Dörte Ostersehl
Universität Bremen, Deutschland

Zusammenfassung

Für die erste Phase der Lehrer:innenausbildung wurde an der Universität Bremen in den Jahren 2017-2018 ein Aufgabenkonzept entwickelt, mit dem Ziel, die fachspezifische Reflexionsfähigkeit bei angehenden Biologielehrkräften zu fördern. Die Analyse der studentischen Reflexionen zeigten damals mehrheitlich eine Berücksichtigung der Reflexionsdimensionen Theorieeinbezug, Perspektivübernahme, Handlungsalternativen und Professionalisierung (Reflexion in die Breite). Innerhalb der einzelnen Reflexionsdimensionen wurden jedoch nur durchschnittliche Ergebnisse in die Tiefe erreicht. Da die Analyse von Unterrichtsvideos eine differenziertere und inhaltlich fokussiertere Reflexion befördern kann, wurde nach dem Design-Based-Research (DBR)-Ansatz eine Seminareinheit (Intervention) iterativ adaptiert, die fremde Unterrichtsvideos als Reflexionsanlass integriert. Neben dem gestalterischen Prozess sollen ein Reflexionsmodell für die fachspezifische Reflexionsförderung, insbesondere in die Tiefe, generiert und Design-Prinzipien abgeleitet werden. Der Fokus dieses Beitrags liegt in der Ergebnisdarstellung der qualitativ-ausgewerteten schriftlichen Reflexionen der n=28 Biologielehramtsstudierenden und der Darstellung der Reflexionsperformanz des ersten Zyklus. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Reflexionen hinsichtlich der Reflexionsdimensionen Theorieeinbezug und Perspektivübernahme auf Stufe 2, jedoch seltener auch einer höheren Stufe erfolgten. Die Reflexionsdimensionen Handlungsalternativen und Professionalisierung erfolgten überwiegend auf Stufe 2 und höher. Diese Ergebnisse fließen in Implikationen für den zweiten Zyklus ein.

Videobasierte Fallarbeit zur Anbahnung der fachspezifischen Reflexionsfähigkeit in die Breite und in die Tiefe

Theoretischer Hintergrund

Die Fähigkeit des Reflektierens nimmt einen hohen Stellenwert in der Professionalisierung angehender Lehrkräfte ein (Fischer & Weinert, 2021). Zur Entwicklung der Theorie-Praxis-Reflexionskompetenz wurde an der Universität Bremen bereits in den Jahren 2017-18 ein Aufgabenkonzept mit Tools zur Unterstützung des Reflektierens (Prompts) entwickelt, das gezielt die fachspezifische Reflexionsfähigkeit von Biologielehramtsstudierenden in der ersten Phase der Lehrkräftebildung fördern soll (Grünbauer, 2021). Die Ergebnisse zeigten, dass die Studierenden mehrheitlich die Reflexionsdimensionen Theorieeinbezug, Perspektivübernahme, Handlungsalternativen und Professionalisierung (Reflexion in die Breite) berücksichtigt haben, jedoch die schriftlichen Reflexionen nur in Ansätzen in der Tiefe erfolgten. Krammer (2014) fasst zusammen, dass Unterrichtsreflexionen durch den Einbezug von Videos differenzierter und inhaltlich fokussierter erfolgen. Unterrichtsvideos können also bei geeigneter Einbettung in die Lernumgebung eine genauere Analyse des Lehr-Lern-Geschehens ermöglichen und das Nachdenken über einen lernwirksamen Unterricht anregen (ebd.; Reusser, Waldis & Gautschi, 2007). Kücholl & Lazarides (2021) stellen dar, dass fremde Unterrichtsvideos tiefe Reflexionen anregen, die ggf. auf die Distanzierungsmöglichkeit zum Geschehen zurückzuführen sind und somit eine gute Übungsmöglichkeit für angehende Lehrkräfte darstellt.

Fragestellung

Im Forschungsprojekt stehen folgende übergeordneten Forschungsfragen im Fokus: (a) Inwieweit kann durch fallbasiertes Lernen mit authentischen Unterrichtsvideos die fachspezifische Reflexionsfähigkeit von Biologielehramtsstudierenden in die Tiefe gefördert werden? und (b) wie kann unter Berücksichtigung der vorliegenden strukturellen Bedingungen an der Universität Bremen eine nachhaltige Seminareinheit gestaltet sein, die die fachspezifische Reflexionsfähigkeit fördert?

Methodisches Vorgehen

Das Forschungsprojekt folgt dem Design-Based-Research (DBR)-Ansatz nach McKenney & Reeves (2018) und setzt auf Erkennen durch Verändern. Im Zentrum steht die Entwicklung einer Intervention zur Förderung der Reflexionsfähigkeit, die durch die iterative Erprobung in der realen Praxis und der damit einhergehenden Berücksichtigung der Rahmenbedingungen weiterentwickelt werden soll. Zusätzlich soll ein theoretischer Beitrag hervorgebracht werden (Reinmann, 2022). Mithilfe eines ständigen Theoriebezugs sollen ein angemessenes Reflexionsmodell für die fachspezifische Reflexionsförderung generiert und Design-Prinzipien abgeleitet werden.

Die 180-minütige Intervention wird am Ende des Seminars zur „Konzeption von Biologieunterricht mit Praxiselementen“ im 5. BA-Semester durchgeführt. Die Intervention besteht aus (a) der Einführung des Reflexionsmodells, (b) der Vorstellung eines Reflexionsbeispiels, (c) der mündlichen Reflexion zum ersten videobasierten Fallbeispiel während des Seminars und (d) der schriftlichen Reflexion zum zweiten videobasierten Fallbeispiel als Aufgabe außerhalb des Seminars mit anschließendem Feedback seitens der universitären Betreuer*innen. Danach folgt die schulpraktische Phase, in der die Studierenden jeweils eine Reflexion zu einer selbst geplanten und durchgeführten Unterrichtsstunde erstellen. Insgesamt haben im ersten Zyklus $n=28$ Biologielehramtsstudierende an der Intervention teilgenommen. Die schriftlichen Reflexionen der Studierenden wurden hinsichtlich des Einbezugs der Reflexionsbreite und -tiefe inhaltsanalytisch nach Kuckartz (2022) ausgewertet. Für die Analyse der Reflexionstiefe wurden deduktiv vier Niveaustufen für die einzelnen Dimensionen nach Grünbauer (2021), angelehnt an Hatton & Smith (1995) und Abels (2011), ausgearbeitet. Die

Reflexionen wurden einer Intercoder-Reliabilität mit konsensueller Validierung unterzogen. In diesem Beitrag liegt der Fokus auf dem ersten Zyklus der Intervention und den Implikationen für den zweiten Zyklus.

Ergebnisse

Die schriftlichen Reflexionen ($n=28$) weisen zum Großteil inhaltliche Bezüge zu allen vier Reflexionsdimensionen auf. Bei vier Proband*innen fehlen Bezüge zu den Perspektiven der Beteiligten ($n=1$) oder zur Theorie ($n=3$). Hinsichtlich der Reflexionstiefe lässt sich feststellen, dass in der Dimension Theoriebezug 18 Studierende die Stufe 2 und in der Dimension Perspektivübernahme 12 die Stufe 2 erreichen. Vier Studierende erreichen hinsichtlich des Theorieeinbezugs und ein Studierender hinsichtlich der Perspektivübernahme höhere Stufen. Anders sieht es in den Reflexionsdimensionen Handlungsalternativen und Professionalisierung aus. Hier erreichen 22 Studierende in der Dimension Handlungsalternativen und 14 Studierende in der Dimension Professionalisierung die Stufe 3. Jedoch finden sich in den Reflexionen wenige inhaltliche Abwägungen der einzelnen Argumente der verschiedenen Reflexionsdimensionen.

Diskussion und Ausblick

Nach dem DBR-Ansatz dienen die Erkenntnisse des ersten Zyklus zur iterativen Weiterentwicklung des Designs. Aus diesem Grund liegt der Fokus auf der Ableitung von neuen Implikationen für den zweiten Zyklus im WiSe 2023. Aufgrund der geringen inhaltlichen Verknüpfungen zwischen den einzelnen Reflexionsdimensionen soll der Fokus der Intervention im zweiten Zyklus vermehrt auf diesem Aspekt liegen. Es zeigte sich in den Reflexionen der Studierenden, dass die einzelnen Niveaustufen der Reflexionstiefe in den verschiedenen Dimensionen nicht aufeinander aufbauten. Dies stellt eine Inkonsistenz in der Ausdifferenzierung des Reflexionsmodells in der Tiefe dar. Daher wird das eingeführte Reflexionsmodell für den zweiten Interventionsdurchlauf nach Jahncke (2019) adaptiert. Außerdem liegt der Fokus im zweiten Zyklus deutlicher auf der Förderung der Reflexionsfähigkeiten in die Tiefe. Für eine stärkere inhaltliche Verknüpfung der verschiedenen Reflexionsdimensionen wurden auch die Unterstützungstools (Prompts) dahingehend angepasst.

Literatur

- Abels, S. (2011). LehrerInnen als „Reflective Practitioner“: Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht (1. Aufl.). VS Verlag.
- Fischer, J. & Weinert, M. (2021). Reflexionsförderung bei Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von videobasierten Aufgaben. In L. Humbert (Hrsg.), INFOS 2021 – 19. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Gesellschaft für Informatik (S. 261-270), Bonn.
- Grünbauer, S. (2021). Förderung der Reflexionskompetenz von Lehramtsstudierenden im Fach Biologie. Entwicklung und Evaluation eines Aufgabenkonzepts (Dissertation, Universität Bremen).
- Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: towards definition and implementation. *Teaching & Teacher Education*, 11(1), 33-49.
- Jahncke, H. (2019). (Selbst-)Reflexionsfähigkeit – Modellierung, Differenzierung und Beförderung mittels eines Kompetenzentwicklungsportfolios. München: Hampp
- Krammer, K. (2014). Fallbasiertes Lernen mit Unterrichtsvideos in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32(2), 164-175.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Aufl.). Beltz Juventa.
- Kücholl, D., & Lazarides, R. (2021). Video- und protokollbasierte Reflexionen eigener praktischer Unterrichtserfahrungen im Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(4), 985-1006.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2018). *Conducting Educational Design Research*. (2. Aufl.). Routledge.
- Reinmann, G. (2022). Was macht Design-Based Research zur Forschung? Die Debatte um Standards und die vernachlässigte Rolle des Designs. *EDeR*, 6(2), Article 48.
- Reusser, K., Waldis, M. & Gautschi, P. (2007). Fachdidaktische Arbeit mit Unterrichtsvideos- in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In P. Gautschi, P. V. Moser, K. Reusser & P. Wilher (Hrsg.). *Geschichtsunterricht heute. Eine empirische Analyse ausgewählter Aspekte* (S.263-289). Hep.

Inklusiven Biologieunterricht im Tandem planen, durchführen und reflektieren – Interdisziplinäre Praktikumsformate als Reflexionsanlässe für Lehramtsstudierende?

Sarah Dannemann

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Deutschland

Zusammenfassung

Im Kontext der Anforderungen eines inklusiven (Biologie-)Unterrichts etablieren sich vermehrt interdisziplinär angelegte Praktikumsformate mit dem Ziel, bereits im Studium Auseinandersetzungen mit den Anforderungen einer lehramtsübergreifenden Kooperation zu ermöglichen. Hierüber erweitern sich die mit den Praxisphasen einhergehenden Professionalisierungsaufgaben, da die Studierenden aufgefordert sind, sich zusätzlich zu den unterschiedlichen Strukturlogiken von Universität und Schule auch mit den unterschiedlichen disziplinären Perspektiven auf Unterricht auseinanderzusetzen. Konzeptionell liegt diesen Formaten die Erwartung zugrunde, dass sie vielfältige Potenziale für Irritationen und Reflexionen bieten, die auch eine selbstreflexive Auseinandersetzung mit den eigenen Erfahrungen und Orientierungen fördern können. In diesem Beitrag wird ein im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Leibniz Universität Hannover entwickeltes Format diskutiert, bei dem Studierende der Biologie für das Lehramt an Gymnasien und der Sonderpädagogik (Förderschwerpunkt Lernen) im Rahmen ihres Fach- bzw. Fachrichtungspraktikums im Masterstudium vor die Aufgabe gestellt wurden, im Tandem inklusiven Biologieunterricht zu planen. Die Planungsgespräche der Studierenden (N = 10) wurden audiographiert und ausgewählte Sequenzen objektiv hermeneutisch rekonstruiert, um insbesondere strukturelle Aspekte, wie die disziplinären und institutionellen Logiken rekonstruieren zu können. Im Kontext einer Planung von inklusivem Unterricht gemeinsam mit disziplinär anders sozialisierten Studierenden erweisen sich insbesondere die unterschiedlichen Zugänge zum biologischen Lerngegenstand als Herausforderung für das studentische Tandem. Dies führt dazu, dass sich ein Lehrer:in-Schüler:in-Verhältnis etabliert, wobei die Biologiedidaktiker:in in der Rolle der Lehrperson agiert. Durch diese – sowohl selbst als auch wechselseitig zugeschriebenen Rollen – werden nicht nur eine gleichberechtigte Planungs Kooperation, in welche die jeweiligen Expertisen eingebracht werden könnten, sondern auch disziplinär orientierte Reflexionsanlässe verunmöglicht. Da diese Struktur für die beiden Tandempartner:innen unzugänglich bleibt, gelingt es ihnen nicht, sich hieraus zu lösen. Allerdings lässt sich am vorliegenden Fall ein Vorschlag für interdisziplinäre Tandemformate entwickeln, in denen Reflexionsanlässe gerade über derartige rollenförmige Interaktionen initiiert werden können, wenn diese temporär und im Wechsel eingenommen werden.

Inklusiven Biologieunterricht im Tandem planen, durchführen und reflektieren – Interdisziplinäre Praktikumsformate als Reflexionsanlässe für Lehramtsstudierende?

Einleitung

Im Kontext der Anforderungen eines inklusiven (Biologie-)Unterrichts etablieren sich vermehrt interdisziplinär angelegte Praktikumsformate mit dem Ziel, bereits im Studium Auseinandersetzungen mit den Anforderungen einer lehramtsübergreifenden Kooperation zu ermöglichen (z.B. Arndt et al. 2017). Hierbei wird Kooperation in verschiedenen Konzeptionen für die Lehrer:innenbildung als Element zur Professionalisierung verstanden (Dannemann et al. 2019). Mit der interdisziplinären Konstellation wird die Erwartung verbunden, dass sich vielfältige Potenziale für Irritationen und Reflexionen entwickeln, die nicht zuletzt eine „selbstreflexive Auseinandersetzung mit den eigenen Erfahrungen, Orientierungen und Praxen“ (Helsper 2018, 134) bezogen auf die jeweilige Disziplin und subjektive unterrichtsbezogene Verständnisse befördern können. Kritisch zu bedenken ist allerdings, dass hierdurch die mit Praxisphasen einhergehenden Professionalisierungsaufgaben noch einmal erweitert werden, da die Studierenden aufgefordert sind, sich zusätzlich zu den verschiedenen Strukturlogiken von Universität und Schule (Hericks et al. 2019) auch mit den unterschiedlichen disziplinären Perspektiven auf Unterricht auseinanderzusetzen.

In diesem Beitrag wird ein im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung¹ an der Leibniz Universität Hannover entwickeltes Format diskutiert, bei dem zehn Studierende der Biologie für das Lehramt an Gymnasien und der Sonderpädagogik (Förderschwerpunkt Lernen) im Rahmen ihres Fach- bzw. Fachrichtungspraktikums im Masterstudium vor die Aufgabe gestellt wurden, in einem interdisziplinären Tandem inklusiven Biologieunterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren. Im Fokus dieses Beitrags stehen die Planungsgespräche, die daraufhin untersucht werden, 1) wie die Studierenden Zuständigkeiten verhandeln und selbst oder wechselseitig Rollenzuschreibungen vornehmen und 2) inwiefern sich Momente für eine unterrichtsbezogene, insbesondere biologiedidaktisch orientierte Reflexion entwickeln. Anders als in universitären Unterrichtsnachbesprechungen sind die Planungsgespräche frei von einer expliziten Reflexionsaufforderung und einer damit verbundenen Aufgabenlogik. Reflexionsanlässe können sich ausgehend von den Studierenden bspw. im Austausch über frühere oder aktuelle gemeinsame Unterrichtserfahrungen entwickeln.

Theoretischer Rahmen

Die Studie ist gerahmt durch eine strukturtheoretische Perspektive auf Reflexion, die sich mit Helsper (2018) im Sinne eines wissenschaftlich-reflexiven, forschenden Habitus als Ziel von Lehrer:innenbildung formulieren lässt. Irritationen können in diesem Verständnis Reflexionsanlässe darstellen und Möglichkeiten für eine hinterfragende und sinnverstehende Auseinandersetzung mit Unterricht als Gegenstand bieten. Im spezifisch fachdidaktischen Bereich wird mit dem Konzept der reflektierten Fachlichkeit (Meister & Hericks 2021) eine reflektierte Perspektive auf die jeweiligen fachlichen Denkstrukturen und Wege der Welterschließung angezielt, über die mit Differenzen zwischen unterschiedlichen Wissensbeständen (etwa: Fachwissenschaft und Schulfach oder fachdidaktisch reflektiertes Wissen und Alltagswissen) handelnd umgegangen werden kann.

¹ Teile des Vorhabens wurden im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1806 gefördert.

Methoden

Die Planungsgespräche der Studierenden wurden ebenso wie die Reflexionen nach dem Unterricht audiographiert, die gehaltenen Stunden wurde teilweise videographiert. Sequenzen der Planungen, Durchführungen und Reflexionen werden objektiv hermeneutisch rekonstruiert (Wernet 2009), um insbesondere strukturelle Aspekte, wie rollenbezogene, disziplinäre und institutionelle Logiken rekonstruieren zu können.

Ergebnisse und Diskussion

Die objektiv hermeneutische Sequenzanalyse kann in diesem Kontext nicht adäquat dargestellt werden. Daher werden am Beispiel eines Falls ausgewählte Interpretationsergebnisse mit Auszügen aus der analysierten Sequenz angereichert, die im Sinne von Ankerbeispielen fungieren.

Im Kontext der gemeinsamen Planung von inklusivem Unterricht erweisen sich insbesondere die unterschiedlichen Zugänge zum biologischen Lerngegenstand – im hier präsentierten Fall der Wasserpest – als Herausforderung für das studentische Tandem. Dies führt dazu, dass die Konstruktion des Unterrichtsgegenstands und die Lernprozessplanung einseitig orientiert an der Perspektive des:der Biologiedidaktikstudierenden erfolgen (Sonderpädagog:in: „*Was willst du aus so einer Pflanze mehr schreiben?*“). In der Folge etabliert sich latent ein Lehrer:in-Schüler:in-Verhältnis, wobei der:die Biologiedidaktiker:in in der Rolle der Lehrperson agiert (Biologiedidaktiker:in: „*Also, warum heißt die denn Wasserpest.*“). Durch diese – sowohl selbst als auch wechselseitig zugeschriebenen Rollen – werden im vorliegenden Fall nicht nur eine gleichberechtigte Planungs Kooperation, in welche die jeweiligen disziplinären Perspektiven und Expertisen eingebracht werden könnten, sondern auch Reflexionsanlässe – hier zur Gegenstandskonstruktion als einem Aspekt von Fachlichkeit – verstellt. Da diese Struktur für die beiden Tandempartner:innen unzugänglich bleibt, gelingt es ihnen nicht, sich hieraus zu lösen.

Aus hochschuldidaktischer Perspektive lässt sich am vorliegenden Fall ein Vorschlag zur Gestaltung von Kooperation in interdisziplinären Tandemformaten entwickeln, in denen Reflexionsanlässe gerade über derartige rollenförmige Interaktionen initiiert werden können: Wenn die Beteiligten in bestimmten Phasen wechselseitig eine Lehrer:innen- bzw. Schüler:innenrolle einnehmen, so können sie fragende Auseinandersetzungen, bspw. mit fachlichen Unterrichtsentscheidungen, anstoßen.

Literatur

- Arndt, A.-K., Nehring, A., Schiedek, K., Schiedek, S., Schomaker, C. & Werning, R. (2017). Sonderpädagogisches und gymnasiales Lehramt in Kooperation? (S. 26-30). *Journal für LehrerInnenbildung*, 17(1).
- Dannemann, S., Gillen, J., Krüger, A., Oldenburg, M., Sterzik, L. & von Roux, Y. (2019). Zur Entwicklung des Leitbilds der Reflektierten Handlungsfähigkeit – Herausforderungen und Chancen für die erste Phase der Lehrer*innenbildung (S. 15–36). In S. Dannemann, J. Gillen, A. Krüger & Y. von Roux (Hrsg.), *Reflektierte Handlungsfähigkeit in der Lehrer*innenbildung: Leitbild, Konzepte und Projekte*. Berlin: Logos.
- Helsper, W. (2018). Lehrerhabitus. Lehrer zwischen Herkunft, Milieu und Profession (S. 105-140). In: Paseka, A., Keller-Schneider, M. & Combe, A.: *Ungewissheit als Herausforderung für pädagogisches Handeln*. Wiesbaden: Springer.
- Hericks, U., Keller-Schneider, M. & Bonnet, A. (2019). Lehrerprofessionalität in berufsbiographischer Perspektive (S. 597-607). In M. Harring, C. Rohlf's & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.) *Handbuch Schulpädagogik*. Münster: Waxmann.
- Meister, N. & Hericks, U. (2021). Reflektierte Fachlichkeit und doppeltes Praxisverständnis. Studienkonzeptionelle Grundlagen und ihre Umsetzung (S. 147-162). In: Leonhard, T., Herzmann, P. & Košinár, J.: „Grau, theurer Freund, ist alle Theorie“? Theorien und Erkenntniswege Schul- und Berufspraktischer Studien. Münster: Waxmann.
- Wernet, A. (2009). *Einführung in die Interpretationstechnik der objektiven Hermeneutik* (3. Aufl.). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Entwicklung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Lehr-Lern-Labor

Maximilian Haberbosch, Sonja Schaal, Steffen Schaal
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Deutschland

Zusammenfassung

Für die erste Phase der Lehrkräftebildung wurde auf Grundlage des Educational-Design-Research-Ansatz ein Seminar zur Förderung der Reflexionskompetenz von Biologie-Studierenden entwickelt. Innerhalb einer Seminariteration verfassen die angehenden Lehrkräfte vier schriftliche Reflexionen zu Videovignetten und erhalten dazu jeweils ein individuelles, schriftliches Feedback. Ihr Reflexionsprozess wird durch das digitale Tool BeoReflect unterstützt. In Anlehnung an Weinerts (2002) Kompetenzdefinition müssen Messungen der Reflexionskompetenz sowohl die Fähigkeiten des Reflektierens als auch die Bereitschaft, diese einzusetzen, erfassen. Die Ermittlung der generischen Reflexionsfähigkeit stellt jedoch eine Herausforderung dar, da die gezeigte Reflexionsperformanz dadurch beeinflusst wird, inwiefern der Reflexionsstimulus dazu geeignet ist eine tiefgründige Reflexion auszulösen. Die Ermittlung der Reflexionskompetenz erfolgte daher in einem Mixed-Methods-Ansatz über die quantitative Erhebung der Reflexionsbereitschaft und die qualitative Beurteilung der Reflexionsperformanz. Zur Erfassung der Entwicklung der Reflexionsbereitschaft wurden in einer Stichprobe von N=20 Studierenden in Prä-Post-Fragebögen die von Neuber & Göbel (2018) entwickelten Skalen verwendet. Die Entwicklung der Reflexionsperformanz wurde über das zweidimensionale Reflexionsperformanz-Modell von Schaal et al. (2022) verfolgt, welches drei Anforderungsbereiche und fünf Niveaustufen unterscheidet. Die inhaltsanalytische Auswertung von zwei Seminariterationen (N=54 Reflexionen) zeigt eine prozentuale Veränderung der adressierten Anforderungsbereiche bei einer deutlichen Zunahme zugunsten höherer Niveaustufen. Die Auswertung der Reflexionsbereitschaft zeigte bisher aufgrund der geringen Stichprobengröße lediglich bezüglich der Einstellung zur kollegialen Reflexion signifikante Unterschiede mit großer Effektstärke. Im Symposium werden zusätzliche Daten aus weiteren Seminariterationen vorgestellt und diskutiert.

Entwicklung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Lehr-Lern-Labor

Theoretischer Hintergrund

Angehenden Lehrkräften mit höherer reflexiver Selbstwirksamkeitserwartung gelingt es besser mit den Belastungen des Vorbereitungsdienstes umzugehen (Lohse-Bossenz et al., 2019) und sie zeigen eine höhere Bereitschaft für eine reflexive Praxis (Aldahmash et al., 2020). Im alltäglichen Sprachgebrauch werden der Reflexions- und auch der Kompetenzbegriff inflationär und uneinheitlich verwendet (Hartig 2006). Um die Auswirkungen von Maßnahmen der Lehrkräftebildung auf die Reflexionskompetenz zu erfassen, bedarf es daher einer eindeutigen Definition des Konstrukts. Nach Wyss (2013) wird Reflexion definiert als ein kriteriengeleitetes, systematisches und gezielt-aufmerksames Nachdenken über bestimmte Handlungen, Gedanken oder Geschehnisse - alleine oder mit anderen Personen. Dabei werden (1) erweiterte Blickwinkel, (2) eigene Werte, Erfahrungen und Überzeugungen sowie (3) größere Kontexte (theoretische, ethisch-moralische, gesellschaftliche Aspekte) einbezogen und "begründete Konsequenzen für das weitere Handeln abgeleitet" (S. 55). In Zusammenschau mit Weinerts (2002) Kompetenzdefinition müssen Messungen der Reflexionskompetenz demnach sowohl die Fähigkeiten des Reflektierens erfassen als auch die Bereitschaft, diese einzusetzen. Neuber und Göbel (2018) schlagen für die Operationalisierung der Reflexionsbereitschaft ein Fünffaktorenmodell vor. Die Erhebung einer generischen Reflexionsfähigkeit stellt jedoch eine Herausforderung dar. Nach Korthagen und Vasalos (2005) zielen effektive Reflexionen auf eine tiefgreifende Analyse der persönlichen (professionellen) Identität sowie der *Mission* der Lehrperson ab (Core-Reflection). Folglich sind Reflexionen hochgradig individuell. Die Reflexionsperformanz hängt davon ab, inwieweit ein Reflexionsanlass Core-Reflections beim reflektierenden Individuum auslösen kann. Es sollte somit zwischen der generischen Reflexionsfähigkeit und der situationsspezifischen Reflexionsperformanz differenziert werden.

Forschungsfrage und Projektziele

In dieser Studie werden zwei Ziele verfolgt: (a) eine geeignete Kursstruktur eines Seminars iterativ zu entwickeln, um die Reflexionskompetenz von angehenden Biologielehrkräften zu stärken sowie (b) die Untersuchung inwiefern sich die Reflexionsperformanz und die Reflexionsbereitschaft im Seminarverlauf verändern. Hierfür werden Masterstudierende bei der Entwicklung von Unterrichtsversuchen für Lernende der Sek. I im molekularbiologischen Lehr-Lern-Labor *LaboraTRI* intensiv begleitet (Schaal, Meissner, Schaal, 2022) und (durch den Einsatz des digitale Tools *BeoReflect*) bei der kriteriengeleiteten, systematischen Reflexion dieser unterstützt.

Methode

Die Erfassung der Reflexionskompetenz erfolgte durch einen Mixed-Methods-Ansatz. In einem quantitativen Verfahren wurde die Reflexionsbereitschaft von N=20 Teilnehmenden durch einen Prä-Post-Fragebogen über die Skalen von Neuber & Göbel (2018) erhoben. Es wurden vier der fünf Skalen mit jeweils guter Reliabilität eingesetzt ($.71 \leq \alpha \leq .85$). Diese adressieren die Einstellung zur systematischen Reflexion (SR), die Einstellung zur kollegialen Reflexion (KR), Präferenz der individuellen, selbstbezogenen Reflexion (FR) sowie der wahrgenommenen Relevanz von Unterrichtsreflexion im Lehrerberuf (RR). Die Erfassung der Performanz erfolgt über das zweidimensionale Reflexionsmodell von Schaal et. al (2022). Innerhalb einer Seminariteration werden zu vier Messzeitpunkten Daten mittels schriftlicher Reflexionen (R1-4) erhoben. R1 wird zu Beginn des Seminars als Laien-Reflexion einer Video-Vignette als Fremdreiflexion verfasst. Anschließend folgen zwei Selbstreflexionen (R2 & R3) anhand der Unterrichtseinheit, die durch die Masterstudierende geplant und im Lehr-Lern-Labor videographiert wurde. In R4 wird wiederum fremder Unterricht reflektiert. Die Datenauswertung erfolgt mittels qualitativer, strukturierender

Inhaltsanalyse (Mayring 2020). Das Kodiermanual wurde deduktiv abgeleitet und unterscheidet drei Anforderungsbereiche (*Situationswahrnehmung*, *Ursachenanalyse* und *Handlungsalternativen*) und fünf Niveaustufen. Bisher wurden N=54 Reflexionen aus zwei Iterationen (SoSe 2020 & WiSe 21/22) ausgewertet.

Ergebnisse

Höchst signifikante Unterschiede mit einer großen Effektstärke konnten in der Entwicklung der Einstellung zur kollegialen Reflexion über die Messzeitpunkte festgestellt werden ($t(20)=-2.73$, $p=.006$, Cohen's $d=.60$, $MD=-.32$). Die Einstellung zur individuellen, selbstbezogenen sowie zur systematischen Reflexion zeigten eine deutliche Zunahme der Mittelwerte ($MD_{FR}=-.14$; $MD_{SR}=.11$). Jedoch wurde aufgrund der geringen Stichprobengröße bei einer mittleren Effektstärke kein Signifikanzniveau erreicht (FR: $t(14)=-1.36$, $p=.098$, Cohen's $d=.35$; SR: $t(20)=-.77$, $p=.14$, Cohen's $d=.17$). Kein signifikanter Unterschied zeigte sich in der Wahrnehmung der Relevanz der Unterrichtsreflexion ($t(20)=-.16$, $p=.43$). Die Analyse der schriftlichen Reflexionen mittels MaxQDA zeigte eine bedeutsame Verschiebung der Anforderungsbereiche und der Niveaustufen. Zu Beginn des Seminars überwiegt in der Regel die *Situationswahrnehmung*. Im weiteren Verlauf stieg jedoch der prozentuale Anteil der Anforderungsbereiche *Ursachenanalyse* und *Handlungsalternativen*. Gleichzeitig konnte eine deutliche Zunahme zugunsten höherer Niveaustufen beobachtet werden.

Diskussion

Das zweidimensionale Modell (Schaal et al., 2022) hat sich als adäquates Instrument zur Erfassung der Entwicklung der Reflexionsperformanz erwiesen. Die beiden Datenpunkte des Modells (Anforderungsbereich und Niveaustufe) bilden die Reflexionsperformanz erfolgreich ab. Allerdings bleibt unklar, inwieweit es möglich ist, die beiden Datenpunkte zu einer quantitativen Aussage bezüglich der Reflexionsperformanz zusammenzufassen. Außerdem gilt es zu berücksichtigen, dass die anhand von vier Reflexionen erhobene Performanz lediglich eine Momentaufnahme darstellt und nur als approximative Abbildung der Reflexionsfähigkeit zu interpretieren ist. Das Ziel des Seminars ist es Wege und Möglichkeiten der Unterrichtsreflexion aufzuzeigen, um angehende Lehrkräfte auf ihre zukünftigen Tätigkeiten im Berufsleben vorzubereiten. Die Ergebnisse der Studie unterstreichen die Eignung des Seminarkonzepts für die genannte Zielsetzung.

Literatur

- Aldahmash, A., Alahmad, N., Almufti, A. (2020). Science Teachers' Reflective Practices: Perspectives and Attitudes. *International Journal of Educational Sciences*, 31(1-3), 67-74.
- Hartig, J. (2006). Kompetenzen als Ergebnisse von Bildungsprozessen. *dipf-informiert*, 10, 2-7.
- Korthagen, F. & Vasalos, A. (2005). Levels in reflection: core reflection as a means to enhance professional growth. *Teachers and Teaching*, 11(1), 47–71. <https://doi.org/10.1080/1354060042000337093>
- Lohse-Bossenz, H., Schönknecht, L. & Brandtner, M. (2019). Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur Erfassung reflexionsbezogener Selbstwirksamkeit von Lehrkräften im Vorbereitungsdienst. *Empirische Pädagogik*, 33(2), 164–179.
- Neuber, K. & Göbel, K. (2018). Schülerrückmeldungen zum Unterricht und Unterrichtsreflexion. <https://doi.org/10.17185/dupublico/46591>
- Schaal, S., Meissner, M. & Schaal, S. (2022). Reflexive Unterrichtspraxis in der Lehrkräftebildung – Fachdidaktische Reflexion im Lehr-Lern-Labor fördern. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 15(1), 5–25.
- Weinert, F. (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Beltz.
- Wyss, C. (2013). Unterricht und Reflexion: Eine mehrperspektivische Untersuchung der Unterrichts- und Reflexionskompetenz von Lehrkräften. Waxmann.

Reflexion von kritischen Elterngesprächen

Marius Eckert, Birgit Neuhaus

Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Gespräche mit Eltern gehören zum Alltag von Lehrkräften und sind ein wichtiger Bestandteil der pädagogischen Arbeit. In der Biologielehrkräfteausbildung wird Elterngesprächen bisher wenig Beachtung geschenkt. In dem Projekt „Kommunikationstraining in der medizinischen und biologiedidaktischen Ausbildung – KombA“, eine Kooperation zwischen Medizin- und Biologiedidaktik, wird die langjährige Erfahrung im Medizinstudium mit Schauspielpatient:innen auf die Interaktionen zwischen Biologielehrkräften und Eltern übertragen. Es wurde ein Seminar entwickelt, in dem Lehramtsstudierende ein simuliertes Konfliktgespräch mit professionellen Schauspieler:innen in der Rolle von Eltern zum Thema Sexualerziehung führen. Dabei wird der Fokus auf die gezielte Reflexion des Gesprächs durch die aktiv Gesprächsführenden Studierenden und den beobachtenden Studierenden gelegt.

Im Rahmen der hier vorgestellten Interventionsstudie sollte die Frage geklärt werden, inwiefern aktiv an einem simulierten Gespräch teilnehmende Studierende von einem solchen Gespräch stärker profitieren als Studierende, die das Gespräch nur beobachten und darüber in der Gruppe reflektieren. Nach einer 90-minütigen Kommunikationsschulung und einem 8-minütigen simulierten Eltern-Lehrkraftgespräch mit anschließender Reflexion in der Gruppe wurden 40 Studierende mittels quantitativer Fragebögen a) zur Bedeutsamkeit simulierter Eltern-Lehrkraftgespräche in der Lehramtsausbildung, und b) bezüglich ihrer Ängste vor solchen Gesprächssituationen in der Realität befragt. Anschließend wurden die Ergebnisse mittels t-Tests ausgewertet.

Insgesamt messen die Studierenden dem simulierten Eltern-Lehrergespräch eine hohe Bedeutung in der Lehramtsausbildung bei und das Gespräch kann ihre Angst vor einer realen Gesprächssituation im späteren Berufsfeld senken, unabhängig davon, ob sie das Gespräch selbst führen oder nicht. Bei den aktiv teilnehmenden Studierenden erhöht sich signifikant die Bedeutsamkeit, die sie solchen Veranstaltungen beimessen im Vergleich zu der beobachtenden Gruppe.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass bereits das Zuhören eine effektive Methode ist, um Lehrkraft-Eltern-Gespräche zu reflektieren. Generell wird das Reflektieren von simulierten Gesprächen gewinnbringend für die Ausbildung der Studierenden angesehen. Die Verstärkung dieser Bedeutsamkeit fällt allerdings bei aktiver Teilnahme höher aus.

Reflexion von kritischen Elterngesprächen

Theoretischer Hintergrund

Gespräche mit Eltern sind zu einer Vielzahl an Themen sinnvoll. Neben eher allgemeinen Anliegen, welche z.B. die Notengebung betreffen, gibt es im Bereich der Biologie fachspezifische Themen, die Gesprächsbedarf bei den Eltern auslösen können, z.B. Sexualerziehung. Ein weiteres Beispiel wird in den USA zum Thema Evolution beschrieben (Dotger et al., 2009). Bei derartigen Elterngesprächen stehen Lehrkräfte teilweise vor schwierigen Situationen (Gartmeier et al., 2012). Studierende und unerfahrene Lehrkräfte haben häufig Angst davor (Preidel et al., 2009). Daher müssen Lernmöglichkeiten geschaffen werden, solche Situationen bereits im Studium zu begegnen (Dotger et al., 2009; Gartmeier, 2018). Ziel dieses Forschungsprojektes ist, im Studium einen sicheren Raum zu schaffen, um Erfahrungen in heiklen Lehrkraft-Eltern-Gesprächen, hier zum Thema Sexualerziehung, zu sammeln und solche selbst und gemeinsam zu reflektieren. Dazu wurde ein Prinzip aus der Medizin angewandt, bei dem ursprünglich Schauspielerinnen und Schauspieler Patientinnen und Patienten spielen, mit denen die Medizin-Studierenden ein Arzt-Patient-Gespräch führen. In dem hier dargelegten Projekt kommen professionelle Schauspieler in einem simulierten Eltern-Lehrkraft-Gespräch (SELG) als Eltern zum Einsatz.

Fragestellungen und Hypothesen

Im Rahmen des Forschungsprojektes sollen folgende Forschungsfragen (FF) und Hypothesen (H) bearbeitet werden:

FF 1: Sehen die Studierenden, welche aktiv ein SELG führen, diese Übung als bedeutsamer für ihren späteren Beruf an als Studierende, die das SELG nur beobachtet und reflektiert haben?

H 1: Studierende, welche aktiv ein SELG führen, sehen diese Übung als bedeutsamer für ihren späteren Beruf an als Studierende, die das SELG nur beobachtet und reflektiert haben (vgl. Loureiro et al., 2011).

FF 2: Haben Studierende, die aktiv ein SELG geführt haben, weniger Angst vor einer realen Gesprächssituation als Beobachter des SELG?

H2: Studierende, welche aktiv ein SELG geführt haben, haben weniger Angst vor einer realen Gesprächssituation als die beobachtenden Teilnehmenden des SELG (vgl. Schumacher & Lind, 2000).

Untersuchungsdesign und Methodik

Um einen fachspezifischen Ansatz zu schaffen, wurden die Studierenden in einer 90-minütigen Lehreinheit theoretisch mit dem Thema Kommunikation vertraut gemacht und haben verschiedene Gesprächstechniken erlernt sowie diese in einem biologiebezogenen Kontext geübt. Die beiden bereits in Gesprächssimulation erfahrenen Schauspielväter wurden von einem Schauspieltrainer und einer erfahrenen Kommunikations-Dozentin mit Hilfe einer vorher festgelegten Rollenbeschreibung auf ihre Rolle geschult. Für die zehn ausgewerteten Gespräche wurden insgesamt zwei Schauspielväter eingesetzt. Das eigentliche SELG wurde (bedingt durch die Pandemie) via Zoom durchgeführt und dauerte acht Minuten, gefolgt von einer Reflexionsphase. In dieser haben die aktiv gesprächsführende Person und der Schauspielvater zuerst separat vier Minuten in Breakout-Sessions das Gespräch schriftlich reflektiert, während die beobachtenden Teilnehmenden mündlich in der Gruppe reflektierten. Anschließend erfolgte eine mündliche Selbstreflexion der aktiv gesprächsführenden Person in der Gruppe sowie ein persönliches Feedback von dem Schauspielvater. Bei seiner Reflexion blieb der Schauspieler zu jeder Zeit in seiner Vater-Rolle. Im Anschluss erfolgte das Peer-Feedback aus dem Auditorium.

Die Stichprobe umfasste 40 Studierende (75% weiblich) unterschiedlichen Alters (MD = 22; Min = 18; Max = 41) und Semesterzahl (MD = 3; SD = 2,53) sowie verschiedener Schularten (45% GY, 32% GS, 15% SoPäd, 5 % MS, 2,5 % RS). Von diesen haben zehn (freiwillig) aktiv ein SELG geführt, der Rest hat beobachtet. Nach dem SELG wurde von allen Teilnehmenden online ein quantitativer Fragebogen ausgefüllt, welcher auf Basis der FF sowie eines vorhandenen Fragebogens (C-SAS) (Busch et al., 2015) entwickelt wurde. Der eingesetzte Fragebogen enthielt eine Skala zur zugemessenen Bedeutsamkeit und eine zur Angst vor realen Elterngesprächen mit jeweils 4 Items, welche jeweils mit einer Zustimmung von 0 (keine Zustimmung) bis 10 (sehr große Zustimmung) beantwortet werden konnten. Die Auswertung der Fragebögen erfolgte mittels t-Tests.

Ergebnisse

Die Teilnehmenden sprechen dem simulierten Eltern-Lehrkraft-Gespräch (SELG) eine hohe Bedeutsamkeit zu (MW = 9,81; SD = 0,82) und haben prinzipiell wenig bis mittelstark Angst vor realen Gesprächssituationen (MW = 3,95; SD = 1,81). Bei beiden Skalen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen aktiven und beobachtenden Teilnehmenden festgestellt (Abb. 1).

Diskussion

Die Bedeutsamkeit für ein Gesprächstraining ist bei beiden Gruppen ähnlich hoch. Dies beantwortet die erste Forschungsfrage und lässt vermuten, dass allein die Teilnahme und die Reflexion die Bedeutsamkeit von Eltern-Gesprächen verdeutlichen kann. H1 ist demnach abzulehnen. Auch bei der Angst konnte kein signifikanter Unterschied durch die aktive Teilnahme am SELG festgestellt werden. Damit lässt sich die zweite Forschungsfrage beantworten und H2 ist abzulehnen. Jedoch ist die Angst nach dem SELG relativ niedrig. Somit lässt sich vermuten, dass das SELG generell in der Lage ist, die Ängste vor einer realen Situation zu verringern (Lazarus, 1966), unabhängig von einer aktiven Teilnahme. Zusätzlich berichteten die Studierenden bei dem Feedback geschlossen, dass sie froh sind, eine solche Erfahrung im Rahmen des Studiums und in geschützter Atmosphäre gemacht zu haben. Die Reflexion dieser Gesprächssituationen beurteilten die Studierenden ebenfalls als sehr hilfreich. Die hier generierten Tendenzen werden in einer Folgestudie mit einem prä-post-Design nochmals überprüft.

Literatur

- Busch, A.-K., Rockenbauch, K., Schmutzer, G. & Brähler, E. (2015). Do medical students like communication? Validation of the German CSAS (Communication Skills Attitude Scale). *GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung*, 32(1). <https://doi.org/10.3205/zma000953>
- Dotger, S., Dotger, B. H. & Tillotson, J. (2009). Examining how preservice science teachers navigate simulated parent-teacher conversations on evolution and intelligent design. *Science Teacher Education*, 94(3), 552–570. <https://doi.org/10.1002/sce.20375>
- Gartmeier, M. (2018). *Gespräche zwischen Lehrpersonen und Eltern: Herausforderungen und Strategien der Förderung kommunikativer Kompetenz*. SpringerLink Bücher. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19055-2>
- Gartmeier, M., J. Bauer, A. Noll & M. Prenzel. (2012). *Welchen Problemen begegnen Lehrkräfte beim Führen von Elterngesprächen?* (Bd. 104).
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. McGraw-Hill series in psychology. McGraw-Hill.
- Loureiro, E. M., Severo, M., Bettencourt, P. & Ferreira, M. A. (2011). Attitudes and anxiety levels of medical students towards the acquisition of competencies in communication skills. *Patient Education and Counseling*, 85(3), e272-7. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2011.07.005>
- Preidel, J., Weikamp, J. & Werhand, M. (2009). *Theorie & Praxis des Lehrer Angst und Stress Test: (Lehramts-)StudentInnen & Lehrkräfte im Vergleich* (H. Lukesch, Hg.).
- Schumacher, K. & Lind, G. (2000). *Praxisbezug im Lehramtsstudium – Bericht einer Befragung von Konstanzer LehrerInnen und Lehramtsstudierenden*.

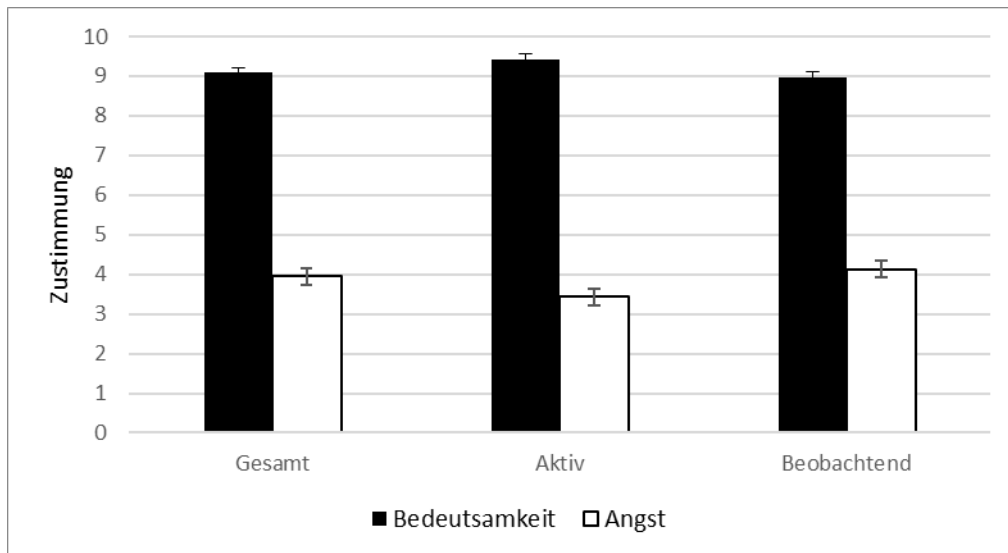


Abb. 1 Mittelwerte der Skalen Bedeutsamkeit (schwarz) und Angst (weiß) (N = 40), dargestellt sind die Werte der Gesamtgruppe (links) sowie die der aktiv gesprächsführenden Teilnehmenden (Mitte) und Beobachtenden (rechts).

Biologieunterricht auf der Basis von digitalen Schülerfeedback reflektieren: Entwicklung und Evaluation eines digitalen Tools um Feedback der Schüler:innen zur Unterrichtsqualität zu erfassen

Daniel Hartmuth, Birgit Neuhaus
Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Unterricht ist ein dynamischer Prozess, an dem eine Vielzahl von Individuen und Variablen zusammenwirken. Das Refined Consensus Model of PCK (RCM) beschreibt, wie sich in diesem Prozess professionelle Fähigkeiten im Bereich des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften entwickeln. Nach dem RCM durchlaufen Lehrkräfte beim Unterrichten zyklisch den Plan-Teach-Reflect-Zyklus und entwickeln so Handlungswissen. Reflektion spielt in diesem Prozess eine große Rolle. Um den Plan-Teach-Reflect-Zyklus für die Verbesserung der eigenen Unterrichts-Performanz zu nutzen, benötigt die Lehrkraft verlässliche Rückmeldungen über ihren Unterrichtserfolg. Hierfür kann das systematisierte Feedback von Schüler:innen genutzt werden.

Ziel des hier beschriebenen Forschungsprojektes ist es a) ein Feedbacktool zu entwickeln, das es erlaubt im Unterrichtsprozess dynamisch Feedback der Lernenden zu einzelnen Unterrichtsqualitätsmerkmale einzuholen, b) zu erproben, inwiefern das Feedback der Schüler:Innen die Lehrkraft beim Durchlaufen des Plan-Teach-Reflect-Cycles unterstützen kann.

Im Rahmen der hier vorgestellten Vorstudie wurde ein digitales Tool entwickelt, das es erlaubt das Feedback von Schüler:innen zu erheben. Dies von diesem Tool erhobenen Daten werden der Lehrkraft direkt als relative Verlaufskurve visuell zurückgespiegelt. Das entwickelte Tool wurde in einer ersten Studie an einer Lehrkraft und 96 Schüler:Innen über ein komplettes Schuljahr mit über 150 bewerteten Unterrichtsstunden erprobt. Die Ergebnisse wurden qualitativ ausgewertet.

Die Ergebnisse der Vorstudie zeigen, dass sich das Schülerfeedback mit Hilfe einer relativen Verlaufskurve sehr gut darstellen lässt. Über verschiedene Zeitspannen lassen sich unterschiedliche Trends erkennen. Änderungen der Lehrkraft im unterrichtlichen Verhalten lassen sich durch das Schülerfeedback detektieren. Deutlich wurde auch, dass es sinnvoll ist nicht nur die Mittelwerte der Verlaufskurven auszuwerten, sondern auch die Varianzen interpretiert werden können. Der Großteil der Schüler:innen gab über den gesamten Erhebungszeitraum freiwillig und kontinuierlich Feedback.

Zurzeit wird das digitale Tool in einer Hauptstudie mit 20 Lehrkräfte über 5 Schulwochen eingesetzt.

Bisher konnten die Ergebnisse anhand der Einzelfallstudie beschreiben werden. Es ist geplant im September die Ergebnisse der Hauptstudie vorzustellen.

Biologieunterricht auf der Basis von digitalen Schülerfeedback reflektieren:

Entwicklung und Evaluation eines digitalen Tools um Feedback der Schüler:innen zur Unterrichtsqualität zu erfassen

Das Refined Consensus (RCM) Model beschreibt die Entwicklung von pädagogischen inhaltlichen Kenntnissen (PCK) in einem dynamischen Unterrichtsverlauf (Carlson et al. 2019). Im Rahmen des Unterrichtsgeschehens entwickelt sich die Lehrkraft nach dem Plan-Teach-Reflect-Cycle weiter (Murray, 2015). Mit fortschreitender Unterrichtserfahrung und Fortbildung erweitert die Lehrkraft ihr idiosynkratisches enacted-PCK (Behling et al., 2022). Nach Hattie stellt Feedback einen der wesentlichen Hebel für die Entwicklung von Unterricht dar (Hattie et al., 2007). Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit durch ihr Feedback, Einfluss auf den Unterricht zu nehmen, insbesondere im dynamischen Unterrichtsverlauf (Wisniewski et al. 2020). Den Befunden von Gruehn (2000) zufolge sind gemittelte Klassenurteile sehr zuverlässige Indikatoren für Unterrichtsqualität und lassen sich hinsichtlich ihrer Validität durchaus mit objektiven Beobachtungsdaten vergleichen.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, ein Feedbacktool für Lehrerinnen und Lehrer zu entwickeln und empirisch zu evaluieren, welches den dynamischen Unterrichtsverlauf aus Schülersicht widerspiegelt.

Die zentrale Fragestellung ist, wie sich Schülerfeedback mit Hilfe eines visuellen Feedbacktools als Reflexionshilfe im Plan-Teach-Reflect-Cycle für die Lehrkraft integrieren lässt, damit sich der Biologieunterricht der Lehrkraft systematisch verbessert.

Daraus leiten sich folgende Forschungsfragen und Hypothesen ab:

FF 1: Lassen sich durch die Benutzung des im Rahmen des Projektes entwickelten Feedbacktools mit inferenzstatistischen Methoden Verbesserungen der Unterrichtsqualität zeigen?

H 1: Schülerfeedback verbessert die Unterrichtsqualität (vgl. Wisniewski et al., 2020)

FF 2: Ist das visuelle Feedbacktool für Lehrkräfte nutzerfreundlich und wird es gerne benutzt?

H 2: Lehrer:innen benutzen das Feedbacktool zuverlässig und bewerten das Feedbacktool als benutzerfreundliche Oberfläche (vgl. Schrepp et al., 2014).

FF 3: Welche Benutzeroberfläche von zwei verschiedenen Varianten eignet sich besser für den Einsatz als Feedbacktool im Unterricht?

H 3: Die Benutzeroberfläche Tool Performanz-Varianz-Matrix verbessert die Unterrichtsqualität stärker als die Benutzeroberfläche Tool Performanz-Kurve (vgl. Taleb, 2012)

FF 4: Lassen sich mit Hilfe des Feedbacktools spezifische Interventionen zeigen, die die Unterrichtsqualität verbessern?

H 4: Mit Hilfe des Feedbacktools lassen sich didaktisch fundierte Interventionen zeigen, die die Unterrichtsqualität verbessern (vgl. Heinitz et al., 2022)

In der Vorstudie wurde in mehreren Zyklen ein digitales Tool entwickelt, das es erlaubt am Ende von Unterrichtsstunden das Feedback von Schüler:innen zu erheben. Das entwickelte Tool wurde in einer ersten Studie mit einer Lehrkraft und 96 Schüler:Innen über ein komplettes Schuljahr mit über 150 bewerteten Unterrichtsstunden erprobt.

Mit Hilfe eines fünfstufigen Sterneratings konnten die Schüler:innen nach jeder Unterrichtsstunde über einen QR-Code die Unterrichtsstunde bewerten. Aus den Einzelratings der Schüler:innen wurde für jede Unterrichtsstunde der Mittelwert und die Varianz des Schülerfeedbacks mit Hilfe einer Verlaufskurve zurückgemeldet. Auf Basis dieser Verlaufskurve konnte die Lehrkraft gezielt versuchen, das Schülerfeedback durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden zu beeinflussen.

Die Ergebnisse der Vorstudie zeigen, dass sich das Schülerfeedback mit Hilfe einer relativen Verlaufskurve sehr gut darstellen lässt. Änderungen der Lehrkraft im unterrichtlichen Verhalten lassen sich durch das Schülerfeedback detektieren. Es ergab sich bei einem 5-stufigen Rating (Min: 1, Max: 5 ein Mittelwert von 3,4 und einer Varianz von 0,07). Deutlich wurde auch, dass es sinnvoll ist nicht nur die Mittelwerte der Verlaufskurven auszuwerten, sondern vor allem auch die Varianzen gut interpretiert werden können. Der Großteil der Schüler:innen gab über den gesamten Erhebungszeitraum freiwillig und kontinuierlich Feedback. Außerdem lassen sich mit den Verlaufskurven der Rating-Bewertungen Trends über verschiedene Zeitspannen aufzeigen, auf die Lehrende gezielt durch Interventionen reagieren können. Um statistisch verlässliche Aussagen treffen zu können, muss die Auswertung der Hauptstudie abgewartet werden.

Die Hauptstudie wird über einen Zeitraum von fünf Schulwochen im unvollständigen 3x1-Design mit N=20 Lehrkräften und ca. 400 Schülerinnen und Schülern aller Schulformen durchgeführt. Es soll die Bedeutung des Schülerfeedbacks für die Verbesserung der Unterrichtsqualität untersucht werden. Als unabhängige Variable werden zwei Feedback-Varianten mit einer Kontrollgruppe verglichen. Es werden folgende Bedingungen realisiert: kein visuelles Feedbacktool, Tool Performanz-Kurve, Tool Performanz-Varianz-Matrix. Als abhängige Variable wird das Schülerfeedback erhoben. Mit Hilfe des standardisierten Usability- und Likeability- Questionnaires (UEQ) wird die Anwendbarkeit des Feedbacktools erhoben (vgl. Schrepp et al., 2014).

Auf der Tagung wird ein digitales Feedbacktool vorgestellt werden, dass im Teach-Plan-Reflect-Cycle hilft, den Reflexionsprozess zu verbessern und sich dadurch positiv auf das enacted-PCK der Lehrkraft auswirkt. Bisher konnten die Ergebnisse nur anhand einer Einzelfallstudie beschrieben werden. Auf der Tagung sollen auch die Ergebnisse durch die Hauptstudie quantitativ untermauert werden.

Behling, F., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2022). Using the Plan–Teach–Reflect Cycle of the Refined Consensus Model of PCK to Improve Pre-Service Biology Teachers’ Personal PCK as Well as Their Motivational Orientations. *Education Sciences*, 12(10), 654.

Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., ... & Wilson, C. D. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers’ knowledge for teaching science*, 77-94.

Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung*. Waxmann Verlag.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.

Heinitz, B., Szogs, M., Förtsch, C., Korneck, F., Neuhaus, B. J., & Nehring, A. (2022). Unterrichtsqualität in den Naturwissenschaften. Eine vergleichende Gegenüberstellung von Ansätzen zwischen Fachspezifik und Generik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1), 10.

Murray, E. (2015). Improving teaching through collaborative reflective teaching cycles. *Investigations in Mathematics Learning*, 7(3), 23-29.

Schrepp, M., Hinderks, A., & Thomaschewski, J. (2014). Applying the user experience questionnaire (UEQ) in different evaluation scenarios. In *Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience: Third International Conference, DUXU 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part I 3* (pp. 383-392). Springer International Publishing.

Taleb, N. N. (2012). *Antifragile: how to live in a world we don't understand* (Vol. 3). London: Allen Lane.

Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*, 10, 3087.

13.00-14.15

V2_2_1.307

Vortragssession Außerschulische Lernorte

Geocaching im Biologieunterricht – Wirkungen eines Geocache zum Thema
Ökosystem Wald auf das situationale Interesse und das motivationsrelevante Erleben
Christina Langfeldt

Das freie Spiel von Kindern in Naturräumen und sein Potential für die frühe
naturwissenschaftliche Bildung
Lara Elisabeth Weiser

Der Schulgarten als Quelle des sozialen Wohlbefindens
Susan Pollin, Carolin Retzlaff-Fürst

Geocaching im Biologieunterricht – Wirkungen eines Geocache zum Thema Ökosystem Wald auf das situationale Interesse und das motivationsrelevante Erleben

Christina Langfeldt

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Deutschland

Zusammenfassung

Interesse stellt nicht nur einen Einflussfaktor für erfolgreiche Lernprozesse dar, sondern auch für die Bereitschaft, nachhaltig und umweltrelevant zu handeln. Das Interesse von Schüler:innen am aktuell gesellschaftlich relevanten Thema Ökosystem Wald gilt jedoch als eher gering ausgeprägt. Lehrende haben allerdings die Möglichkeit, dieses durch die Gestaltung ihres Unterrichts zu fördern.

Eine methodische Möglichkeit, deren Implementierung in schulische Kontexte seit einiger Zeit diskutiert wird, ist die digitale Schatzsuche Geocaching. Studien zu deren Effektivität existieren zurzeit jedoch nur wenige.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Effekte auf das situationale Interesse und das motivationsrelevante Erleben von Exkursionen zum Thema Ökosystem Wald bei Gymnasiast:innen der 9. Klassenstufe (n = 322) untersucht. Der Einfluss der zentralen Elemente des Geocaching (Schatzsuche; Navigation mittels GPS) wurde über ein 2x2-faktorielles Design mit vier verschiedenen Exkursionsformen untersucht: Eine Exkursion an Stationen (n = 79), eine analoge Schatzsuche (n = 71), eine GPS-Tour (n = 81) sowie ein Geocache (n = 91). Im Anschluss wurden die Schüler:innen mittels Fragebogen mit einer fünfstufigen Likert-Skala befragt. Mit freiwilligen Teilnehmer:innen des Geocache (n = 13) wurden leitfadengestützte Interviews durchgeführt.

Die quantitativen Daten zeigen, dass alle Exkursionsformen das Autonomieerleben, das Kompetenzerleben sowie die soziale Eingebundenheit positiv beeinflussen können. Bezüglich des situationalen Interesses unterscheiden sich sowohl der Geocache als auch die analoge Schatzsuche signifikant von der Exkursion an Stationen. Die spielerische Aufbereitung einer Exkursion könnte an dieser Stelle ausschlaggebend sein. Die Ergebnisse der Analyse der Interviews geben ebenfalls Hinweise auf die Bedeutung der spielerischen Elemente für die Förderung des situationalen Interesses. Die von den Schüler:innen am häufigsten genannten interessenfördernden Faktoren sind das Suchen und Finden der Caches, das Lösen von Aufgaben im Team sowie ein daraus resultierender Wettbewerb.

Abschließend ist festzuhalten, dass sich die spielerische Gestaltung von Exkursionen lohnt, um die Entwicklung bzw. Förderung von Interesse zu unterstützen.

Geocaching im Biologieunterricht – Wirkungen eines *Geocache* zum Thema *Ökosystem Wald* auf situationales Interesse und motivationsrelevantes Erleben

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Die Implementierung der digitalen Schatzsuche *Geocaching* als Methode für Lehr-Lern-Kontexte wird seit einiger Zeit diskutiert (z. B. Kisser et al., 2016) und mit zahlreichen Potentialen bezüglich der Förderung des situationalen Interesses wie z. B. der Weckung von Neugier durch das Lösen von Rätseln und des motivationsrelevanten Erlebens verbunden. Studien zur Effektivität von *Geocaching* im schulischen Kontext existieren zurzeit jedoch nur wenige (z. B. Mayben, 2010). Hierbei steht der Vergleich zur Klassenzimmersituation im Fokus, bei dem sich eine positive Wirkung außerschulischer Lernarrangements zeigt. In dieser Studie wird die Methode *Geocaching* im Vergleich zu anderen Exkursionsformen im Kontext *Ökosystem Wald* untersucht.

Das Thema *Ökosystem Wald* ist aus aktueller gesellschaftlicher Perspektive von besonderer Relevanz: Wälder sind Orte biologischer Vielfalt und für das Klima von zentraler Bedeutung. Studien zeigen jedoch, dass das Interesse von Schüler:innen an Pflanzen, ökologischen Themen und explizit auch am Thema *Ökosystem Wald* eher gering ausgeprägt ist (z. B. Elster, 2007; Langfeldt, 2022).

Interesse stellt nicht nur einen ausschlaggebenden Faktor für erfolgreiche Lernprozesse dar, sondern auch für die Bereitschaft, nachhaltig und umweltrelevant zu handeln (Leske & Bögeholz, 2008). Nach Krapp (2018) stellt Interesse eine besondere Beziehung einer Person zu einem Gegenstand dar, wobei zwei Formen von Interesse unterschieden werden: Das *individuelle Interesse*, welches eine motivationale Disposition im Sinne eines Persönlichkeitsmerkmals darstellt und das *situationale Interesse*, welches einen aktuellen, motivationalen Zustand beschreibt, der durch besondere Anreizbedingungen der Umwelt hervorgerufen werden kann. Krapp (2018) hält insbesondere die Förderung des situationalen Interesses für ein erreichbareres Ziel von Unterricht und postuliert das motivationsrelevante Erleben (Erleben von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit im Sinne der *basic needs*) als grundlegend für die Entwicklung von Interesse.

Die zentrale **Fragestellung** dieser Studie ist: Welche Effekte auf das situationale Interesse und das motivationsrelevante Erleben hat der Einsatz eines *Geocache* zum Thema *Ökosystem Wald* im Rahmen des Unterrichts in der 9. Klassenstufe im Vergleich zu anderen Exkursionsformen?

Untersuchungsdesign / Forschungsmethodik

Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurden mit Gymnasiast:innen der 9. Klassenstufe (n = 322) Exkursionen zum Thema *Ökosystem Wald* durchgeführt. Der Einfluss der zentralen Elemente des *Geocaching* (Schatzsuche als spielerisches Element sowie Navigation mittels GPS) wurde über ein 2x2-faktorielles Design mit vier verschiedenen Exkursionsformen untersucht: Eine *Exkursion an Stationen* ohne Berücksichtigung der Elemente (n = 79), eine *Schatzsuche* (n = 71), eine *GPS-Tour* (n = 81) sowie ein *Geocache* mit beiden Elementen (n = 91). Im Anschluss an die Exkursionen wurden die Schüler:innen mittels eines zuvor pilotierten Fragebogens mit einer fünfstufigen Likert-Skala zu ihrem situationalen Interesse (entwickelt nach Geyer, 2008) und dem motivationsrelevanten Erleben (auf Grundlage von z. B. Van den Broeck et al., 2010 entwickelt) befragt. Mit freiwilligen Teilnehmer:innen des *Geocache* (n = 13) wurden zusätzlich leitfadengestützte Interviews zur vertiefenden Betrachtung interessenfördernder und –hemmender Faktoren durchgeführt.

Ergebnisse

Die quantitativen Daten zeigen, dass alle Exkursionsformen das Autonomieerleben, das Kompetenzerleben sowie die soziale Eingebundenheit positiv beeinflussen können (vgl. Tab. 1). Über alle Formate hinweg weist die Autonomie (r = .65) den größten höchst signifikanten Zusammenhang

zum situationalen Interesse auf, gefolgt von dem Kompetenzerleben ($r = .51$) und der sozialen Eingebundenheit ($r = .36$). Bezüglich des situationalen Interesses unterscheiden sich sowohl der *Geocache* ($M = 2.96$; $p = 0.012$) als auch die *Schatzsuche* ($M = 2.97$; $p = 0.004$), die beide spielerische Elemente aufweisen, signifikant von der *Exkursion an Stationen* ($M = 2.61$).

Tab. 1: Ergebnisse der Fragenbogenerhebung; angegeben sind Mittelwerte bei einer Likert-Skala von 1-5

	<i>Multi-Cache</i>	<i>GPS-Tour</i>	<i>Schatzsuche</i>	<i>Exkursion an Stationen</i>
Erleben von Autonomie	3.33	3.54	3.48	3.32
Kompetenzerleben	3.62	3.65	3.67	3.49
Soziale Eingebundenheit	4.05	4.20	4.17	4.04
Situationales Interesse	2.96	2.81	2.97	2.61

Die Ergebnisse der Analyse der Interviews geben ebenfalls Hinweise auf die Bedeutung der spielerischen Elemente für die Förderung des situationalen Interesses. Die von den Schüler:innen am häufigsten genannten interessenfördernden Faktoren sind das Suchen und Finden der Caches an den einzelnen Stationen, das Lösen von Aufgaben und Rätseln im Team sowie ein daraus resultierender Wettbewerb. Der Einsatz digitaler Medien (Smartphones) als interessenfördernder Faktor wird nur selten angeführt.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass die Methode *Geocaching* interessenförderlicher ist als Exkursionen an Stationen, wobei die spielerische Aufbereitung sehr viel ausschlaggebender ist als das digitale Element. Lehrer:innen können demnach sowohl digitale (*Geocaching*) als auch analoge Schatzsuchen als Exkursionsformen nutzbar machen, um im Unterricht eher als uninteressant bewertete Themen interessenförderlicher zu gestalten. Weiterhin können konkrete Aspekte zur Interessenförderung mittels *Geocaching* benannt sowie empirisch gestützte Gestaltungs- und Einsatzmöglichkeiten diskutiert werden.

Im Vortrag sollen die Ergebnisse detailliert präsentiert und exemplarisch diskutiert werden.

Literatur

- Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant? Ergebnisse der ROSE-Erhebung in Österreich und Deutschland. *Plus Lucis* (3), 2-8.
- Geyer, C. (2008). *Museums- und Science Center-Besuche im naturwissenschaftlichen Unterricht aus einer motivationalen Perspektive. Die Sicht von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades, Technische Universität München. Logos.
- Kisser, T., Naumann, S. & Siegmund, A. (2016). Vom Geocaching zum Educaching. Potential und Nutzen von digitalen Geomedien im Rahmen von Outdoor Education. In J. von Au & U. Gade (Hrsg.), „Raus aus dem Klassenzimmer“. *Outdoor Education als Unterrichtskonzept* (S. 111-118). Beltz Juventa.
- Krapp, A. (2018). Interesse. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt & S. R. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (5. Aufl.) (S. 288-297). Beltz.
- Langfeldt, C. (2022). Das Interesse von Schülerinnen und Schülern am Thema „Ökosystem Wald“ sowie an themenbezogenen Arbeitsweisen. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie lehren und lernen* 26, 75-96.
- Leske, S. & Bögeholz, S. (2008). Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten - Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 14, 167-184.
- Mayben, R. E. (2010). *Instructional geocaching: An analysis of GPS receivers as tools for technology integration into a middle school classroom*. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy, The University of Alabama, Tuscaloosa.
- Van den Broeck, A., Vansteenkiste, M., De Witte, H., Soenens, B. & Lens, W. (2010). Capturing autonomy, competence, and relatedness at work: Construction and initial validation of the Work-related Basic Need Satisfaction scale. *Journal of Occupational and Organizational Psychology* 83, 981-1002.

Das freie Spiel von Kindern in Naturräumen und sein Potential für die frühe naturwissenschaftliche Bildung

Lara Elisabeth Weiser
Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Spielen und Lernen werden oft als zwei unterschiedliche Aktivitäten betrachtet, die zu unterschiedlichen Zeiten und an unterschiedlichen Orten stattfinden. Das Spiel ist jedoch ein wichtiger Motor für die gesunde emotionale, kognitive, soziale und physische Entwicklung von Kindern. Gerade auch dem Spiel draußen und speziell dem Spiel in Naturräumen wird ein hoher Wert für die kindliche Entwicklung zugeschrieben. So ist etwa zu beobachten, dass Kinder in Naturräumen konzentrierter, sozialer und kreativer spielen. Auch ermöglicht ihnen das Spiel in Naturräumen Berührungspunkte gegenüber der Umwelt abzubauen und kann die Wertschätzung der Natur fördern. Um näher zu untersuchen, welche Potentiale verschiedene Spielräume, wie etwa Spielplätze auf Schulhöfen oder Wälder, für die frühe naturwissenschaftliche Bildung haben können, wurde das Spielverhalten von Kindern im Kindergarten- und Grundschulalter im Rahmen einer Beobachtungsstudie näher erforscht.

Die Analyse der Beobachtungsdaten erfolgte theoriebasiert und mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring.

Die Ergebnisse der Analyse bestätigen, dass Kinder in Naturräumen anders spielen als auf Spielplätzen. Dies ist vor allem für die Spieltypen zutreffend, die eine enge Verbindung zu den Naturwissenschaften aufweisen und in denen Kinder beispielsweise Elemente wie Wasser in ihr Spiel integrieren, kreativ gestalten oder Objekte manipulieren und erkunden. Die Unterschiede scheinen sich jedoch nicht aus den Räumen per se, sondern aus ihren unterschiedlichen Ausstattungsmerkmalen und Möglichkeiten für die Kinder zu ergeben. Vor diesem Hintergrund eröffnen sich neue Fragen für vertiefende Studien zur Untersuchung und Umgestaltung von Spielräumen, um das Potential des freien Spiels für die Entwicklung der Kinder und die Förderung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung stärker auszuschöpfen. Diese Perspektive eröffnet auch einen Weg hin zur Gestaltung naturnaher Spielräume in Städten und in Bildungseinrichtungen und bietet dahingehend viele belastbare Argumente.

Das freie Spiel von Kindern in Naturräumen und sein Potential für die frühe naturwissenschaftliche Bildung

Theorie

Im alltäglichen Sprachgebrauch unterscheidet man zwischen dem spielenden und dem lernenden Kind. Diesen beiden scheinbar unterschiedlichen Aktionen werden oft verschiedene Orte und Zeiten zugewiesen (Pramling et al., 2008). Das freie Spiel ist jedoch ein wichtiger Motor für die gesunde psychische, physische und emotionale Entwicklung von Kindern (z. B. Leuchter, 2013; Richard-Elsner, 2018). Im Spiel lernen sie sich selbst und ihre belebte, unbelebte und soziale Umwelt kennen und entwickeln wichtige soziale, kognitive und körperliche Fähigkeiten. Doch nicht nur das Spiel selbst, sondern auch der Ort des Spiels ist von entscheidender Bedeutung. Studien zeigen, dass sich das Spielen in Naturräumen beispielsweise positiv auf die Gleichgewichts- und Koordinationsfähigkeit von Kindern auswirken kann (Fjørtoft, 2001). Auch auf das Spielverhalten der Kinder haben Naturräume Einfluss. So zeigt sich, dass Kinder in Naturräumen konzentrierter, sozialer und kreativer spielen als auf Spielplätzen und enthusiastischer von ihren Spielaktivitäten berichten (Reidl et al., 2005). Darüber hinaus kann das Spiel in Naturräumen eine wichtige Basis für Lernangebote darstellen, da Kinder hier positive und interessen geleitete Erfahrungen mit der Umgebung und deren Lebewesen sammeln sowie Berührungängste abbauen können (Weiser, 2020). Auch lernen Kinder so Naturräume früh als anspruchsvolle und abwechslungsreiche (Spiel-)Räume schätzen, auf dessen Grundlage dann angeknüpft werden kann, um den Kindern auch den Wert von Naturräumen als schützenswerte Lebensräume näher zu bringen (Weiser, 2022). Das Spiel in Naturräumen hat demnach nicht nur einen positiven Einfluss auf die Entwicklung von Kindern im Allgemeinen, sondern auch ein großes Potential für die frühe naturwissenschaftliche Bildung im Besonderen. Das Spiel von Kindern ist jedoch hoch komplex und vielfältig in seiner Ausprägungsform. Hughes (2012) etwa beschreibt 16 unterschiedliche Spieltypen. An den bisherigen Forschungsstand anknüpfend sollte daher der Einfluss des Spielortes auf das Spielverhalten der Kinder näher untersucht und beschrieben werden.

Forschungsfrage

Basierend auf diesen Überlegungen und vorangegangenen Studien, wurde das Potential des Spiels für die frühe naturwissenschaftliche Bildung weiter erforscht. Die durchgeführten Studien nahmen genauer und systematisch in den Blick, ob und wenn ja auf welche Weise sich die verschiedenen Räume in ihrem Potential für das Spiel der Kinder und die naturwissenschaftliche Bildung unterscheiden. Die zentrale Forschungsfrage der durchgeführten Studien lautete wie folgt:

Welche der Spieltypen nach Hughes (2012) zeigen Kinder beim freien Spiel in der Natur im Vergleich zum Spiel auf Spielplätzen und durch welche konkreten Aktivitäten werden diese ausgelebt?

Methoden

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden Kinder über einen Zeitraum von mehreren Monaten beim freien Spiel auf naturnahen Spielflächen wie Wäldern und Wiesen sowie auf Spielplätzen beobachtet. Die Beobachtungen wurden schriftlich sowie mittels eines Audiogeräts dokumentiert. Die Auswertung der Daten erfolgte mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (inhaltliche Strukturierung, 2010). An der Studie nahmen Kinder im Alter zwischen drei und acht Jahren einer Kindertagesstätte und einer Grundschule teil. Die Beobachtungen fanden sowohl auf dem Spielplatz des Außengeländes der Kita, beziehungsweise auf dem Schulhof der Schule, als auch in Naturräumen statt. Der Datensatz enthielt N=20 Beobachtungen (jeweils 3-4 h) des freien Spiels der Kinder in Naturräumen sowie N=15 Beobachtungen (je 2-4 h) auf dem Spielplatz der Kita und dem Schulhof der Grundschule. Die Analyse wurde mithilfe der 16 von Hughes (2012) formulierten Spieltypen

strukturiert und systematisch im Rahmen der Analyse und des Interpretationsprozesses um weitere Details und Beispiele aus den Daten erweitert.

Ergebnisse

Die Auswertung bestätigt die Ergebnisse von Reidl et al. (2005), dass Kinder auf Spielplätzen anders spielen als in Naturräumen. Die Nutzung der 16 Spieltypen nach Hughes ermöglicht darüber hinaus eine differenziertere Beschreibung dieser Unterschiede. So zeigt sich etwa, dass Kinder in Naturräumen einer größeren Bandbreite an unterschiedlichen Spieltypen nachgehen können. Auch ist die Umsetzung der Spieltypen in Naturräumen vielfältiger. So konnten die Kinder beispielsweise dem Spiel mit den Elementen, sowie intensiven Untersuchungen und Manipulationen von (Natur-)Objekten, häufiger und facettenreicher nachgehen. Diese Unterschiede betreffen insbesondere die Spieltypen mit einer engen Verbindung zu den Naturwissenschaften. Die Unterschiede ergeben sich insbesondere daraus, dass Kinder nur Objekte und Umgebungsmerkmale in ihr Spiel integrieren können, die in ihrem Spielraum zur Verfügung stehen und die sie auch in ihr Spiel integrieren dürfen. Die Gestaltung von Spielplätzen, mit fest verschraubten Spielgeräten, lässt Kindern jedoch wenig Raum für die Umsetzung eigener Ideen, Manipulationen und Untersuchungen.

Ausblick

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass das freie Spiel bzw. die Beschaffenheit von Spielorten eine Rolle bei der Förderung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung im Allgemeinen und dem Biologielernen im Speziellen spielen kann. So können beispielsweise nur Erfahrungen mit Tieren, Pflanzen oder Naturmaterialien gesammelt werden, wenn diese auch im Spielraum der Kinder zu finden sind. Es ist daher notwendig Spielräume für Kinder wie etwa Schulhöfe und Spielplätze vor diesem Gesichtspunkt näher zu betrachten und eventuell Anpassungen vorzunehmen. Diese Notwendigkeit wird dadurch verstärkt, dass Kinder in Deutschland viel Zeit in Bildungseinrichtungen und an anderen, ihnen von Erwachsenen zugedachten Orten verbringen, die den Spielbedürfnissen nicht in ihrer Vielfalt entsprechen. Aus diesem Grund werden derzeit in einer Folgestudie eine Vielzahl an Spielplätzen, Kitas und Schulen näher in den Blick genommen und hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Optimierungspotentiale untersucht.

Literatur

- Fjørtoft, I. (2001). The natural environment as a playground for children: The impact of outdoor play activities in pre-primary school children. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 111–117.
- Hughes, B. (2012). *Evolutionary Playwork* (2. Auflage). Routledge.
- Leuchter, M. (2013). Die Bedeutung des Spiels in Kindergarten und Schuleingangsphase. *Zeitschrift Für Pädagogik*, 59(4), 575–592.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- Pramling Samuelsson, I., & Asplund Carlsson, M. (2008). The playing learning child: Towards a pedagogy of early childhood. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 52(6), 623–641.
- Reidl, K., Schemel, H.-J. & Blinkert, B. (2005). Naturerfahrungsräume im besiedelten Bereich – Ergebnisse eines interdisziplinären Forschungsprojekts. *Nürtinger Hochschulschriften*, 24, 1–283.
- Richard-Elsner, C. (2018). Draußen spielen – Ein unterschätzter Motor der kindlichen Entwicklung. Konrad Adenauer Stiftung. *Analyse und Argumente*, 315.
- Weiser, L. (2020). *Interesse an der Natur bei Kindergarten- und Grundschulkindern: Studien zur Gestaltung und Wirkung des Forschenden Lernens an außerschulischen Lernorten*. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- Weiser, L. (2022). Was ist Kindern Natur wert? In: Naturerfahrung und Bildung. In: Gebhard, U., Lude, A., Möller, A. & Moormann, A. (Eds.), *Naturerfahrung und Bildung*. Springer VS.

Der Schulgarten als Quelle des sozialen Wohlbefindens

Susan Pollin, Carolin Retzlaff-Fürst
Universität Rostock, Deutschland

Zusammenfassung

Die Auswirkungen von Naturerfahrungen im Schulgarten auf das soziale Wohlbefinden von Schüler:innen wurden in einer Interventionsstudie untersucht. Es wird ein quantitativer Beitrag zu den bisher wenigen Studien geliefert, die eher im Selbstreport konsistente Ergebnisse aufweisen. Dabei konnte gezeigt werden, dass Naturerfahrungen eine positive Wirkung auf das mentale, physische und soziale Wohlbefinden haben können und dass Schulgärten somit eine Chance bieten, affektive und soziale Aspekte zu fördern. Durch die Beobachtung von Schüler:innen einer 6. Jahrgangsstufe im Schulgarten und im Klassenraum mittels standardisierter Beobachtungsbögen wurde festgestellt, dass die Schüler:innen im Schulgarten häufiger kooperieren und kommunizieren als im Klassenraum. In der Kooperation der Schüler:innen im Schulgarten zeigen alle fünf Kategorien signifikant höhere Mittelwerte als im Klassenraum. Ebenso zeigten sich in der Kommunikation der Schüler:innen signifikante Unterschiede in drei von fünf Kategorien. Dies kann als ein positives Ergebnis gesehen werden, da sozial kompetentes Verhalten ein wichtiger Bestandteil von gutem Unterricht ist und somit das Wohlbefinden der Schüler:innen beeinflussen kann. Es wird davon ausgegangen, dass die gemeinsame Auseinandersetzung mit der Umwelt in Naturerfahrungsräumen förderlich für das soziale Wohlbefinden ist.

Der Schulgarten als Quelle des sozialen Wohlbefindens

Naturerfahrung und Wohlbefinden

Naturerfahrungen werden als ein Auseinandersetzungsprozess des Menschen mit seiner belebten Umwelt gesehen (Bögeholz, 1999). In diesem Prozess können naturnahe Orte (Wälder, Parkanlagen, Gärten) Auswirkungen auf das mentale, physische und soziale Wohlbefinden des Menschen haben. Das soziale Potenzial dieser Orte wird besonders in der sozialen Integration und dem gemeinsamen Erleben der Natur gesehen (Abraham et al., 2010; Ohly et al., 2016). Das systemische Anforderungs-Ressourcen-Modell (SAR-Modell) nach Becker (2006) verdeutlicht, dass die gegebenen Bedingungen der Umwelt (externe und interne Anforderungen und Ressourcen) sowie das Verhalten und Erleben des Individuums den Zustand der Gesundheit beeinflussen. Nach dem SAR-Modell können die sozialen Aspekte im Schulgarten als externe Ressource gesehen werden, welche die soziale Gesundheit des Menschen positiv beeinflussen kann. Die gemeinsame Auseinandersetzung mit der Umwelt in Naturerfahrungsräumen kann demnach für das soziale Wohlbefinden förderlich sein.

Schulgarten versus Klassenraum

Die Gestaltung von Schulumgebungen und Schulgärten ist ein wichtiger Aspekt für Lern- und Erfahrungsorte (Dushkova & Ignatieva, 2020) und bedeutsam für das Wohlbefinden der Schüler:innen. Im pädagogischen Kontext sind Aspekte wie z. B. Emotionen, Interesse und soziale Interaktionen zu betrachten, die wesentliche Bestandteile von gutem Unterricht sind. Durch die Gestaltung von Orten für Naturerfahrungen eröffnen sich Nutzungsmöglichkeiten in der Praxis, die affektive und soziale Aspekte fördern können. Es stellt sich hinsichtlich des sozialen Wohlbefindens die Frage, welche sozialen Interaktionen sind im Schulgartenunterricht in der Kooperation und direkten verbalen Kommunikation der Schüler:innen zu beobachten? Für die Untersuchung dieser Frage wurde ein Unterrichtsetting nach der Selbstbestimmungstheorie von Ryan und Deci (2000) entworfen, welches die Basic Needs (Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit) im Schulgartenunterricht berücksichtigt. Durch Beobachtungen von teilnehmenden Beobachter:innen wurde die Kooperation und Kommunikation der Schüler:innen einer 6. Jahrgangsstufe mit Hilfe von standardisierten Beobachtungsbögen im Schulgarten und im Klassenraum erfasst (Studie I: n = 124; Studie II: n = 53). Der Beobachtungsbogen umfasst je fünf Kategorien zur Kooperation und Kommunikation. Die Beobachter:innen wurden zur Qualitätssicherung und Einhaltung der Gütekriterien vorab geschult und die Untersuchungsbögen wurden erprobt. In der Pilotierung lag eine Beobachterübereinstimmung von 80 % vor, was als akzeptabel einzuschätzen ist.

Beobachtungsergebnisse der Kooperation und Kommunikation

Nach der deskriptiven Statistik zeigen die Ergebnisse der Beobachtungen, dass die Kooperation und Kommunikation im Vergleich zu den sozialen Interaktionen im Klassenzimmer häufiger sind. In der Kooperation der Schüler:innen im Schulgarten (siehe Abb. 1) zeigen alle fünf Kategorien signifikant höhere Mittelwerte als im Klassenraum (mit großen Effekten, nach Cohen, 1988). Ebenso zeigten sich in der Kommunikation der Schüler:innen signifikante Unterschiede in drei von fünf Kategorien (hier nicht dargestellt) für den Schulgarten, insbesondere für die Kommunikationskategorie „spricht deutlich und ausreichend laut“ mit einer Differenz zum Klassenraum von 6,7 im Mittelwert (mit großem Effekt nach Cohen, 1988). Bei weiteren Kategorien, wie beispielsweise „hört aufmerksam zu/lässt ausreden“ und „kann Blickkontakt halten“, liegen die Mittelwerte zwischen 4 und 6. Hier zeigen sich kleine Effekte (nach Cohen, 1988) in den sozialen Interaktionen für den Schulgartenunterricht.

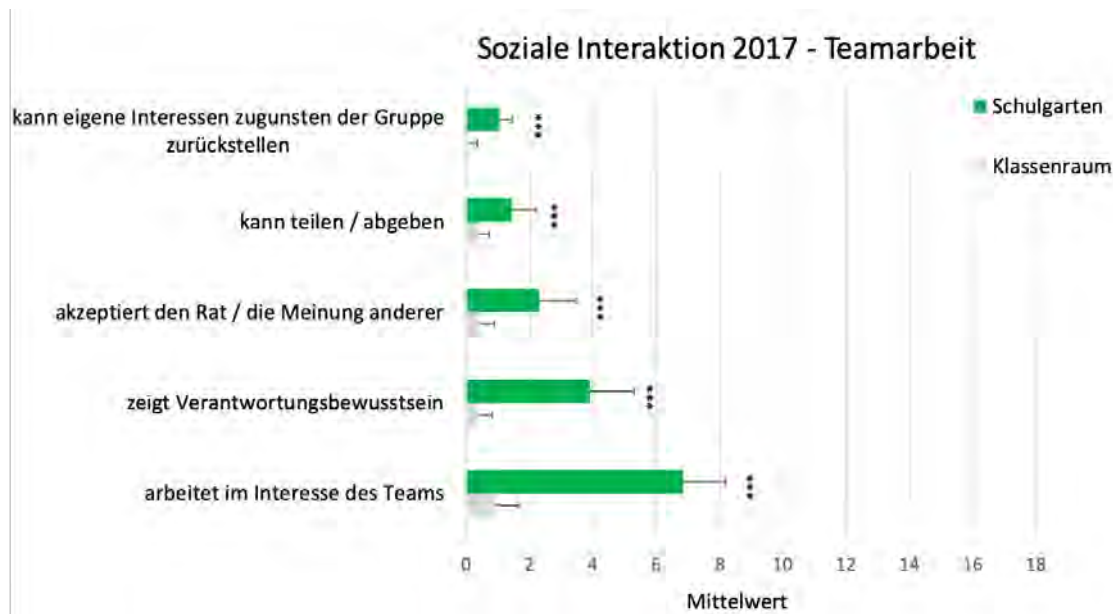


Abb. 1 – Kooperation, Schulgarten n = 68 vs. Klassenraum n = 68 (Pollin & Retzlaff-Fürst, 2021)

Ergebnisdiskussion zu den sozialen Interaktionen und zum Wohlbefinden

Die Beobachtungen im Schulgarten zeigen ein positives Bild – die Schüler:innen zeigen häufiger sozial kompetentes Verhalten als im Klassenraum. Dieses Unterrichtssetting im Garten ist für die soziale Einbindung demnach förderlich und ermöglicht häufig die gemeinsame Auseinandersetzung im Naturraum, stärker als das Unterrichtssetting im Klassenraum. Für die Schulpraxis sind diese Ergebnisse interessant, da für die individuelle Entwicklung der Schüler:innen sozial kompetente Interaktionen mit Gleichaltrigen zur Förderung der Sozialkompetenz wichtig sind und im Rahmen der Förderung des Wohlbefindens als Stressressource dienen. Diese Studie liefert einen quantitativen Beitrag zu den bisherigen wenigen Studien, die eher im Selbstreport konsistente Ergebnisse lieferten (Putra et al., 2020). Mit Bezug auch auf die hier nicht vorgestellten affektiven Ergebnisse dieser Studie (Pollin & Retzlaff-Fürst, 2021) wird von einer Steigerung des sozialen Wohlbefindens ausgegangen.

Literatur

- Abraham, A., Sommerhalder, K., & Abel, T. (2010). Landscape and well-being: A scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments. *International Journal of Public Health, 55*(1), 59–69. <https://doi.org/10.1007/s00038-009-0069-z>
- Becker, P. (2006). *Gesundheit durch Bedürfnisbefriedigung*. Hogrefe.
- Bögeholz, S. (1999). *Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-97445-7>
- Dushkova, D., & Ignatieva, M. (2020). New trends in urban environmental health research: From geography of diseases to therapeutic landscapes and healing gardens. *GEOGRAPHY, ENVIRONMENT, SUSTAINABILITY, 13*(1), 159–171. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-99>
- Ohly, H., Gentry, S., Wigglesworth, R., Bethel, A., Lovell, R., & Garside, R. (2016). A systematic review of the health and well-being impacts of school gardening: Synthesis of quantitative and qualitative evidence. *BMC Public Health, 16*(1), 286. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2941-0>
- Pollin, S., & Retzlaff-Fürst, C. (2021). The School Garden: A Social and Emotional Place. *Frontiers in Psychology, 12*, 567720. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.567720>
- Putra, I. G. N. E., Astell-Burt, T., Cliff, D. P., Vella, S. A., John, E. E., & Feng, X. (2020). The Relationship Between Green Space and Prosocial Behaviour Among Children and Adolescents: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology, 11*, 859. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00859>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist, 55*(1), 68. <http://psycnet.apa.org/journals/amp/55/1/68/>

13.00-14.15

V2_2_1.318

Vortragssession Hilfestellungen

Wie wirksam sind kurze schriftliche Hilfen bei der Bearbeitung von Aufgaben mit molekularen Repräsentationen?

Nina Minkley, Marco Lucas, Sascha Bernholt

Sprachliche Ausgestaltung instruktionaler Erklärungen im Biologieunterricht

Romina Posch, Sandra Nitz

Implementationshürden – Eine Frage der Wahrnehmung?

Sara Großbruchhaus, Patricia Schöppner, Claudia Nerdel

Wie wirksam sind kurze schriftliche Hilfen bei der Bearbeitung von Aufgaben mit molekularen Repräsentationen?

Nina Minkley¹, Marco Lucas¹, Sascha Bernholt²

¹Ruhr-Universität Bochum, ²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Die Fähigkeit, molekulare Repräsentationen (z.B. Strukturformeln) zu verstehen, ist für das Verständnis molekularer naturwissenschaftlicher Phänomene von entscheidender Bedeutung und daher essentiell für den Biologieunterricht. Viele Schüler:innen haben jedoch erhebliche Schwierigkeiten, ebendiese Repräsentationen zu verstehen, vermeiden sie und stufen sie als nicht relevant für den Biologieunterricht ein. In der vorliegenden Studie wurde daher untersucht, wie es sich auf die Leistung, die Selbstwirksamkeit und die Stressreaktionen auswirkt, wenn Schüler:innen bei der Bearbeitung von Aufgaben mit molekularen Repräsentationen kurze schriftliche Hilfen gegeben werden. An der Studie nahmen 136 Schüler:innen der Sekundarstufe II teil, die einen kurzen Vorwissenstest und einen Haupttest mit sechs verschiedenen Aufgaben zu molekularen Repräsentationen bearbeiteten. Die Hälfte der Schüler:innen erhielt kurze schriftliche Hilfen zu den jeweiligen Repräsentationen, die andere Hälfte nicht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schüler:innen, die die Hinweise erhielten, im Test deutlich besser abschnitten. Es gab jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Selbstwirksamkeit, welche bei beiden Gruppen im mittleren Bereich lag. In der Studie wurden auch die physiologischen und psychologischen Stressreaktionen während des Tests untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass der rMSSD (ein Maß für Entspannung) bei denjenigen Schüler:innen, die Hilfen erhielten, vom Vortest zum Haupttest relativ stabil blieb, während dieser Wert in der anderen Gruppe deutlich abnahm, was auf ein höheres Stressniveau hindeutet. Das subjektive Stressniveau verringerte sich vom Vortest zum Haupttest in beide Gruppen, wobei die Schüler:innen, die Hilfen erhielten, im Vergleich zu denen ohne Hilfen ein etwas geringeres Niveau berichteten.

Zusammenfassend zeigt sich, dass kurze schriftliche Hilfen zu Aufgaben mit molekularen Repräsentationen einen positiven Effekt auf die Leistung der Schüler:innen und deren Stress haben. Einen Einfluss auf die Selbstwirksamkeit in Bezug auf komplexe molekulare Repräsentationen konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

Wie wirksam sind kurze schriftliche Hilfen bei der Bearbeitung von Aufgaben mit molekularen Repräsentationen?

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Das Verständnis molekularer Repräsentationen (z.B. Strukturformeln) ist entscheidend um molekulare naturwissenschaftliche Phänomene zu verstehen und daher ein wichtiger Teil des Biologieunterrichts und der naturwissenschaftlichen Bildung (Gilbert & Treagust, 2009) insgesamt. Verschiedene Untersuchungen zeigen jedoch, dass viele Schüler:innen erhebliche Schwierigkeiten haben, molekulare Repräsentationen zu verstehen (Taskin & Bernholt, 2014), sie meiden (Minkley et al., 2018) und als nicht relevant für den Biologieunterricht einstufen (Eksen, 2015). Trotz dieser Problematiken ist bislang wenig über konkrete Hilfen bei der Auseinandersetzung mit molekularen Repräsentationen bekannt, die sich positiv auf das Verständnis und die Selbstwirksamkeit sowie damit verbundene affektive Prozesse (z.B. Stress, Vermeidung) auswirken.

Wissenschaftliche Fragestellung

Haben kurze schriftliche Hilfen bei der Bearbeitung von Aufgaben mit molekularen Repräsentationen einen positiven Einfluss auf das Verständnis, die Selbstwirksamkeit und die Stressreaktionen (psychologisch und physiologisch)?

Untersuchungsdesign

An der Studie nahmen insgesamt 136 Schüler:innen aus 9 Kursen der Sekundarstufe II teil. Alle bearbeiteten zunächst einen Vortest, um das Vorwissen zu erheben. Anschließend bearbeiteten alle einen Test mit sechs verschiedenen Aufgaben zum Verständnis von molekularen Repräsentationen (z.B. Wie viele Wasserstoff-Atome haben die abgebildeten Verbindungen?). Die Hälfte der Schüler:innen bekam hierbei kurze schriftliche Hilfen zu den einzelnen Aufgaben (z.B. Die kleine unten stehende Ziffer hinter dem Elementbuchstaben gibt die Anzahl des jeweiligen Elementes wieder.), die anderen bearbeiteten dieselben Aufgaben ohne Hilfen. Vor und nach dem Test beantworteten die Schüler:innen einen Fragebogen zur Selbstwirksamkeit in Bezug auf molekulare Repräsentationen. Während der Testbearbeitung trugen alle Versuchspersonen zur Erfassung der Herzratenvariabilität eine Pulsuhr mit Brustgurt (Polar V800, H7). Das subjektive Stressempfinden wurde vor und nach dem Test mit Hilfe einer visuellen Analogskala (Folstein & Luria, 1973) erfasst. Dazu zeichnen die Schüler:innen auf einer 100mm langen Linie, die am linken Ende mit „kein Stress“ und am rechten Ende mit „max. Stress“ beschriftet ist, ein, wie gestresst sie sich gerade fühlen.

Ergebnisse

Die Schüler:innen, die die Hilfen zu den molekularen Repräsentationen bekamen, erzielten im Test signifikant bessere Leistungen ($p < 0,001$). Auf die Selbstwirksamkeit in Bezug auf molekulare Repräsentationen hatte das Vorhandensein der Hilfen jedoch keinen Einfluss; sie lag in beiden Gruppen im mittleren Bereich (2 von 4). Auch bezüglich der Herzratenvariabilität zeigten sich zwischen den beiden Gruppen im Haupttest keine Unterschiede. Wurden jedoch die HRV-Daten während des Vortestes mit einbezogen, gab es einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen der Art des Tests (Vortest vs. Haupttest) und dem Treatment (Hilfen vs. ohne Hilfen; $F(1; 117) = 6,30$, $p = 0,01$, $\eta^2 = 0,05$): Die rMSSD-Werte, welche höher sind, je entspannter man ist, blieben bei denjenigen

Schüler:innen, die im Haupttest Hilfen erhalten haben, in etwa gleich hoch wie im Vortest, während sie bei denen ohne Hilfen stark absanken. Letztere waren also im Haupttest deutlich gestresster als im Vortest. Der subjektive Stress nahm vom Vortest zum Haupttest in beiden Gruppen signifikant ab ($F(1, 132) = 20,21, p < 0,001, \eta^2 = 0,13$). Allerdings ist das subjektive Stressempfinden der Schüler:innen, die Hilfen erhielten, im Haupttest tendenziell niedriger als das derjenigen ohne Hilfen ($F(1, 132) = 3,58, p = 0,06, \eta^2 = 0,03$).

Diskussion

Die kurzen schriftlichen Hilfen haben einen positiven Einfluss auf die Leistung im Test — sie helfen den Schüler:innen, die Aufgaben zu und mit molekularen Repräsentationen richtig zu lösen. Allerdings haben sie keinen Einfluss auf die Selbstwirksamkeit bzgl. molekularer Repräsentationen. Dies ist jedoch nicht völlig überraschend, da Selbstwirksamkeit ein relativ stabiles Konstrukt ist (Badura, 1997). In Bezug auf die physiologische Stressreaktion nahm bei den Schüler:innen, die keine Hilfen erhalten haben, der Stress vom Vortest zum Haupttest signifikant zu. Im Gegensatz dazu blieb das Stressniveau bei den Schüler:innen mit Hilfen während beider Tests in etwa gleich — hier haben die Hilfen die Stressreaktion im eigentlichen Test (=Haupttest) abgemildert. Das subjektive Stressempfinden bei der Bearbeitung der Aufgaben im Haupttest war in beiden Gruppen in etwa gleich und geringer als im Vortest. Dies könnte mit einem gewissen Gewöhnungseffekt zusammenhängen, so dass der antizipatorische Stress, der normalerweise vor Tests auftritt (Preuß et al., 2010), im Haupttest reduziert war. Diese divergierenden Ergebnisse zwischen der psychologischen und der physiologischen Stressreaktion sind nicht ungewöhnlich. Viele Studien deuten darauf hin, dass beide oft nicht systematisch zusammenhängen (Überblick in Campbell und Ehlert, 2012).

Insgesamt scheinen somit bereits kurze schriftliche Hilfen beim Verständnis molekularer Repräsentationen zu helfen und das Stressniveau zu verringern. Für eine Erhöhung der Selbstwirksamkeit scheinen jedoch langfristig angelegte Unterstützungen nötig zu sein.

Literatur

- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Campbell, J., & Ehlert, U. (2012). Acute psychosocial stress: does the emotional stress response correspond with physiological responses? *Psychoneuroendocrinology*, 37(8), 1111 - 1134.
- Eksen, S. (2015). *Untersuchungen von Schülervorstellungen zum molekularen Aufbau der DNA*. (Masterarbeit). Fakultät für Biologie und Biotechnologie, Ruhr-Universität Bochum.
- Folstein, M. F. & Luria, R. E. (1973). Reliability, validity, and clinical application of the visual analogue mood scale. *Psychological Medicine*, 3, 479 - 486.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). *Multiple representations in chemical education*. Springer.
- Minkley, N., Kärner, T., Jojart, A., Nobbe, L., & Krell, M. (2018). Students' mental load, stress, and performance when working with symbolic or symbolic-textual molecular representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(8), 1162 – 1187.
- Preuß, D., Schoofs, D., Schlotz, W., & Wolf, O.T. (2010). The stressed student: Influence of written examinations and oral presentations on salivary cortisol concentrations in university students. *Stress*, 13, 221 - 229.
- Taskin, V., & Bernholt, S. (2014). Students' understanding of chemical formulae: A review of empirical research. *International Journal of Science Education*, 36(1), 157 - 185.

Sprachliche Ausgestaltung instruktionaler Erklärungen im Biologieunterricht

Romina Posch, Sandra Nitz

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Das Sprachhandeln von Lehrkräften stellt eine Herausforderung im Fachunterricht dar, da die sprachliche Ausgestaltung das Sprach- und Fachlernen von Schüler:innen beeinflusst. Insbesondere das Erklären ist hierbei bedeutsam, da die Erklärkompetenz in Zusammenhang mit dem Lernerfolg der Lerngruppe steht. Zweifellos ist das sprachliche Modellieren von Erklärungen auch im biologischen Fachunterricht wesentlich, da dadurch Variation in der Darlegung von Phänomenen und Zusammenhängen resultiert. Zu welchen Anteilen, für welchen Zweck und in welchem Kontext unterrichtsrelevante Sprachvarietäten wie die Alltags- und Fachsprache während des Erklärens eingesetzt und gewechselt werden, ist gegenwertig unzureichend untersucht. Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, die verbalsprachliche Modellierung von instruktionalen Erklärungen von Biologielehrkräften der Sekundarstufe I zu beschreiben. Hierfür werden Erklärungen neben ihrem inhaltlichen Aufbau hinsichtlich ihrer (1) alltags-, bildungs- und fachsprachlichen Elemente untersucht und (2) Wechsel zwischen diesen Sprachvarietäten ermittelt sowie kategorisiert. Anschließend werden diese Kategorien (3) Wechselanlässen zugeordnet, die mit Hilfe von textbasierten Indikatoren und selbstreflektierten Motiven identifiziert werden. Dafür wurden mittels teilstrukturiertem Interviewleitfaden Biologielehrkräfte der Sekundarstufe I ($n = 27$) gebeten, eine instruktionale Erklärung zum Blutkreislauf auszuformulieren, um anschließend ihren Erklärprozess sprachlich sowie inhaltlich metareflexiv zu beschreiben und zu bewerten. Das erhobene Audiomaterial wurde transkribiert und hinsichtlich sprachlicher und inhaltlicher Gesichtspunkte qualitativ in MAXQDA ausgewertet. Als Analyseinstrumente für die Erklärungsansätze wurden mehrere deduktiv erstellte und induktiv erweiterte Kategoriensysteme (u. a. zu Sprachvarietäten, Varietätenwechsel und Fachinhalt) eingesetzt. Die von den Biologielehrkräften ausformulierten instruktionalen Erklärungen sind im Durchschnitt 2:40 Minuten lang, wobei der Erklärprozess von Gymnasiallehrkräften ($M = 2:53$ Minuten) durchschnittlich 46 Sekunden länger wie der von Lehrkräften an Integrierten Gesamtschulen ($M = 2:07$ Minuten) ist. Beim verbalsprachlichen Modellieren von Erklärungen zum Blutkreislauf greifen Lehrkräfte unter anderem auf sprachliche Stilmittel wie Anthropomorphismen, Vergleiche oder Metaphern zurück. Mit sprachlichen Bildern wie Autobahn, Schlauch, Flasche, Pumpe und Motor verbinden Lehrkräfte alltägliche Elemente (Alltagsprache) mit fachlichen Inhalten (Fachsprache).

Sprachliche Ausgestaltung instruktionaler Erklärungen im Biologieunterricht

Theoretischer Hintergrund

Eine täglich herausfordernde Aufgabe von Lehrkräften ist die verbalsprachliche Ausgestaltung von ausgewählten Fachinhalten innerhalb ihres Unterrichts, da ihr sprachliches Handeln das Sprach- und Fachlernen ihrer Schüler:innen maßgeblich beeinflusst (Pineker-Fischer, 2016). Unter den unterrichtsrelevanten Sprachhandlungen ist das Erklären von besonderer Bedeutung, da (a) Schüler:innen das Generieren von verständlichen Erklärungen als Gütekriterien bei Lehrkräften wahrnehmen und (b) die Erklärkompetenz von Lehrkräften in Zusammenhang mit dem Lernerfolg der Lerngruppe steht (Raso, 2018). Auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht sind Erklärungen essentiell, da sie zur Darlegung von Phänomenen und Zusammenhängen dienen (Pineker-Fischer, 2016). Eine adressaten- und sachgerechte Sprachverwendung stellt eines der Gütekriterien beim Erklären dar (Kulgemeyer & Schecker, 2013). Während eine sachgerechte Erklärung eines Inhaltes den Fachspracheinsatz erfordert, so verlangt eine Orientierung an der Realität der Schüler:innen den Einsatz der Alltagssprache (vgl. Drumm, 2016). Neben positiven Aspekten wie fachliche Präzision oder Alltagsorientierung kann die Verwendung von Varietäten auch Schwierigkeiten auslösen: Aufgrund der hohen Fachbegriffsdichte stellt die Fachsprache hohe Anforderungen an die Schüler:innen (ebd.); die Alltagssprache jedoch kann aufgrund der fachlichen Reduktion auch zu Verständnisschwierigkeiten führen (Sitta & Tymister, 1978). Eine Untersuchung der Varietätenpassung soll daher vertiefende Erkenntnisse dazu generieren, „wie die Sprache der Schule beschaffen [und gestaltbar] ist“ (Schmölzer-Eibinger, 2013, 27).

Wissenschaftliche Fragestellung

Übergeordnetes Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens ist es daher, die verbalsprachliche Modellierung von instruktionalen Erklärungen von Biologielehrkräften der Sekundarstufe I zu beschreiben. Hierfür werden Erklärungen hinsichtlich ihrer (1) alltags-, bildungs- und fachsprachlichen Elemente untersucht und (2) Wechsel zwischen diesen Sprachvarietäten ermittelt sowie kategorisiert. Anschließend werden diese Kategorien (3) Wechselanlässen zugeordnet, die mit Hilfe von textbasierten Indikatoren und selbstreflektierten Motiven identifiziert werden. Alle drei untergeordneten Forschungsfragen zur sprachlichen Modellierung von instruktionalen Erklärungen werden in Verbindung mit der inhaltlichen Ausgestaltung analysiert.

Untersuchungsdesign

Mittels teilstrukturiertem Interviewleitfaden wurden Biologielehrkräfte der Sekundarstufe I zu instruktionalen Erklärungen im Biologieunterricht befragt. Hierfür wurde den Lehrkräften ein Ausschnitt einer Videovignette zu Blut und Blutkreislauf (Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, 2015) als Fallbeispiel vorgespielt, in welcher eine Schülerin den Blutkreislauf fachlich unzureichend darstellt. Nach der Diagnose von Schwierigkeiten im Erklärprozess der Schülerin wurden die Lehrkräfte gebeten, eigene instruktionalen Erklärungen zu formulieren, mit denen die Schülerin der Situation angemessen fachlich korrektes Wissen zum Blutkreislauf generieren könnte. Nachfolgend beschrieben und bewerteten Lehrkräfte metareflexiv ihr inhaltliches sowie sprachliches Vorgehen während ihres Erklärprozesses und formulierten indes Qualitätskriterien guter instruktionaler Erklärungen. Das Audiomaterial der Interviews wurde anschließend transkribiert und hinsichtlich sprachlicher und inhaltlicher Gesichtspunkte qualitativ in MAXQDA ausgewertet. Als Analyseinstrumente wurden mehrere deduktiv erstellte und induktiv erweiterte Kategoriensysteme (*Sprachvarietäten, Fachinhalt, Gütekriterien für instruktionalen Erklärungen, Varietätenwechsel und Wechselanlässe*) eingesetzt. 20 Prozent des Datenmaterials wurde zusätzlich einer Zweitcodierung unterzogen. Der Analyseprozess für Forschungsfrage 1 ist exemplarisch in Abbildung 1 dargestellt.

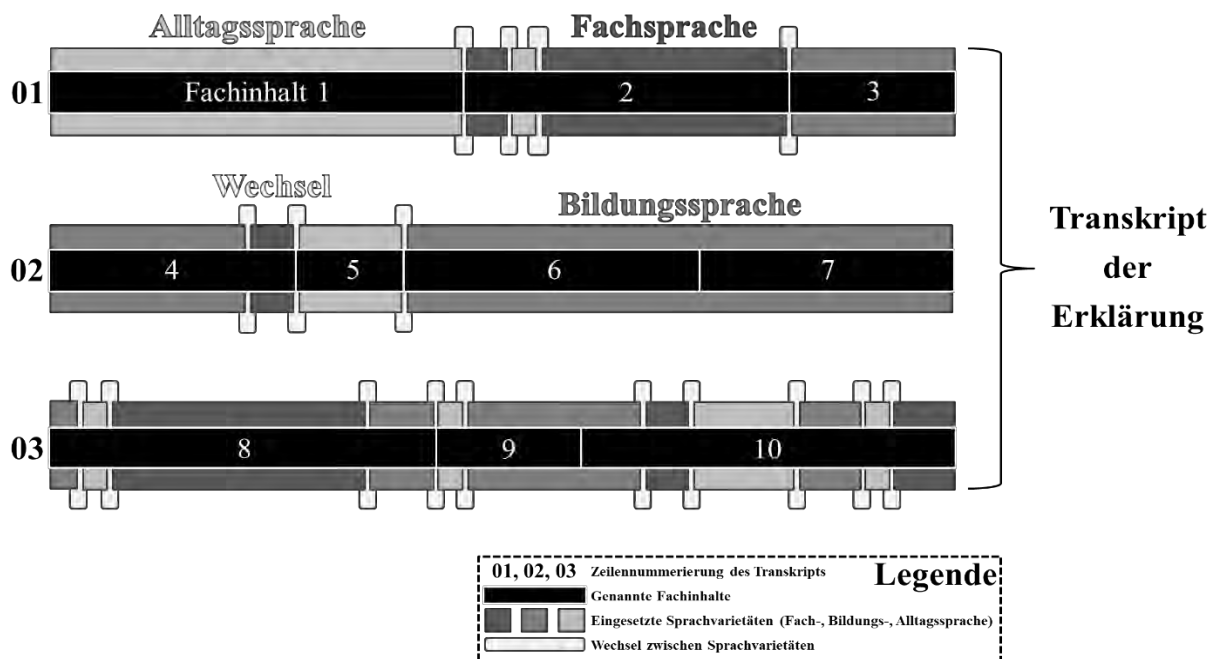


Abbildung 1: Schematische Darstellung der qualitativen Analyse eines Erklärungsansatzes zum Varietätenwechsel zwischen Alltagssprache, Fachsprache und Bildungssprache (Quelle: eigene Darstellung).

Forschungsergebnisse

An der Interviewstudie nahmen 27 Biologielehrkräfte der Sekundarstufe I von Gymnasien ($n = 19$) und Integrierten Gesamtschulen ($n = 8$) im Alter von 27 bis 61 Jahre ($M = 43.67$, $SD = 11.10$) und mit einer Berufserfahrung von 1 bis 35 Jahren ($M = 15.78$, $SD = 10.83$) teil. Die von den Biologielehrkräften ausformulierten instruktionalen Erklärungen sind im Durchschnitt 2:40 Minuten lang, wobei der Erklärprozess von Gymnasiallehrkräften ($M = 2:53$ Minuten) durchschnittlich 46 Sekunden länger wie der von Lehrkräften an Integrierten Gesamtschulen ($M = 2:07$ Minuten) ist. Beim verbalsprachlichen Modellieren von Erklärungen zum Blutkreislauf greifen Lehrkräfte unter anderem auf sprachliche Stilmittel wie Anthropomorphismen, Vergleiche oder Metaphern zurück. Mit sprachlichen Bildern wie Autobahn, Schlauch, Flasche, Pumpe und Motor verbinden Lehrkräfte alltägliche Elemente (Alltagssprache) mit fachlichen Inhalten (Fachsprache).

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird die qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt und in den nächsten Monaten vollendet. Auf der Internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) wird eine Auswahl der Analyseinstrumente und -ergebnisse dargestellt und diskutiert.

Literatur

- Drumm, S. (2016). *Sprachbildung im Biologieunterricht*. Berlin: De Gruyter Mouton.
- Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (Hrsg.) (2015). *Videovignette 1 – Blut und Blutkreislauf. Biologie lernen und lehren an Fällen*.
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science – Assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235-2256.
- Pineker-Fischer, A. (2017). *Sprach- und Fachlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Umgang von Lehrpersonen in soziokulturell heterogenen Klassen mit Bildungssprache*. Wiesbaden: Springer VS.
- Raso, A. (2018). Ist die Fähigkeit verständlich zu erklären erlernbar? Eine Untersuchung zum Aufbau von Erklärungsfähigkeit in der Wirtschaftspädagogikausbildung. *Zeitschrift für ökonomische Bildung*, 7, 36-60.
- Schmölzer-Eibinger, S. (2013). Sprache als Medium des Lernens im Fach. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen*, 25-40. Münster/New York: Waxmann.
- Sitta, H., & Tymister, H. J. (1978). *Linguistik und Unterricht*. Tübingen: Max Niemeyer.

Implementationshürden – Eine Frage der Wahrnehmung?

Sara Großbruchhaus, Patricia Schöppner, Claudia Nerdel
Technische Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Bei der Wirksamkeitsforschung von Lehrerfortbildungen (LFB) steht häufig die Ermittlung von Gelingensfaktoren im Vordergrund, um Empfehlungen für zukünftige Konzeptionen abzuleiten. Diese Studie adressiert mögliche Wechselwirkungen von Gelingensfaktoren und untersucht dazu die Entscheidungsfindung von Lehrkräften, Inhalte einer molekularbiologischen LFB in Unterricht zu implementieren. Dazu wurden insgesamt N=39 Lehrkräfte interviewt, von diesen haben N=20 implementiert. Die Codierung der Transkripte ergab, dass weniger die Gelingensfaktoren selbst, sondern vielmehr deren Wahrnehmung die Entscheidungsfindung beeinflussen. Extrahierte Argumentationsstrukturen basierend auf objektiven Gelingensfaktoren führen dadurch zu teilweise gegensätzlichen Schlussfolgerungen. Diese Ergebnisse suggerieren, dass die persönliche Wahrnehmung von Lehrkräften nicht nur in Bezug auf die LFB sondern darüber hinaus, z.B. auf Lehrmethoden, eine fundamentale Rolle bei der Implementation spielen. Folgestudien sollten unterschiedliche Wahrnehmungen mitberücksichtigen, um das komplexe Bild der Wechselwirkung von LFB bis zur Implementation in den Unterricht weiter zu vervollständigen.

Implementationshürden – Eine Frage der Wahrnehmung?

Wirksamen Lehrerfortbildungen (LFB) wird großes Potential zur Verbesserung der Unterrichtsqualität zugesprochen (Brühwiler et al. 2017). Verschiedene Angebot-Nutzungs-Modelle (z.B. Lipowsky, 2020) beschreiben Zusammenhänge von Determinanten und Wirkungsweisen von LFB auf unterschiedlichen Ebenen: (1) Reaktion der Lehrkräfte auf die LFB, (2) Erweiterung der Lehrerkognition, (3) Unterrichtsqualität, (4) Effekte auf Schüler*innen (SuS), (5) Schulentwicklung. Obwohl die Darstellung der Ebenen einer Kausalkette gleicht, sind weder die Zusammenhänge noch mögliche Wechselwirkungen empirisch bestätigt (Davis et al. 2017). Für LFB Konzepte, die auf eine Umsetzung der Inhalte im Unterricht (Ebene 3) zielen, wurden bereits mehrere Gelingensfaktoren evaluiert, die die Wirksamkeit erhöhen, (u.A. Gräsel und Parchmann 2004; Schrader und Hasselhorn 2020). Von diesen liegen einige in Systembereichen, die über LFB und Unterricht hinausgehen, z.B. Kooperationsstrukturen. Interessanterweise scheint die Dauer der LFB eine maßgebliche Rolle zu spielen, weshalb die Wirksamkeit einmaliger Angebote angezweifelt werden darf. Ferner ist ein Kritikpunkt, dass die Evaluation der Wirksamkeit häufig bei Ebene 1 (LK Reaktion) endet (Lipowsky und Rzejak 2020). Diese Studie setzt hier an und untersucht die Entscheidungsfindung von Lehrkräften, Inhalte einer molekularbiologischen LFB in Unterricht zu implementieren (Ebene 2/3).

An der LFB (Nerdel & Schöppner, 2021), die DNA-Analysen in verschiedenen curricular validen Kontexten thematisiert (vgl. Schöppner et al. 2022), nahmen 289 LK von 98 Schulen teil, von denen 38 Schulen mindestens einmal zur Umsetzung der Fortbildungsthemen notwendiges Equipment und Reagenzien ausgeliehen und die Experimente praktisch im Unterricht umgesetzt haben, die Hälfte der Schulen sogar häufiger. Um Einblicke in Entscheidungsfindung und Implementationsverhalten der Lehrkräfte zu erhalten, wurden leitfadengestützte Interviews durchführt. Die Auswahl der Interviewpartner erfolgte theoriegeleitet, um eine vollständige Abdeckung bekannter Variablen und deren Kombinationen zu erreichen: (1) weiterführende Schulform, (2) Teilnahme (alleine, mit Kolleg*innen), (3) Ort der LFB (Schule, Universität), (4) Implementation (alleine, mit Kolleg*innen). Es wurden insgesamt N=39 Lehrkräfte interviewt, von diesen haben N=20 implementiert und N=19 nicht. Die Analyse der Transkripte erfolgte in vier Schritten. (1) Individuelle Fallzusammenfassungen (Kuckartz et al. 2008), (2) Typisierung der Entscheidungsfindung und Implementation nach Mayring (2015), durch Paraphrasieren, Generalisieren, Selektion und Konstruktion, (3) Kodierung und Interkodierung (30% des Materials, $\kappa = 0,89$) anhand eines deduktiven Kategoriensystem in MaxQDA mit den Hauptkategorien Systemmerkmale, Schulorganisation, Persönlichkeitsmerkmale, LFB, Innovation, Kooperation, Dissemination, (4) induktive Kodierung der Kategorien mit den häufigsten Nennungen.

Die Stichprobe bildet ein breites Spektrum der o.g. Variablen ab. Die Entscheidung für oder gegen eine Implementation fällt vor, während oder nach der LFB. Bei dieser initialen Entscheidung spielt einerseits eine Rolle, wie die LFB beurteilt wird, was wiederum ein bekannter Gelingensfaktor ist. Manche LK fällen bereits vor der Teilnahme ein Urteil über die LFB-Inhalte, wodurch ihre Teilnahmemotivation positiv oder negativ beeinflusst wird. Andererseits ist Möglichkeit zur kooperativen Implementation bedeutsam. Dies wird häufig im Anschluss an eine Umsetzung neu evaluiert und kann dann zum gegensätzlichen Ergebnis führen. Bei der Argumentation entscheidet vor allem die individuelle Wahrnehmung eines Gelingensfaktors. So nennen viele Nicht-Implementierer die Entfernung zur Abholung des Equipments als Implementationshürde, während Implementierer diese häufig relativieren („Es ist ja nur eineinhalb Stunden einfach.“). Eine Argumentationsstruktur basierend auf objektiven Gelingensfaktoren kann daher nur durch individuelle oder kollektive Wahrnehmungen zu völlig anderen Schlussfolgerungen führen. Eine Berufs(ober)schule sticht durch ihre positive Wahrnehmung der zwei Gelingensfaktoren zur Entscheidung für eine Implementation hervor: Alle Lehrkräfte beurteilten die LFB positiv und wollten kooperativ implementieren. Zum

Zeitpunkt der Erhebung hatte die gesamte Biologiefachschaft die Inhalte drei Jahre in Folge umgesetzt und bei jeder Durchführung so optimiert, dass die Umsetzung in das Schulcurriculum integriert wurde.

Bei der Wirksamkeitsforschung von LFB steht häufig die Ermittlung von Gelingensfaktoren im Vordergrund, um Empfehlungen für zukünftige Konzeptionen abzuleiten. Allerdings wird dabei die persönliche Wahrnehmung dieser Faktoren vernachlässigt. Die vorliegende Studie zeigte, welche Faktoren bei der Entscheidung herangezogen werden, um molekularbiologische Experimente in Unterricht zu integrieren. In diesem Rahmen sollten Einblicke in die Wechselwirkungen der von Lipowsky (2020) postulierten Wirkungsebenen gewonnen werden. Für diese Stichprobe konnte gezeigt werden, dass zumindest die Ebenen 2 (LK-Kognition) und 3 (unterrichtliches Handeln) nicht kausal zusammenhängen, sondern sich wechselseitig bedingen, wobei die Kognition durch das Handeln verändert werden kann, was am Beispiel einer möglichen Kooperation gezeigt wurde. Dies ist im Einklang mit der Empfehlung LFB-Konzeptionen zu wählen, bei denen Lehrkräfte die Möglichkeit bekommen im Unterricht zu üben (Schrader und Hasselhorn 2020). Allerdings scheint unter bestimmten Bedingungen das Üben ohne Expertenfeedback für eine Kognitionsveränderung auszureichen, sodass sogar eine einmalige LFB den Anstoß zur Schulentwicklung (Ebene 5) geben kann, wie bei der o.g. Berufs(ober)schule. In Folgestudien sollte weniger fokussiert werden, welche Gelingensfaktoren bei der Entscheidungsfindung herangezogen, sondern wie diese priorisiert werden.

Literaturverzeichnis

Brühwiler, Christian; Helmke, Andreas; Schrader, Friedrich-Wilhelm (2017): Determinanten der Schulleistung. In: Martin K.W. Schweer (Hg.): *Lehrer-Schüler-Interaktion*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 291–314.

Davis, Elizabeth A.; Palincsar, Annemarie Sullivan; Smith, P. Sean; Arias, Anna Maria; Kademian, Sylvie M. (2017): Educative curriculum materials: Uptake, impact, and implications for research and design. In: *Educational Researcher* 46 (6), S. 293–304.

Gräsel, Cornelia; Parchmann, Ilka (2004): Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. In: *Unterrichtswissenschaft* 32 (3), S. 196–214. DOI: 10.25656/01:5813.

ISB (Hg.) (2015): *LehrplanPLUS*. Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung 2015. München.

Kuckartz, Udo; Dresing, Thorsten; Rädiker, Stefan; Stefer, Claus (2008): *Qualitative Evaluation. Der Einstieg in die Praxis*. 2., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Lipowsky, Frank; Rzejak, Daniela (2020): Was macht Fortbildung für Lehrkräfte erfolgreich? - Ein Update. In: Bernd Groot-Wilken und Rolf Koerber (Hg.): *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer. Ideen, Entwicklungen, Konzepte*. Bielefeld: wbv (Beiträge zur Schulentwicklung), S. 15–56.

Mayring, Philipp (2015): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 12., überarb. Aufl. Weinheim: Beltz. Online verfügbar unter http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/1875625.

Nerdel, Claudia; Schöppner, Patricia (2021): Evaluation einer Lehrerfortbildung zum praktischen Einsatz von biotechnologischen Methoden im Unterricht. In: Suzanne Kapelari, Andrea Möller und Philipp Schmiemann (Hg.): "Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen". Internationale Jahrestagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO und der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Wien 2019. Innsbruck, Wien: StudienVerlag (Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 9), S. 292–305.

Schöppner, Patricia; Großbruchhaus, Sara; Nerdel, Claudia (2022): *Biotechnologie Praxisorientiert Unterrichten. Aktuelle Kontexte für Schule und Lehrerfortbildung*. [S.l.]: Springer.

Schrader, Josef; Hasselhorn, Marcus (2020): Implementationsforschung im Bildungsbereich. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 23 (1), S. 1–8. DOI: 10.1007/s11618-020-00929-x.

13.00-14.15

V2_2_1.319

Vortragssession Experimentieren

Kontrastieren und Vergleichen von Experimentierprotokollen als Ansatz zur Förderung einer fachbezogenen Diagnosekompetenz in der Lehramtsausbildung
Lars Meyer-Odedwald, Rita Wodzinski, Kathrin Ziepprecht

Kognitive Merkmale von Lernenden als Prädiktoren für die Auswahl fachmethodischer Lernunterstützungen beim Experimentieren
Marit Kastaun, Monique Meier

Kontrastieren und Vergleichen von Experimentierprotokollen als Ansatz zur Förderung einer fachbezogenen Diagnosekompetenz in der Lehramtsausbildung

Lars Meyer-Odewald, Rita Wodzinski, Kathrin Ziepprecht

Universität Kassel, Deutschland

Zusammenfassung

Bereits im Grundschulunterricht sollen Schüler:innen schrittweise an das eigenständige Experimentieren herangeführt werden. Dieser Prozess ist für viele Lernende mit großen Herausforderungen verbunden, wie an einer Vielzahl literaturbekannter Experimentierfehler deutlich wird, die in allen Phasen des Erkenntniswegs auftreten können.

Lehrkräfte müssen folglich in der Lage sein, derartige Schwierigkeiten zu identifizieren und ihnen adäquat zu begegnen. Die Förderung einer solchen fachbezogenen Diagnosekompetenz mittels geeigneter Vermittlungsansätze ist Aufgabe der Lehramtsausbildung.

Als aussichtsreiche Methode kann in diesem Zusammenhang das fallbasierte Kontrastieren und Vergleichen hervorgehoben werden. Die Lernanregung besteht dabei in der strukturierten Suche nach Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen parallel betrachteten Objekten.

Die vorliegende Studie verfolgt daher das Ziel, das Kontrastieren und Vergleichen anhand von Experimentierprotokollen in das Studium des Grundschullehramts einzubringen, um seine Wirksamkeit als Lehr-Lernmethode zum Aufbau einer fachbezogenen Diagnosekompetenz zu untersuchen.

Als Materialgrundlage für die Erhebungen wurden acht Protokolle zu typischen Schulexperimenten konstruiert und systematisch mit literaturbekannten Experimentierfehlern präpariert. Im Rahmen zweier Lehrveranstaltungen wurden Studierende des Sachunterrichts (N=72) mit dem fehlerbehafteten Protokollmaterial konfrontiert. Eine Interventionsgruppe erhielt dabei den Arbeitsauftrag, schrittweise immer zwei Protokolle einander gegenüberzustellen und dabei Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich vorhandener Experimentierfehler herauszuarbeiten und zu korrigieren. Eine Kontrollgruppe bearbeitete dasselbe Material ohne explizite Aufforderung zur Gegenüberstellung.

Die fachbezogene Diagnosekompetenz der Teilnehmenden wurde in einem Prä-Posttest-Design vor und nach der Intervention durch den Einsatz spezieller Testprotokolle mit hoher Fehlerquote erhoben. Die erhaltenen Daten beider Testzeitpunkte wurden mittels eines deduktiv erstellten Kategoriensystems eingeordnet und miteinander verglichen. Ergänzend wurde der Einfluss ausgewählter Studierendenvariablen auf die Effektivität des Kontrastierens und Vergleichens betrachtet.

Die Auswertung der erhobenen Daten verdeutlicht eine signifikante Steigerung der gefundenen Fehler zwischen beiden Testzeitpunkten in der Interventionsgruppe (Kontrastieren und Vergleichen). Die Vergleichsgruppe konnte hingegen keine signifikante Verbesserung zum Posttest hin erzielen. Die Ergebnisse scheinen folglich mit denen verschiedener Metastudien vereinbar zu sein, die dem Kontrastieren und Vergleichen eine besondere Wirksamkeit zuschreiben.

Kontrastieren und Vergleichen von Experimentierprotokollen als Ansatz zur Förderung einer fachbezogenen Diagnosekompetenz in der Lehramtsausbildung

Theoretischer Hintergrund & Forschungsstand

Bereits im Verlauf der Grundschulzeit sollen Kinder sukzessive experimentelle Kompetenz aufbauen, indem sie zu einer immer eigenständigeren Arbeitsweise hingeleitet werden (GDSU, 2013). Für viele Schüler:innen stellt dies eine hohe Anforderung dar, wie sich an einer Vielzahl literaturbekannter Experimentierfehler zeigt, die in allen Phasen des Erkenntniswegs auftreten können (u. a. Baur, 2018). Lehrkräfte müssen folglich in der Lage sein, derartige Schwierigkeiten der Lernenden zu identifizieren und ihnen adäquat zu begegnen. Eine solche fachbezogene Diagnosekompetenz setzt wiederum ein fundiertes (Fach)wissen über die Denk- und Arbeitsweisen der eigenen Fachdisziplin (hier: über das fachmethodisch korrekte Experimentieren) voraus (u. a. v. Aufschnaiter et al., 2015). Die Ausprägung entsprechender Kompetenzen bei Grundschullehrkräften wurde im deutschen Bildungskontext bislang kaum untersucht. Internationale Studien lassen jedoch ausgeprägte experimentierbezogene Defizite vermuten (u. a. Ding et al., 2016). Die Lehramtsausbildung steht somit vor der Aufgabe, die Förderung angehender Lehrpersonen dahingehend durch neue Vermittlungsansätze zu intensivieren. Als aussichtsreiche Methode für einen Einsatz in der Hochschullehre wird das fallbasierte Kontrastieren und Vergleichen vorgeschlagen (Lipowsky et al., 2019). Dies meint die gezielte Suche nach Unterschieden (Kontrastieren) und Gemeinsamkeiten (Vergleichen) zwischen mehreren parallel betrachteten Objekten (Dean et al., 2012). Die Wirksamkeit des Ansatzes konnte bereits in zahlreichen Einzel- und Metastudien nachgewiesen werden (u. a. Alfieri et al., 2013), wurde allerdings im Rahmen der Lehramtsausbildung bislang kaum systematisch untersucht. Im Kontext der Erkenntnisgewinnung erscheint die Verwendung von Experimentierprotokollen als Vergleichsobjekte aufgrund ihrer klaren und am naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg orientierten Struktur als besonders geeignet.

Zielsetzung und Forschungsfragen

Die vorliegende Studie verfolgt als primäres Ziel, das *Kontrastieren und Vergleichen* am Beispiel fehlerbehafteter Experimentierprotokolle in die Ausbildung von Primarstufenlehrkräften einzubinden, um dessen Wirksamkeit als Lehr-Lernmethode zu untersuchen. Folgende Forschungsfragen liegen der Untersuchung zugrunde: (F1) Welchen Effekt hat das Kontrastieren und Vergleichen fehlerbehafteter Experimentierprotokolle auf die fachbezogene Diagnosekompetenz (Fehler erkennen und korrigieren) von angehenden Primarstufenlehrkräften. (F2) Inwieweit wird die Effektivität des Kontrastierens und Vergleichens durch ausgewählte Studierendenvariablen (siehe Forschungsmethodik) beeinflusst?

Forschungsmethodik

Um eine hohe Qualität des einzusetzenden Materials zu gewährleisten, wurden als Grundlage für die Erhebung acht Protokolle zu typischen Schulexperimenten des Sachunterrichts selbst konstruiert und systematisch mit literaturbekannten Experimentierfehlern präpariert. Nach einem inhaltlichen Einstieg zum fachmethodisch korrekten Experimentieren wurden die fehlerbehafteten Protokolle in mehreren Grundlagenseminaren des Grundschullehramts ($N=72$) eingesetzt. Die Hälfte der Teilnehmenden erhielt als Interventionsgruppe den Arbeitsauftrag, schrittweise immer zwei Protokolle vergleichend gegenüberzustellen und dabei Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich vorhandener Fehler herauszuarbeiten und zu berichtigen. Alle anderen Studierenden korrigierten als Kontrollgruppe dasselbe Material, jedoch nacheinander und ohne explizite Aufforderung zur Gegenüberstellung. Die fachbezogene Diagnosekompetenz wurde in einem Prä-Posttest-Design jeweils eine Woche vor und nach der Intervention durch den Einsatz von zwei eigens entwickelten Testprotokollen erhoben. Dieses Material unterschied sich von den sonstigen Arbeitsprotokollen strukturell sowie durch eine deutlich höhere Fehlerquote. Alle Studierenden wurden aufgefordert, die im Testmaterial erkennbaren

Schwierigkeiten zu identifizieren und tabellarisch zu dokumentieren. Die Anmerkungen aus beiden Testzeitpunkten wurden anhand eines deduktiv erstellten Kategoriensystems codiert und verglichen. Als Studierendenvariablen wurden mittels selbst erstellter bzw. adaptierter und pilotierter Fragebögen (7-stufige Likert-Skala) der Cognitive Load (18 Items), die Anstrengungsbereitschaft (11 Items) und der Need for Cognition (16 Items) unmittelbar nach der Protokollarbeit erfasst.

Ergebnisse

Auf Basis der bereits vorliegenden Daten erzielten beide Versuchsgruppen im Pretest ein ähnliches Ergebnis und schafften im Mittel etwa ein Drittel der 18 Experimentierfehler in den Testprotokollen zu identifizieren ($M_{K\&V}=5,58$; $SD_{K\&V}=2,14$; $M_{KG}=5,55$; $SD_{KG}=2,05$). Ein Gruppenvergleich (Mann-Whitney U-Test) zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p=0,241$), sodass annähernd identische Ausgangsbedingungen angenommen werden. Im Posttest erzielte die Interventionsgruppe (K&V) ein um etwa zwei Punkte besseres Ergebnis als vor der Protokollarbeit ($M_{K\&V}=7,52$; $SD_{KG}=2,32$). Eine Wilcoxon-Analyse bestätigte eine signifikante Verbesserung ($p<0,001$) mit einer hohen Effektstärke von $r=0,62$. Die Kontrollgruppe konnte ihr Ergebnis im Posttest demgegenüber nur leicht verbessern ($M_{K\&V}=6,11$; $SD_{KG}=2,52$). Der Vergleich beider Testzeitpunkte zeigte hier keinen signifikanten Unterschied ($p=0,486$). Auffällig war außerdem, dass die Interventionsgruppe besonders hinsichtlich bestimmter experimenteller Teilkompetenzen von ihrer Herangehensweise profitieren konnte. So wurden beispielsweise in den Bereichen der Variablenkontrolle ($\text{Diff}_{K\&V}=44,4\%$; $\text{Diff}_{KG}=22,2\%$) und des Ziehens von Schlussfolgerungen ($\text{Diff}_{K\&V}=19,5\%$; $\text{Diff}_{KG}=5,5\%$) zwischen Pre- und Posttest größere Punktdifferenzen erzielt als in der Kontrollgruppe. In Bezug auf $F2$ konnte nur zwischen dem Need for Cognition und der Pre-Post-Punktedifferenz eine Korrelation errechnet werden ($r=0,40$).

Diskussion

Die Ergebnisse hinsichtlich ($F1$) scheinen mit denen verschiedener Metastudien vereinbar zu sein (z. B. Alfieri et al., 2013), die dem Kontrastieren und Vergleichen gegenüber einer Einzelbearbeitung von Fällen eine höhere Wirksamkeit attestieren. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass ähnliche Fehlertypen aufgrund gemeinsamer, auffälliger Merkmale bei der Gegenüberstellung leichter erkannt werden. Die hohe Effektivität bei bestimmten Experimentierphasen könnte durch eine gute Vergleichbarkeit jener Bereiche in den Protokollen erklärt werden. Hinsichtlich ($F2$) kann vermutet werden, dass ein höherer Need for Cognition zugleich mit einer gesteigerten Bereitschaft einhergeht, den kognitiv anspruchsvollen Protokollvergleich und die damit verbundene Fehlersuche anzunehmen.

Literatur

- Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J. & Schunn, C. D. (2013). Learning Through Case Comparisons: A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, 48(2), 87–113.
- Aufschnaiter, C. von, Cappell, J., Dübbelde, G., Ennemoser, M., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster, J., Sträßer, R. & Wolgast, A. (2015). Diagnostische Kompetenz – Theoretische Überlegungen zu einem zentralen Konzept der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik* (5), 738–758.
- Baur, A. (2018). Fehler, Fehlkonzepte und spezifische Vorgehensweisen von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 115–129.
- Dean, C. B., Hubbell, E. R., Pitler, H. & Stone, B. (2012). Classroom Instruction that Works: Research-Based Strategies for Increasing Student Achievement (2. Auflage). ASCD.
- Ding, L., Wei, X. & Liu, X. (2016). Variations in University Students' Scientific Reasoning Skills Across Majors, Years, and Types of Institutions. *Research in Science Education*, 46(5), 613–632.
- GDSU, Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Klinkhardt.
- Lipowsky, F., Hess, M., Arend, J., Denn, A.-K., Hirstein, A. & Rzejak, D. (2019). Lernen durch Kontrastieren und Vergleichen – Ein Forschungsüberblick zu wirkmächtigen Prinzipien eines verständnisorientierten und kognitiv aktivierenden Unterrichts. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität: Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 373–402). Münster: Waxmann.

Kognitive Merkmale von Lernenden als Prädiktoren für die Auswahl fachmethodischer Lernunterstützungen beim Experimentieren

Marit Kastaun, Monique Meier

Universität Kassel; Technische Universität Dresden, Deutschland

Zusammenfassung

Experimente entlang des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses können Lernende vor diverse, fachmethodische Hürden stellen. Die Integration von Lernunterstützungen zu den einzelnen Phasen, wie bspw. der Planung, können die Belastungen nachweislich minimieren. Unter Einbezug digitaler Technologien lassen sich vielseitige Unterstützungsmaßnahmen konstruieren, die neue Möglichkeiten der Differenzierung eröffnen. Im Zusammenhang mit digitalgestütztem Lernmaterial (bspw. Videos) können Lernermerkmale, wie der kognitive Stil (verbal, bildlich-visuell, spatial-visuell), die kognitiven (verbalen, figuralen, räumlichen) Fähigkeiten oder Lesefähigkeiten unterschieden werden, die sich vorrangig auf die interne Informationsverarbeitung beziehen. Ob diese einen Einfluss auf die Auswahl von digitalen Lernunterstützungen beim Experimentieren nach sich ziehen sowie eine mögliche Passung zwischen der Merkmalsausprägung und der Informationsdarstellung zu einer erhöhten Lösungswahrscheinlichkeit in Bezug auf die Anwendung einzelner fachmethodischer Wissensfacetten führt, untersucht das vorliegende Projekt. Durchgeführt wurde eine Interventionsstudie, aufgeteilt in vier Messzeitpunkte (Pretest und drei Intermessungen) mit Lernenden der 9. und 11. Jahrgangsstufe ($N = 250$; $M_{\text{Alter}} = 15.82$, $SD = 1.10$; $\text{♀} = 53,2\%$; 9. Klasse = $56,8\%$). Im Pretest wurde der kognitive Stil, die kognitiven Fähigkeiten, das räumliche Vorstellungsvermögen sowie die Lesefähigkeiten schriftbasiert erfasst. Entlang der Durchführung eines realen Experiments konnten die Lernenden zu drei Zeitpunkten (Fragestellung; Planung; Fehleranalyse) eine von vier fachmethodischen Lernunterstützungen (Video, Bild-Text, Animation, Bild-Audio) vor der jeweiligen Phase nutzen. Um die Merkmale der Lernenden als mögliche Prädiktoren für die Lernunterstützungsauswahl und korrekte Lösungswahrscheinlichkeit zu analysieren, wurden hypothesenbasiert Strukturgleichungsmodelle aufgestellt sowie mittels Pfadanalysen geprüft. Pfadmodelle deuten darauf hin, dass Verbalisierer eher dazu neigen Bild-Text Kombinationen anstelle von Videos zu nutzen. Unter Hinzunahme weiterer kognitiver Merkmale zeigt sich allerdings ein diffuses Bild, was auf weitere Einflüsse, wie bspw. motivationale Faktoren, hindeutet. Multivariate Clusteranalysen mit allen erhobenen Lernermerkmalen bestätigen eine Vielzahl an Mischtypen des kognitiven Stils (8 Cluster), welche die Komplexität an Informationsverarbeitungsprozessen und Ausprägung kognitiver Merkmale verdeutlichen sowie neue Individualisierungsansätze mittels Repräsentationskombinationen zum fachmethodischen Lernen eröffnen.

Kognitive Merkmale von Lernenden als Prädiktoren für die Auswahl fachmethodischer Lernunterstützungen beim Experimentieren

Theorie & Hypothesen

Hypothesenbasiertes Experimentieren kann Lernende vor unterschiedliche, fachmethodische Hürden stellen (u.a. de Jong, 2019). Ein Ansatz die (kognitiven) Belastungen der Lernenden während des forschenden Lernprozesses zu minimieren, stellt die Integration von Lernunterstützungen, wie bspw. Prompts, dar (u.a. Morgan & Brooks, 2012). Mit Einbezug digitaler Technologien können Lernunterstützungen in vielfältigen Formen individuelle Lernwege eröffnen. Dies führt, neben (Vor-)Wissen und motivationalen Faktoren zu weiteren Lernermerkmalen und Differenzierungsansätzen. Insbesondere im Umgang mit (digitalen) Repräsentationskombinationen (z. B. Video) lassen sich kognitive Merkmale identifizieren (Mayer & Massa, 2003). Der *kognitive Stil* (KS) ist unterschiedlich ausgeprägt und bezieht sich auf die Art, wie Lernende Informationen intern (analytisch) darstellen sowie verarbeiten. Verbalisierer (mit verbalen KS) tendieren dazu, verbal-analytische Strategien (vorrangig textbasiert) zur Informationsverarbeitung anzuwenden, wohingegen Visualisierer (mit visuellem KS) Bilder und Illustrationen bevorzugen (u.a. Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009). Letztere lassen sich zudem differenzieren in bildliche Visualisierer mit einem geringen räumlichen Vorstellungsvermögen und der Neigung zu bildlichen Illustrationen sowie visuell-räumliche (spatiale) Visualisierer mit hohem räumlichem Vorstellungsvermögen zur Verarbeitung abstrakter Repräsentationen (u.a. Kozhevnikov et al., 2002). Die kognitive Präferenz in der Verarbeitung wird demnach auch vom räumlichen Vorstellungsvermögen (Höffler & Leutner, 2011) beeinflusst und steht möglicherweise im Zusammenhang mit kognitiven Fähigkeiten, wie bspw. die Lesefähigkeiten. Ob die Passung dieser kognitiven Merkmale auf unterschiedliche Repräsentationskombinationen zum fachmethodischen Lernen beim Experimentieren beiträgt, ist Anliegen dieser Studie. Dazu werden Zusammenhänge zwischen der Nutzung digitaler, fachmethodischer Lernunterstützungen (u.a. statisches Bild und Text, Animation) und der Ausprägung kognitiver Merkmale im Experimentierprozess geprüft, um schülerspezifische Lernprozesse zu analysieren sowie inhaltliche und formale Individualisierungsstrategien zu identifizieren. Folgende Hypothesen werden untersucht: *H(1)* Der KS (verbal, visuell, spatial) steht in einem positiven Zusammenhang mit Ausprägung der schüler:innenspezifischen Lesefähigkeit, dem räumlichen Vorstellungsvermögen und/oder dem visuellen, figuralen und verbalen, kognitiven Fähigkeiten (u.a. Kozhevnikov, 2007). *H(2)* Kognitive Lernermerkmale beeinflussen die Auswahl digitaler, fachmethodischer Lernunterstützungen. Lernende mit hohem visuellem KS (und hohen visuellen, figuralen, kognitive Fähigkeiten, geringen Lesefähigkeiten, geringen verbalen, kognitive Fähigkeiten) wählen vorrangig visuell-geprägte Lernunterstützungen; Lernende mit hohem verbalem Stil (und geringen visuellen, figuralen, kognitiven Fähigkeiten, hohen Lesefähigkeiten, hohen verbalen, kognitiven Fähigkeiten) nutzen textbasierte Unterstützungen (u.a. Koć-Januchta et al., 2019). *H(3)* Eine Passung zwischen der Ausprägung der kognitiven Merkmale der Lernenden und der Auswahl begünstigt die Lösungswahrscheinlichkeit in Bezug auf die Anwendung des fachmethodischen Wissen in der jeweiligen Experimentierphase.

Design & Methodik

Durchgeführt wurde eine Interventionsstudie mit Lernenden der 9. und 11. Jahrgangsstufe ($N = 250$; $M_{Alter} = 15.82$, $SD = 1.10$; $\varnothing = 53,2\%$) über vier Messzeitpunkte. Zur Erhebung der kognitiven Lernermerkmale wurden zum ersten Messzeitpunkt (Pre) folgende Konstrukte schriftbasiert erfasst: a) *Kognitiver Stil* (adaptiert nach u.a. Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009) mit 3 Skalen je 8 items ($n = 250$, $.745 < \alpha < .829$; faktorenanalytisch geprüft) mit einer vierstufigen Likert Skala; b) *Lesefähigkeiten* (Leistungstest: Schneider et al., 2017) - 3 Teiltests Lesegenauigkeit (47 items),

Leseverständnis (47 items), Lesegeschwindigkeit nach Zeit; c) *Räumliches Vorstellungsvermögen* (Leistungstest: Heller & Perleth, 2000) - 14 items; d) *Visuelle, figurale, kognitive Fähigkeiten* (Leistungstest: Heller & Perleth, 2000) - 2 Teilstests Figurenanalogie (24 items), Figurenklassifikation (24 items); e) *Verbale, kognitive Fähigkeiten* (Leistungstest: Heller & Perleth, 2000) - 19 items. Die Intervention erfolgte in einem Schülerlabor-Setting an der Universität, indem die Lernenden eigenständig zur Hefeaktivität im Pizzateig experimentierten. Zu drei Zeitpunkten (Fragestellung (F); Planung (P); Fehleranalyse (FE)) nutzten die Lernenden eigens eine von vier fachmethodischen Lernunterstützungen (Video, Bild-Text, Animation, Bild-Audio) vor der jeweiligen Phase.

Ergebnisse & Diskussion

Um die Merkmale der Lernenden als mögliche Prädiktoren zunächst für die Auswahl der Lernunterstützungen und anschließend auf die korrekte Lösungswahrscheinlichkeit zu übertragen, wurden die Hypothesen in unterschiedliche Strukturgleichungsmodelle, für jeden einzelnen Messzeitpunkt (F;P;FE), überführt. Die Prüfung der kognitiven Stile als Prädiktoren auf die Unterstützungsauswahl zeigt akzeptable bis gute Modellpassungen (z.B. für P: $\chi^2(249) = 606.493$, $p = 0,000$, CFI > 0,76, SRMR = 0,07, RMSEA = 0,06). Die Pfadmodelle deuten darauf hin, dass die Hypothesen teilweise bestätigt werden können, bspw. so in der Planungsphase. Verbalisierer neigen eher dazu Bild-Text Kombinationen ($\beta = 0,39$; $p < 0,01$) zu nutzen, im Gegensatz zum Video ($\beta = -0,10$; $p < 0,05$), wohingegen Zusammenhänge zwischen der Ausprägung des spatialen KS und der Nutzung der Bild-Audio ($\beta = 0,28$; $p < 0,01$) und dem Video ($\beta = -0,20$; $p < 0,01$) identifiziert werden können (Koć-Januchta et al., 2019). Unter Hinzunahme der weiteren kognitiven Merkmale zeigt sich allerdings ein diffuses Bild, was darauf hindeutet, dass der KS aufgaben/kontextabhängig ist und /oder von motivationalen Faktoren beeinflusst wird (Kozhevnikov, 2007). Multivariate Clusteranalysen mit allen erhobenen Lernermerkmalen bestätigen eine Vielzahl an Mischtypen des KS (8 Cluster), was wiederum einhergeht mit anderen Studien aus den Neurowissenschaften (Grabner et al., 2009).

Literatur

- Blazhenkova, O. & M. Kozhevnikov (2009). The new object-spatial-verbal cognitive style model: theory and measurement. *Applied Cognitive Psychology*, 23, 638–663.
- de Jong, T. (2018). Moving towards engaged learning in STEM domains; there is no simple answer, but clearly a road ahead. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35.
- Heller, K.A. & Perleth, C. (2000). *KFT 4-12+R - Kognitiver Fähigkeits-Test für 4. bis 12. Klassen*. Beltz.
- Höffler, T. N. & Leutner, D. (2011). The role of spatial ability in learning from instructional animations. *Computers in Human Behavior*, 27, 209–216.
- Grabner, R., Ansari, D., Koschutnig, K., Reishofer, G., Ebner, F. & Neuper, C. (2009). To retrieve or to calculate? Left angular gyrus mediates the retrieval of arithmetic facts during problem solving. *Neuropsychologia*, 47, 604–608.
- Koć-Januchta M. M., Höffler T. N., Eckhardt M. & Leutner D. (2019). Does modality play a role? Visual-verbal cognitive style and multimedia learning. *Journal of Computer Assisted Learning Psychology*, 35(6), 1–11.
- Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an Integrated Framework of Cognitive Style. *Psychological Bulletin*, 133, 464–481.
- Kozhevnikov, M., Hegarty, M. & Mayer, R.E. (2002). Revising the visualizer- verbalizer dimension: evidence for two types of visualizers. *Cognition and Instruction*, 20, 47–77.
- Mayer R. E. & Massa L. J. (2003). Three Facets of Visual and Verbal Learners: Cognitive Ability, Cognitive Style, and Learning Preference. *JoEP*, 95(4), 833–846.
- Morgan, K. & Brooks, D.W. (2012). Investigating a Method of Scaffolding Student-Designed Experiments. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 513–522.
- Schneider, W., Schlagmüller, M., and Ennemoser, M. (2017). *LGVT 5–12+. Lesegeschwindigkeits- und Verständnistest für die Klassen 5–12*. Göttingen: hogrefe.

13.00-14.15

V2_2_1.203

Vortragssession Professionalisierung

„Feedback ist für mich eigentlich eher so Face-to-Face“ – Vorstellungen und Wissen von Biologie-Lehramtsstudierenden zur Funktion, Form und Gestaltung von digitalem Feedback beim Experimentieren

Katharina Schellknecht, Marit Kastaun, Monique Meier

Auf den Spuren des reflektierten technologischen fachdidaktischen Wissens (rTPACK) von Biologielehrkräften

Bettina Mann, Lena von Kotzebue, Jörg Zumbach

Professionalisierung von Lehrkräften zum digital unterstützten naturwissenschaftlichen Arbeiten in heterogenen Klassen

Patrizia Weidenhiller, Susanne Miesera, Claudia Nerdel

„Feedback ist für mich eigentlich eher so Face-to-Face“ – Vorstellungen und Wissen von Biologie-Lehramtsstudierenden zur Funktion, Form und Gestaltung von digitalem Feedback beim Experimentieren

Katharina Schellknecht¹, Marit Kastaun¹, Monique Meier²

¹Universität Kassel; ²Technische Universität Dresden, Deutschland

Zusammenfassung

Das lernförderliche Potenzial von Feedback ist unumstritten. Die Wirkung ist aufgrund vieler Gestaltungsmöglichkeiten jedoch sehr vielseitig. Digitale Technologien tragen zu vielfältigen Gestaltungsszenarien von Feedback bei. Ihr Einsatz und angebundene Forschung ist wenig neuartig (z.B. intelligent tutoring system), aber psychologisch-pädagogisch fokussiert. Digitalgestützte Feedbackprozesse in fachdidaktischen Kontexten, wie dem Experimentieren sind im Vergleich dazu wenig untersucht. An dieser Stelle setzt die Studie im Bereich der Lehrkräfte-Professionalisierung an. Leitziel ist es, angehende Biologie-Lehrkräfte in ihrem technologischen Professionswissen zur Entwicklung lernförderlichen, digitalen Feedbacks im Experimentalunterricht zu fördern. In einer explorativen Forschungsanlage wird untersucht, welche Vorstellungen angehende Biologie-Lehrkräfte zur Funktion, Form und Gestaltung von (digitalem) Feedback entlang des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses (Experimentieren) aufweisen und inwiefern sich das technologisch-fachdidaktische Inhaltswissen (TPACK) über die Durchführung eines Lehr-Lern-Labor-Seminar (LLS) verändert / erweitert. Aufgeteilt über drei Interventionsphasen im LLS wurden die Wissensfacetten der Pädagogik zum Feedback und Diagnostik mit der Fachdidaktik zum Experimentieren unter Einbezug der Potenziale und Funktionen digitaler Technologien mit den Studierenden vernetzt und praktisch angewendet. An einer qualitativ-begleitenden Pre-Post-Interviewstudie zum LLS mit einem halb-standardisierten Leitfadeninterview nahmen 12 Studierende (Alter: $M = 24.75$, $SD = 3.08$; ♀/♂ = 50%) teil. Mittels induktiver Kategorienbildung und Extraktion können unterschiedliche, von den Studierenden verbalisierte digitale Feedbackszenarien, die in einer engen Verbindung zu Vorstellungen von analogem Feedback stehen (Pre), beschrieben werden. Es zeigt sich, dass die Übertragung technologiebezogener pädagogisch-psychologischer Wissensbestände auf fachbezogene fachdidaktische Unterrichtssettings, wie dem Experimentieren, den angehenden Lehrkräften schwerfällt. Im Pre-Post Vergleich lässt sich eine kontextbezogene Ausweitung der fachdidaktischen Wissensfacette zur Funktion, Form und Gestaltung digitalen Feedbacks feststellen. Letzteres jedoch vornehmlich unter Einbezug der Erfahrungen und Inhaltes des LLS. Eine generalisierende Transferwirkung von LLS gilt es zukünftig zu analysieren und zu diskutieren.

„Feedback ist für mich eigentlich eher so Face-to-Face“ – Vorstellungen und Wissen von Biologie-Lehramtsstudierenden zur Funktion, Form und Gestaltung von digitalem Feedback beim Experimentieren

Theorie und Forschungsfragen

Das lernförderliche Potenzial von Feedback ist unumstritten (u. a. Hattie & Timperley, 2007). Zurückführend auf u. a. die Gestaltung in der Wirkung jedoch sehr vielfältig (Wisniewski et al., 2020). Digitale Technologien führen zu ergänzenden Gestaltungsszenarien von Feedback. In der Lehrkräfte-Professionalisierung konzentriert sich der Einbezug von Feedback als Inhalt auf den psychologisch-pädagogischen Ausbildungsbereich (z. B. Narciss et al., 2021). Mit der Forderung einer vernetzten Wissensanlage aus fachlich, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Anteilen (u. a. KMK, 2019) ist die Integration in verzahnte Lehrveranstaltung zukünftig nötig. Fachliche und fachdidaktische Anknüpfungspunkte zum Feedback bieten kognitiv herausfordernde Lernprozesse in offenen Experimentalsettings, in denen Lernende (digitale) adaptive Unterstützung benötigen (z. B. Kaiser & Mayer, 2019). Digital-gestützte Feedbackprozesse beim Experimentieren sind im Vergleich zu anderen Wissenschaften (z. B. Linguistik) wenig untersucht. An dieser Stelle setzt die Studie im Bereich der Lehrkräfte-Professionalisierung an. Leitziel ist es, angehende Biologie-Lehrkräfte in ihrem technologischen Professionswissen zur Entwicklung lernförderlichen, digitalen Feedbacks (u. a. angelehnt an Degeling, 2019, Narciss, 2013) für den Experimentalunterricht zu fördern. In einer explorativen Forschungsanlage werden folgende Forschungsfragen untersucht: *F(1) Welche Vorstellungen haben angehende Biologie-Lehrkräfte zur Funktion, Form und Gestaltung von (digitalem) Feedback entlang des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses (Experimentieren)?* *F(2) Inwieweit führt die Implementation von digitalem Feedback durch die Biologie-Lehramtsstudierenden innerhalb eines Lehr-Lern-Labor-Seminar zu einer Veränderung in der Vorstellung und dem technologisch-fachdidaktischen Inhaltswissen (TPACK) zur Gestaltung von Feedback im Experimentalunterricht?*

Methodik & Lehrveranstaltung

Im SS 2021 absolvierten fortgeschrittene Biologie-Lehramtsstudierende ($N = 23$; $M = 8.65$ Fachsemester; $SD = 2.20$; ♀ = 57 % ♂ = 43 %) ein nach den konzeptionellen Merkmalen, gestaltetes Lehr-Lern-Labor-Seminar (LLLS; u.a. Weusmann et al., 2020). Aufgeteilt über drei Interventionsphasen wurden Wissensfacetten der Pädagogik zum Feedback (u.a. Hattie & Timperley, 2007), Diagnostik mit der Fachdidaktik zum Experimentieren, Lernenden-Hürden unter Einbezug der Potenziale sowie Funktionen digitaler Technologien mit den Studierenden vernetzt und praktisch angewendet. An der qualitativ-begleitenden Pre-Post-Interviewstudie zur Lernumgebung nahmen anteilig $N = 12$ Studierende (Alter: $M = 24.75$, $SD = 3.08$; ♀/♂ = 50 %) des Studiengangs Lehramt an Gymnasien ($n = 11$) und Haupt-/Realschulen ($n = 1$) teil. (F1 & F2) Mittels halb-standardisierter Leitfadenterviews wurden die Vorstellungen der Studierenden zu(r) Form(en) und Gestaltung von (digitalem) Feedback im Experimentalunterricht in vier aufbauenden Frageblöcken sukzessiv erfasst. Die Interviews (Pre: $M = 37:36$ min / Interview; Post: $M = 39:17$ min / Interview) wurden qualitativ inhaltsanalytisch-strukturierend mit induktiver Kategorienbildung (Mayring, 2022) und Extraktion (Gläser et al., 2013) analysiert. (F2) Hierbei beschriebene Feedbackszenarien ermöglichen die deskriptive Analyse der Wissensbestände zum Feedback im Pre-Post-Vergleich. Die inhaltsanalytische Fallzuordnung durch zwei Rater zeigte eine gute bis sehr gute Reliabilität ($.721 \leq \kappa \leq 1$).

Einblick in die Ergebnisse & Diskussionsimpuls

(F1) Aus den Pre-Interviews lässt sich ein enges, pädagogisch geprägtes Vorstellungsbild zu Feedback ableiten. Die Umsetzung von Feedback konzentriert sich auf eine wertschätzende Rückmeldung in

Form von Kommunikation mit reflexiver Intention, die es den Schüler:innen ermöglichen soll “*die Fähigkeiten und Fertigkeiten der eigenen Person besser einschätzen zu können*” (I4, 31:44). Deutlich gestützt wird dieses (analoge) Vorstellungsbild durch den expliziten Vergleich mit der digitalen Feedbackgestaltung. Letzteres wird von 75 % der angehenden Lehrkräfte u. a. als zu anonym und unpersönlich sowie weniger individuell aufgrund des fehlenden Interaktionsprozesses zwischen Feedbackgebenden und -nehmenden beschrieben. Von den angehenden Lehrkräften beschriebene digitale Feedbackszenarien können auf Lehr-/Lernprozess-Ebene unterschiedlichen Ausprägungen zugeordnet werden: Lehrkraft gibt durch Nutzung digitaler Technologien (a) Feedback in einer Lehr-Lernsituation (hier u. a. beim Experimentieren) und/oder zu einem Arbeitsprodukt (z. B. die experimentelle Planung) (*technology-mediated feedback*; 100 %), (b) systemgeneriertes Feedback, welches von geschlossenen Abfragetools (25 %) bis hin zu intelligentem Feedback (33 %) reicht (*technology-generated feedback*). Zwischen den von den angehenden Lehrkräften beschriebenen digitalen Feedbackszenarien und ihren Vorstellungen sowie Erfahrungen zu analogem Feedback besteht eine enge Verbindung. Jedoch zeigt sich, dass die Übertragung dieser technologiebezogenen, pädagogisch-psychologischen Wissensbestände auf fachbezogene, fachdidaktische Unterrichtssetting, wie dem Experimentieren, ihnen vor dem LLLS schwerfällt (I10, 23:13: „*wo ich mir selber noch nicht ganz schlüssig [bin] was Feedback jetzt genau ausmacht in diesem Kontext*“; 42 %). (F2) Hinsichtlich der Vorstellungen und Wissensbeständen zur Funktion, Form und Gestaltung digitalen Feedbacks in einem Experimentalsetting lässt sich eine kontextbezogene Erweiterung der fachdidaktischen Wissensfacette festhalten. Letzteres vollzieht sich jedoch vorrangig unter Rückgriff auf die gesammelten LLL-Erfahrungen, selbst konzipierten und umgesetzten Feedbackformen sowie eingesetzten digitalen Technologien. Insofern ist das Vorstellungsbild im Nachgang des LLLS zum digitalen Feedback beim Experimentieren wenig vielseitig. Gründe lassen sich auf eine unzureichende Verknüpfung der professionsbezogenen Wissensfacetten mit bestehenden Vorstellungen zu Feedback (u. a. Dawson et al., 2019) zurückführen, die einen Transfer auf einen vielgestaltigen Einsatz von digitalem Feedback im Experimentierprozess sowie weiterer Lehrsettings hemmen.

Literatur

- Degeling, M. (2019). Feedback im Unterricht. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 312–326). Verlag Julius Klinkhardt.
- Gläser, J. & Laudel, G. (2013). Life With and Without Coding: Two Methods for Early-Stage Data Analysis in Qualitative Research Aiming at Causal Explanations. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 14(2).
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Rev. Educ. Res.*, 77, 81–112.
- Kaiser, I. & Mayer, J. (2019). The Long-Term Benefit of Video Modeling Examples for Guided Inquiry. *Front. Educ.* 4:104.
- KMK (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019).
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse* (13. Aufl.). Beltz.
- Narciss, S. (2013). Designing and Evaluating Tutoring Feedback Strategies for Digital Learning Environments on the Basis of the Interactive Tutoring Feedback Model. *Digital Education Rev.*, 23(1), 7–26.
- Narciss, S., Hammer, E., Damnik, G., Kisielski, K. & Körndle, H. (2021). Promoting Prospective Teacher Competencies for Designing, Implementing, Evaluating, and Adapting Interactive Formative Feedback Strategies. *Psychology Learning & Teaching*, 20(2), 261–278.
- Dawson, P., Henderson, M., Mahoney, P., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D. & Molloy, E. (2019). What makes for effective feedback: staff and student perspectives. *Assessment & Evaluation in High. Edu.*, 44(1), 25–36.
- Weusmann, B., Käpnick, F. & Brüning, A.-K. (2020). Lehr-Lern-Labore in der Praxis: Die Vielfalt realisierter Konzeptionen und ihre Chancen für die Lehramtsausbildung. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore – Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 27–45). Springer.
- Wisniewski B., Zierer K. & Hattie J. (2020). The Power of Feedback Revisited: A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. *Front. Psychol.*, 10:3087.

Auf den Spuren des reflektierten technologischen fachdidaktischen Wissens (rTPACK) von Biologielehrkräften

Bettina Mann, Lena von Kotzebue, Jörg Zumbach
Universität Salzburg, Österreich

Zusammenfassung

In den letzten Jahren haben zum einen die Reflexionsfähigkeit in Zusammenhang mit der reflexiven Professionalisierung, und zum anderen das technologische fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften, durch die zunehmende Integration digitaler Technologien in den Biologieunterricht, an Bedeutung gewonnen. Die eigene Reflexionsfähigkeit bildet die Basis dafür, eine reflektierte Biologielehrkraft sein zu können. Gleichzeitig stellen reflektierte Biologielehrkräfte auch Reflexionen zu ihrem technologiegestützten Biologieunterricht an. Folglich lässt sich die Entstehung eines neuen Konstruktes durch das Zusammenspiel dieser Komponenten ableiten. Dieses Konstrukt wird als reflektiertes technologisches fachdidaktisches Wissen (rTPACK) bezeichnet. Wechselwirkungen zwischen Reflexionsfähigkeit, reflexiver Professionalisierung, TPACK und rTPACK wurden bisher jedoch noch nicht untersucht. Um zu analysieren, welche Faktoren rTPACK vorhersagen, wurde ein Fragebogen entwickelt, der die Selbsteinschätzung der Biologielehrkräfte in Bezug auf ihre Reflexionsfähigkeit, ihre reflexive Professionalisierung, ihr TPACK und ihr rTPACK erfasst. Insgesamt nahmen $N = 404$ Biologielehrkräfte aus Österreich an der Befragung teil. Mittels mehrerer linearer Regressionsanalysen und eines Pfadmodells zeigte sich, dass die Reflexionsfähigkeit, die reflexive Professionalisierung und das TPACK von Biologielehrkräften signifikante Prädiktoren für deren rTPACK darstellen. So ist ergebnisorientierte Selbstreflexion (Reflexionsfähigkeit) ein Prädiktor für rTPACK, $R^2 = .234$, $F(4, 391) = 29.914$, $p < .001$. Ebenso stellen Reflexion von Unterrichtshandeln nach dem Unterricht und Reflexion der Selbstbewertung (reflexive Professionalisierung) sowie TPACK signifikante Prädiktoren für rTPACK dar, $R^2 = .450$, $F(4, 399) = 84.991$, $p < .001$. Zu guter Letzt sagt Reflexionsfähigkeit reflexive Professionalisierung vorher, $R^2 = .391$, $F(2, 401) = 128.554$, $p < .001$.

Auf den Spuren des reflektierten technologischen fachdidaktischen Wissens (rTPACK) von Biologielehrkräften

Theoretischer Hintergrund

Besonders im Lehrberuf kommt der Reflexion, im Sinne der reflexiven Professionalisierung und als Bestandteil der Fähigkeit zur Selbstregulation, große Bedeutung zu (Aeppli und Lötscher, 2016; Gordon, 2016; Schön, 1983). Zum einen brauchen Lehrkräfte selbstregulative Fähigkeiten und folglich auch Reflexion, um besser unterrichten zu können (Fischer & Kauertz, 2020). Zum anderen führt unreflektierter Unterricht dazu, dass eigene inhaltliche und methodische Präferenzen die Unterrichtsgestaltung dominieren (Barberi et al., 2018). Dies kann dazu führen, dass digitale Technologien wenig bis gar nicht im Biologieunterricht eingesetzt werden (Barberi et al., 2018).

Da Reflexion das TPACK von Lehrkräften verbessert, gilt es zu berücksichtigen wie und in welchem Kontext digitale Technologien eingesetzt werden (Lu, 2014; Mishra & Koehler, 2006). Weiters erhöht der Einsatz digitaler Technologien die Qualität der Bildungsprozesse. Daher wird ein Zusammenhang zwischen Reflexionsfähigkeit, reflexiver Professionalisierung und technologischem fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften vermutet (Alberola-Mulet et al., 2021). Diese Zusammenhänge wurden bisher jedoch kaum quantitativ beforscht. Die vorliegende Studie leistet einen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke. Zusätzlich wird ein weiteres Konstrukt vermutet, das reflektierte technologische fachdidaktische Wissen (rTPACK). Wie rTPACK mit den zuvor genannten Konstrukten zusammenhängt, wird in dieser Studie anhand eines Pfadmodells analysiert. Theoriegeleitet ergeben sich hierfür folgende Hypothesen:

1. Die Reflexionsfähigkeit von Biologielehrkräften beeinflusst ihre reflexive Professionalisierung, und über die reflexive Professionalisierung ihr rTPACK.
2. Das technologische fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften beeinflusst ihr rTPACK.

Untersuchungsdesign und Forschungsergebnisse

Um Zusammenhänge zwischen Reflexionsfähigkeit, reflexiver Professionalisierung, technologischem fachdidaktischen Wissen (TPACK) und reflektiertem technologischen fachdidaktischen Wissen (rTPACK) von Biologielehrkräften zu erforschen, wurde ein quantitativer Fragebogen entwickelt. Die Reflexionsfähigkeit wurde durch Skalen zu Selbstreflexion und Erkenntnis und zu ergebnisorientierter Selbstreflexion von Greif und Berg (2011) ermittelt. Die reflexive Professionalisierung und das reflektierte technologische fachdidaktische Wissen (rTPACK) wurden mittels Skalen von Priddis und Rogers (2018) gemessen (z. B. „Ich reflektiere, wie ich biologische Prozesse mit Hilfe von Technologien für meine Schüler*innen visualisieren kann.“). Das selbst eingeschätzte technologische fachdidaktische Wissen (TPACK) wurde durch Skalen von Von Kotzebue (2022) erhoben. Die genannten Skalen wurden für Biologielehrkräfte adaptiert. Insgesamt nahmen $N = 404$ Biologielehrkräfte aus ganz Österreich an der Befragung teil (314 weiblich, 88 männlich, 2 divers). Auf Grund der Reliabilitätsanalyse ($\alpha = .91$) und der explorativen Faktorenanalyse konnten die Faktoren gebildet werden. Anhand der erhobenen Daten wurde ein Pfadmodell mit guten Modellfitwerten berechnet $ML, \chi^2 = 84.35, df = 25, \chi^2/df = 3.37; CFI = .97, RMSEA = .08$.

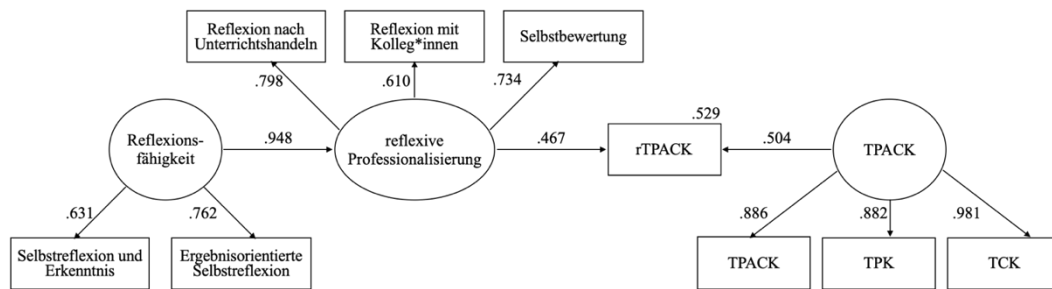


Abbildung 1: Pfadmodell reflektiertes technologisches fachdidaktisches Wissen

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass rTPACK zu großen Teilen durch Reflexionsfähigkeit, reflexive Professionalisierung und TPACK vorhergesagt wird und somit das Unterrichtshandeln beeinflusst. Reflexionsfähigkeit ist auch ein Prädiktor für reflexive Professionalisierung. Reflexion von Unterrichtshandeln prognostiziert folglich eine kritischere Betrachtung des eigenen Unterrichts und des Technologieeinsatzes. Daher gebührt der Reflexionsfähigkeit einerseits ein höherer Stellenwert in der Lehramtsausbildung. Andererseits bedeutet dies einen höheren Bedarf an Fortbildungsmöglichkeiten zum reflektierten Technologieeinsatz im Biologieunterricht. Die Erkenntnisse dieser Erhebung, ebenso wie das berechnete Modell, leisten einen Beitrag zur Identifizierung von Zusammenhängen zwischen Reflexionsfähigkeit, reflexiver Professionalisierung und TPACK. Darüber hinaus geben sie Hinweise auf die Existenz eines weiteren Konstruktes: rTPACK. Um diese Analysen in einen größeren Zusammenhang zu setzen, und die Validität des generierten Modells zusätzlich zu testen, ist eine Folgestudie geplant.

Literatur

- Aeppli, J., & Lötscher, H. (2016). EDAMA - Ein Rahmenmodell für Reflexion. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 34(1), 78-97. <https://doi.org/10.25656/01:13921>
- Alberola-Mulet, I., Iglesias-Martínez, M. J., & Lozano-Cabezas, I. (2021). Teachers' beliefs about the role of digital educational resources in educational practice: A qualitative study. *Education Sciences*, 11(5), 239. <https://doi.org/10.3390/educsci11050239>
- Barberi, A., Swertz, C., & Zuliani, B. (2018). „Schule 4.0“ und medialer Habitus. *Medienimpulse*, 56(2), 1-20. <https://doi.org/10.21243/mi-02-18-06>
- Fischer, H. E., & Kauertz, A. (2020). Kompetenzen und Anforderungen an Lehrkräfte. In E. Kircher, R. Girwidz, & H. E. Fischer (Hrsg.), *Physikdidaktik: Methoden und Inhalte*. (pp 97-122). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59496-4_4
- Gordon, E. J. (2016). 'The Good, the Bad, and the Ugly.' A Model for Reflective Teaching Practices in Coaching Pedagogy. *Strategies*, 30(1), 21-27. <http://dx.doi.org/10.1080/08924562.2016.1251866>
- Greif, S., & Berg, C. (2011). *Result-Oriented Self-Reflection—Report on the Construct Validation of Theory-Based Scales*. <http://www.home.uni-osnabrueck.de/sgreif/english/downloads.html>
- Lu, L. (2014). Cultivating Reflective Practitioners in Technology Preparation: Constructing TPACK through Reflection. *Educational Sciences*, 4, 13-35. <https://doi.org/10.3390/educsci4010013>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Priddis, L., & Rogers, S. L. (2018). Development of the reflective practice questionnaire: preliminary findings. *Reflective Practice*, 19(1), 89-104. <https://doi.org/10.1080/14623943.2017.1379384>
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Temple Smith.
- Von Kotzebue, L., (2022). Two is better than one — Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>

Professionalisierung von Lehrkräften zum digital unterstützten naturwissenschaftlichen Arbeiten in heterogenen Klassen

Patrizia Weidenhiller, Susanne Miesera, Claudia Nerdel
Technische Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Um digitale Medien effektiv zur Förderung eines barrierearmen naturwissenschaftlichen Arbeitens einsetzen zu können, benötigen Lehrkräfte professionelles Wissen und Kompetenzen. Daneben sind positive Einstellungen zusammen mit hohen Selbstwirksamkeitserwartungen Prädiktoren für geplantes Handeln gemäß der Theory of Planned Behaviour (TPB) (Fishbein & Ajzen, 2010). So unterrichten Lehrkräfte mit positiver Einstellung zu Inklusion effektiver für alle Schüler:innen (Jordan et al., 2009) und setzen digitale Medien eher im Unterricht ein bei positiver Einstellung zu Digitalisierung (Eickelmann & Vennemann, 2017). Untersucht wird daher in dieser Studie die Wirksamkeit von Fortbildungen auf die Veränderung von Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrkräfte im Bereich Inklusion und Digitalisierung als wichtige Voraussetzungen, um digitale Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Arbeiten in inklusiven Settings gestalten zu können. Das einfaktorielles Studiendesign sah eine dreifach gestufte Variation von Lehrkräftefortbildungen vor, bei denen 141 bayerischen Biologielehrkräfte in Kleingruppen an einem eintägigen Webinar im Zeitraum Juni 2021 bis Januar 2022 teilnahmen. In der Fortbildungsveranstaltung planten und erprobten Lehrkräfte ein digital gestütztes Experiment zur enzymatischen Bräunung von Äpfeln unter Berücksichtigung der Schüler:innenbedürfnisse. Die Versuchsgruppen unterschieden sich in der Instruktionsphase. Die Prä-Post-Befragung zur Lehrkräftefortbildung umfasst Einstellungsskalen zur Digitalisierung sowie zur Inklusion (Vogelsang et al., 2019; Kunz et al., 2010). Darüber hinaus erfasst die Befragung Selbstwirksamkeitsannahmen in Anlehnung an die TPACK-Skalen von Graham et al. (2009). Im Posttest gibt es unabhängig von der Fortbildungsvariante signifikante Verbesserungen in der Einstellung zu Digitalisierung sowie der Selbstwirksamkeitserwartung der Lehrkräfte. Allerdings gibt es keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Damit ist die Fortbildung zwar insgesamt wirksam, jedoch der Einfluss der theoretischen Diskussion im Vergleich zu anderen Phasen der Intervention wie dem praktischen Experimentieren zu gering. Auch zeigt sich eine Korrelation zwischen den Einstellungen zu Inklusion und Digitalisierung nach der Fortbildung. Insgesamt ergibt sich die Forderung Inklusion und Digitalisierung verstärkt verschränkt in der Lehrkräftebildung einzusetzen und somit die Teilhabe von allen Schüler:innen am naturwissenschaftlichen Arbeiten weiter zu fördern.

Professionalisierung von Lehrkräften zum digital unterstützten naturwissenschaftlichen Arbeiten in heterogenen Klassen

Stand der Forschung und Fragestellung

Inklusion und Digitalisierung sind Schlüsselthemen für die Professionalisierung von Lehrkräften. Die Heterogenität der Schüler:innen bringt verschiedene Bedürfnisse der Lernenden mit sich. Um diesen gerecht zu werden, werden Konzepte benötigt, die allen Schüler:innen die Teilhabe am naturwissenschaftlichen Unterricht und seinen Arbeitsweisen ermöglichen. In komplexen Prozessen können viele Barrieren entstehen, denen durch Einsatz digitaler Medien begegnet werden kann (Stinken-Rösner & Abels, 2021). Um digitale Medien effektiv zur Förderung des barrierearmen naturwissenschaftlichen Arbeitens einsetzen zu können, benötigen Lehrkräfte professionelles Wissen und Kompetenzen. Das TPACK-Modell beschreibt Professionswissen als das Zusammenspiel von inhaltlichem Wissen, pädagogischem Wissen und technologischem Wissen (Mishra & Koehler, 2006). Daneben beeinflussen Einstellung, Motivation und Selbstregulation das unterrichtliche Handeln (Baumert & Kunter, 2006). Positive Einstellungen sind zusammen mit hohen Selbstwirksamkeitserwartungen Prädiktoren für geplantes Handeln gemäß der Theory of Planned Behaviour (TPB) und werden von Hintergrundfaktoren wie Wissen oder Erfahrungen beeinflusst (Fishbein & Ajzen, 2010). So unterrichten Lehrkräfte mit einer positiven Einstellung zur Inklusion effektiver für alle Schüler:innen (Jordan et al., 2009). Darüber hinaus hat die Teilnahme an Kursen zum Thema Inklusion einen positiven Einfluss auf die Einstellung zur Inklusion (Miesera & Gebhardt, 2018). Auch bei digitalen Medien sind die Einstellungen der Lehrkräfte entscheidend für deren Einsatz im Unterricht (Eickelmann & Vennemann, 2017). Untersucht wird daher die Wirksamkeit von Fortbildungen auf die Veränderung von Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrkräfte im Bereich Inklusion und Digitalisierung als wichtige Voraussetzungen, um digitale Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Arbeiten in inklusiven Settings gestalten zu können.

Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethodik

An der Fortbildung nahmen 141 Biologielehrkräfte (70% weiblich) bayerischer Gymnasien und Fachoberschulen teil. Das einfaktorielle Studiendesign sah eine dreifach gestufte Variation von Lehrkräftefortbildungen vor, bei denen Kleingruppen bis zu zehn Personen an einem eintägigen Webinar im Zeitraum Juni 2021 bis Januar 2022 teilnahmen. In der Fortbildungsveranstaltung planten und erprobten Lehrkräfte ein Experiment zur enzymatischen Bräunung von Äpfeln, das in allen Phasen, d.h. bei Planung, Durchführung und Auswertung, digital unterstützt wurde. Weiter berücksichtigten sie die Bedürfnisse der Schüler:innen, erarbeiteten Barrieren und Differenzierungsmöglichkeiten mit und ohne digitalen Medien. Die Lehrkräfte wurden zufällig in drei Gruppen eingeteilt, die sich in der Instruktionsphase unterschieden. Gruppe 1 konzentrierte sich auf Mediengestaltung und Mediendidaktik. Gruppe 2 fokussierte inklusive Didaktik und Differenzierung. Gruppe 3 hatte ein integriertes Format, das die Themen der anderen Gruppen verknüpfte. Die Prä-Post-Befragung zur Lehrkräftefortbildung umfasst Einstellungsskalen zur Digitalisierung mit den Aspekten Curriculum, Lernen und Unterrichtsniveau sowie zur Inklusion mit den Konstrukten Ressourcen und soziale Inklusion (Vogelsang et al. 2019; Kunz et al. 2010). Darüber hinaus erfasst die Befragung Selbstwirksamkeitsannahmen in Anlehnung an die TPACK-Skalen von Graham et al. (2009); diese wurden gezielt modifiziert und an die beiden Schwerpunkte in der Fortbildung angepasst. 52 Lehrkräfte nahmen sowohl an Prä- als auch an Posttest teil.

Forschungsergebnisse und Diskussion

Um die Skalengüte zu bestimmen, wurde eine Rasch-Analyse mit Winsteps durchgeführt. Die Skalen-Reliabilitäten ($> 0,8$) und Separationindizes (> 2) sind mit Ausnahme von TCK zufriedenstellend. Zur

Überprüfung der Einstellungsänderungen wurden die Itemschwierigkeiten des Prätests geankert und die Personenfähigkeit im Posttest berechnet. Der Vergleich der Personenfähigkeiten zwischen den Messzeitpunkten unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit erfolgte mit einer MANOVA mit Messwiederholung, die eine signifikante Verbesserung zeigt, $F(7, 45) = 20,062, p < 0,001$, Wilk's $\Lambda = 0,243$. Dabei zeigen sich signifikante Verbesserungen der Personenfähigkeiten der Lehrkräfte in den Skalen Einstellung zu digitalen Medien ($F(1, 51) = 4,385, p = 0,041$), TPACK ($F(1, 51) = 33,056, p < 0,001$), TCK ($F(1, 51) = 28,901, p < 0,001$), TPK ($F(1, 51) = 4,510, p = 0,039$) und DILAS ($F(1, 51) = 11,214, p = 0,006$) im univariaten post-hoc Test. Eine einfaktorielle MANOVA im zweiten Posttest zeigt, dass der Gruppenvergleich hingegen nicht signifikant ist, $F(14, 86) = 0,521, p = .914$, partielles $\eta^2 = .078$, Wilk's $\Lambda = .850$. Damit ist die Fortbildung zwar insgesamt wirksam, jedoch der Einfluss der theoretischen Diskussion im Vergleich zu anderen Phasen der Intervention wie dem praktischen Experimentieren zu gering. Eine Folgebefragung soll daher Aufschluss über den tatsächlichen Einsatz digitaler Medien zur Differenzierung im Unterricht liefern und zeigen, ob es einen Unterschied aufgrund der verschiedenen Interventionsphasen gibt. Zwischen den TPACK Skalen zeigen sich starke Korrelation sowohl im Prätest (TPACK mit TCK: $r=0,538, p<0,001$; TPK: $r=0,569, p<0,001$; TK: $r=0,501, p<0,001$) als auch im Posttest (TPACK mit TCK: $r=0,616, p<0,001$; TPK: $r=0,564, p<0,001$; TK: $r=0,481, p<0,001$). Eine mittlere Korrelation zwischen den Einstellungen zu digitalen Medien und zu Inklusion zeigt sich erst im Posttest ($r=0,320, p=0,019$). Dies könnte darauf hinweisen, dass die beiden Themen nach der Intervention stärker miteinander verknüpft werden. Hinweise auf einen inklusiveren Unterricht mit digitalen Medien zeigen sich bereits in den gestiegenen Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrkräfte, da diese wichtige Prädiktoren für eine geplante Handlung laut der TPB sind (Fishbein & Ajzen, 2010). Daraus ergibt sich die Forderung Inklusion und Digitalisierung verstärkt verschränkt in der Lehrkräftebildung einzusetzen und somit die Teilhabe von allen Schüler:innen an naturwissenschaftlichen Arbeiten weiter zu fördern.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M., (2006) Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9(4). 469-520. DOI: 10.1007/s11618-006-0165-2.
- Eickelmann, B. & Vennemann, M. (2017). Teachers' attitudes and beliefs regarding ICT in teaching and learning in European countries. *European Educational Research Journal*, 16(6), 733–761.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (2010). *Predicting and Changing Behavior. The Reasoned Action Approach*. New York, Hove: Psychology Press.
- Graham et al. (2009) TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers. *TechTrends*. 53 (5). 70-79.
- Jordan, A., Schwartz, E., & McGhie-Richmond, D. (2009). Preparing teachers for inclusive classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 25(4), 535–542. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.02.010>
- Kunz, A., Luder, R., & Moretti, M. (2010). Die Messung von Einstellungen zur Integration (EZI). *Empirische Sonderpädagogik*, 2, 83–94.
- Miesera, S., & Gebhardt, M. (2018). Inklusive Didaktik in beruflichen Schulen - InkDibeS - ein Konzept für die Lehrerbildung: Videobasierte Fallkonstruktionen inklusiver Unterrichtssettings. In D. Buschfeld & M. Cleef (Eds.), *Vielfalt des Lernens im Rahmen berufsbezogener Standards. QUA-LIS Schriftenreihe Beiträge zur Schulentwicklung*. Münster, New York: Waxmann.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge. A new framework for teacher knowledge. In: *Teachers College Record* 108 (6), S. 1017–1054.
- Stinken-Rösner, L., & Abels, S. (2021). Digitale Medien als Mittler im Spannungsfeld zwischen naturwissenschaftlichem Unterricht und inklusiver Pädagogik. In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Seremet, und C. Lindmeier (Eds.), *Naturwissenschaften und Inklusion*, 4. Beiheft Sonderpädagogische Förderung heute (S. 161–175). Weinheim Basel: Beltz Juventa.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25 (3). 115-129.

14.45-16.00

P2_2_1.307

**Postersymposium:
Motivation und Interesse und Einstellung im Kontext
von Bildung und Naturerfahrung**

**Umweltbildung im Wald: Ist für alle die gleiche Maßnahme zur Förderung
selbstbestimmter Motivation geeignet?**

Melanie Basten, Daniela Sellmann-Risse, Silvia Fränkel

ArtenkennerInnenportfolios – Förderung von Artenkenntnis bei Studierenden

Tom Bewersdorf, Carolin Retzlaff-Fuerst

Der Einfluss von Kommunikation in Umweltbildungsangeboten auf Naturerfahrung

Mario Stehle, Jonathan Hense, Annette Scheersoi

**Von der Einsicht zu(m) Handeln – Nachdenklichkeit, alltägliche Lebensführung und
sozial-ökologische Transformation**

Maxi Ritter, Susanne Berzborn, Kerstin Botsch, Ulrich Gebhard, Yasmin Goudarzi, Armin Lude

Postersymposium

Motivation, Interesse und Einstellung im Kontext von Bildung und Naturerfahrung

Carolin Retzlaff-Fürst
Universität Rostock, Deutschland

Zusammenfassung

Naturerfahrungen und Naturkontakte fördern u. a. die Motivation, das Interesse und Einstellungen an Natur und leisten somit einen essentiellen Beitrag zur Umweltbildung und zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

Im Rahmen der Arbeitsgruppe „Außerschulisches Biologielernen“ haben sich einige Posterbeiträge zusammengefunden, die wir gerne in einem Postersymposium präsentieren möchten. Falls dies nicht möglich ist, wäre es toll, wenn die Poster trotzdem thematisch geclustert werden könnten, so dass die Autor:innen und alle Interessierten am Thema „Naturerfahrung und Bildung“ zusammenkommen und gemeinsam diskutieren können. Das Postersymposium moderiert durch die Chairs würde mit einer kurzen Einleitung und einer Zusammenfassung über den aktuellen Forschungsstand im Bereich Naturerfahrung und Bildung (vgl. Gebhard et al., 2021) starten. Im Anschluss stellen die Beitragenden kurz ihr Poster vor, so dass anschließend zu den Postern und übergreifend diskutiert und ausgetauscht werden kann.

Umweltbildung im Wald: Ist für alle die gleiche Maßnahme zur Förderung selbstbestimmter Motivation geeignet?

Melanie Basten¹, Daniela Sellmann-Risse², Silvia Fränkel³

¹Universität Trier; ²Universität Bielefeld; ³Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob die Waldjugendspiele, ein Umweltbildungsprogramm mit Schwerpunkt Naturerlebnis für Drittklässler:innen, die grundlegenden psychologischen Bedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit erfüllen und bei allen Kindern zu intrinsischer Motivation führen. Die selbstbestimmte Motivation im Sinne der Self-Determination Theory (SDT, Ryan & Deci, 2018) ist ein Prädiktor für nachhaltiges Handeln (Pelletier et al., 2011). Werden umweltbildungsbezogene Interaktionen mit der Natur wiederholt als grundbedürfnisunterstützend und selbstbestimmt erlebt, kann der Schutz der Natur dauerhaft in das Wertesystem der Lernenden aufgenommen werden (siehe ebd.). Umweltbildungsmaßnahmen scheinen dabei besonders bei jüngeren Kindern längerfristig erfolgreich zu sein (Barrable & Booth, 2020). Nicht zuletzt die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass es wichtig ist, dass alle Menschen die Entscheidungsfindung zu gesellschaftlich relevanten naturwissenschaftlichen Themen (Sadler et al., 2007) kompetent und informiert mitgestalten können (Basten & Großmann, 2022). Zu diesen Themen zählen Nachhaltigkeitsfragen, die gesamtgesellschaftlich und nicht individuell gelöst werden müssen (Eberz & Niebert, 2022). Die Stichprobe bestand aus 1.585 Drittklässlern, deren Fragebogendaten am Ende des Waldganges mithilfe geschulter Lehramtsstudierender erhoben wurden. Die Grundbedürfnisse und das intrinsische Erleben wurden mit der KIM (Wilde et al., 2009) und dem IMI (Ryan, 1982) erfasst. In einem Strukturgleichungsmodell wurde überprüft, ob sich Heterogenitätsmerkmale der Kinder (u.a. Geschlecht, Nähe zur Natur, Wald- und Naturverbundenheit) auf ihr intrinsisches Erleben auswirken. Die Ergebnisse zeigen, dass das Waldjugendspiele-Programm für alle Kinder motivierend war und die grundlegenden psychologischen Bedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit erfüllte, was zu einem hohen intrinsischen Erleben führte. Die Waldverbundenheit – und bezogen auf andere natürliche Umgebungen auch die Naturverbundenheit – sollte bei allen Schüler:innen gestärkt werden, da sie einen Einfluss auf die Motivation hat. Mädchen und Kinder, die auch im Alltag eine höhere Nähe zur Natur haben, erleben die Waldjugendspiele dabei als motivierender, sodass auf Jungen und Kinder mit weniger Berührungspunkten mit der Natur besonderes Augenmerk gelegt werden sollte.

Umweltbildung im Wald: Ist für alle die gleiche Maßnahme zur Förderung selbstbestimmter Motivation geeignet?

Theoretischer Hintergrund

Es ist wichtig, dass alle Menschen die Entscheidungsfindung zu gesellschaftlich relevanten naturwissenschaftlichen Themen kompetent und informiert mitgestalten können (Basten & Großmann, 2022). Zu diesen Themen zählen Nachhaltigkeitsfragen, die gesamtgesellschaftlich und nicht individuell gelöst werden müssen (Eberz & Niebert, 2022). Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) verfolgt die Zielsetzung, bei Schüler:innen Gestaltungskompetenz auszubilden (de Haan, 2008). Diese ermöglicht es, nachhaltige Handlungsentscheidungen bei hochkomplexen Umweltproblemen zu treffen (ebd.). Es zeigte sich in einer vorangehenden Studie bereits, dass die hier untersuchte Umweltbildungsmaßnahme „Waldjugendspiele“ (WJS) hinsichtlich Naturverbundenheit, einem weiteren Prädiktor nachhaltigen Handelns, bei Jungen und Mädchen gleich effektiv ist (Basten et al., 2021). Die selbstbestimmte Motivation im Sinne der Self-Determination Theory (SDT, Ryan & Deci, 2018) ist ein weiterer Prädiktor für nachhaltiges Handeln (Pelletier et al., 2011). Die Erfüllung der universellen psychologischen Grundbedürfnisse aller Menschen, Autonomie, Kompetenz und soziale Eingebundenheit, können zu selbstbestimmten Motivationsformen, wie bspw. intrinsischem Erleben, führen (Ryan & Deci, 2018). Werden umweltbildungsbezogene Interaktionen mit der Natur wiederholt als grundbedürfnisunterstützend und selbstbestimmt erlebt, kann der Schutz der Natur dauerhaft in das Wertesystem der Lernenden aufgenommen werden (siehe Pelletier et al., 2011).

Wissenschaftliche Fragestellung

In der aktuellen Studie soll untersucht werden, ob die Umweltbildungsmaßnahme „Waldjugendspiele“ die psychologischen Grundbedürfnisse erfüllt und so zu intrinsischem Erleben bei allen Kindern führt.

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Es nahmen $N=1585$ Schüler:innen der 3. Klasse (9,2 Jahre; 50,7% Mädchen) teil. 56,2% der Kinder hatte einen Migrationshintergrund und ihre familiäre Herkunft ließ sich sieben Kulturarealen (Hunter & Whitten, 1976) zuordnen (siehe Fränkel et al., 2019). Die Kinder besuchten im Klassenverband die WJS, die hauptsächlich auf die Naturerfahrung (Lude, 2021) ausgerichtet sind und nur wenige Bildungselemente enthalten, die Barrieren hinsichtlich Leseverständnis und Schriftsprache darstellen können. Die Fragebögen wurden am Ende des Waldganges mit der Hilfe von geschulten Lehramts-Studierenden ausgefüllt. Die wahrgenommene Erfüllung der Grundbedürfnisse sowie das intrinsische Erleben wurden mit der KIM (Kurzskala Intrinsische Motivation, Wilde et al., 2009; Skalen: wahrgenommene Kompetenz (WK), wahrgenommene Wahlfreiheit (WW) und Interesse/Vergnügen (IV)) und dem IMI (Intrinsic Motivation Inventory, Ryan, 1982; Skala: soziale Eingebundenheit (SE)) erhoben. Zusätzlich wurden die Natur- und Waldverbundenheit mit einer vereinfachten Inclusion of Nature in Self-Scale von Schultz (2002) erfasst, wobei für die Waldverbundenheit das Wort „Natur“ durch „Wald“ ersetzt wurde. Es wurde überprüft, ob die WJS motivierend für alle Kinder sind (Strukturgleichungsmodell; $RMSEA=.015$; $CFI=.985$; $TLI=.975$; $SRMR_{Within}=.024$; $SRMR_{Between}=.096$). Die drei psychologischen Grundbedürfnisse sowie das intrinsische Erleben wurden als abhängige Variablen in das Modell eingefügt, Wald- und Naturverbundenheit sowie demografische Daten (Zugehörigkeit zu einer inklusiven Klasse, Geschlecht, kulturelle und regionale (Stadt/Land) Herkunft und Häufigkeit des Waldaufenthaltes) als Prädiktoren.

Forschungsergebnisse

Die WJS erfüllen die Grundbedürfnisse nach Kompetenz ($M_{WK}=3.37$; $Min=0$, $Max=4$) und sozialer Eingebundenheit ($M_{SE}=3.34$) und führen zu einer hohen intrinsischen Motivation ($M_{IV}=3.52$) bei den

Schüler:innen. Das Bedürfnis nach Autonomie ($M_{WW}=2.60$) wird hingegen als eher mäßig stark erfüllt wahrgenommen. Nur wenige Variablen haben einen Einfluss auf die Motivation. Waldverbundenheit führt zu einer höheren Motivation (WW: .19**; WK: .39***; SE: .22*; IV: .34***). Mädchen (SE: -.09*; IV: -.15***) und Kinder, die auch im Alltag eine höhere Nähe zur Natur haben (WK_{Landkinder}: .13**; WW_{Waldaufenthalt}: -.11**), erleben die WJS als grundbedürfniserfüllender bzw. motivierender.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Eine Umweltbildungsmaßnahme, die besonders Naturerfahrung ermöglicht und wenige sprachliche Barrieren aufbaut, kann zu intrinsischer Motivation bei allen Schüler:innen führen und ist damit für alle Kinder geeignet. Für die institutionalisierte Umweltbildung sowie Lehrkräfte bedeutet dies, dass entsprechende festgelegte Umweltbildungsprogramme gewinnbringend durchgeführt bzw. aufgesucht werden können. Die Ergebnisse unserer Studie legen nahe, dass die Waldverbundenheit, und bezogen auf andere natürliche Umgebungen auch die Naturverbundenheit, bei allen Schüler:innen gestärkt werden sollte. Zudem sollte auf Jungen und Kinder mit weniger Berührungspunkten mit der Natur sowie die Unterstützung des Bedürfnisses nach Autonomie besonderes Augenmerk gelegt werden. Zukünftige Forschungsprojekte sollten sich der Frage widmen, wie sich intrinsische Motivation und Naturverbundenheit auf verschiedenen Hierarchieebenen der Motivation zueinander verhalten (Vallerand, 2000; s. Milfont et al., 2010). In der vorliegenden Studie wurde die situationale Ebene adressiert, während Umweltbildungsmaßnahmen langfristig auf die globale Ebene abzielen.

Literatur

- Basten, M., Fränkel, S., & Sellmann-Risse, D. (2021). Do boys and girls feel equally in touch with nature? – Gender differences in outdoor experiences and connectedness to nature among primary school children. *Umweltpsychologie*, 25(2), 134–151.
- Basten, M., & Großmann, N. (2022). Partizipation in den Naturwissenschaften und gesellschaftliche Teilhabe: Reflexion über für alle Lernenden zugängliche Kontexte. *PraxisForschungLehrer*innenBildung*, 4(2), 1–16.
- De Haan, G. (2008). Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In I. Bormann & G. de Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (S. 23–43). Springer VS.
- Eberz, S., & Niebert, K. (2022). Der Beitrag der Naturwissenschaften zur vertieften Gesellschaftsreife. *Atti Del 5° Convegno Sulle Didattiche Disciplinari*, 267–272. <https://doi.org/10.33683/dida.22.05.51>
- Fränkel, S., Sellmann-Risse, D., & Basten, M. (2019). Fourth-graders' connectedness to nature and forest – does cultural background matter? *Journal of Environmental Psychology* 66:101347.
- Hunter, D.E., & Whitten, P. (Eds.) (1976). *Encyclopedia of Anthropology* (S. 104–111). Harper and Row.
- Lude, A. (2021). Naturerfahrungen und ähnliche Begriffe – Definitionen und Ansätze. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller & A. Moormann (Hrsg.), *Naturerfahrung und Bildung* (S. 41–55). Springer VS.
- Milfont, T.L., Duckitt, K., & Wagner, C. (2010). A Cross-Cultural Test of the Value-Attitude-Behavior Hierarchy. *Journal of Applied Social Psychology*, 40(11), 2791–2813.
- Pelletier, L.G., Baxter, D., & Huta, V. (2011). Personal Autonomy and Environmental Sustainability. In V. Chirkov, R. Ryan & K. Sheldon (Eds.), *Human Autonomy in Cross-Cultural Context. Cross-Cultural Advancements in Positive Psychology*, Vol. 1. Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9667-8_12
- Ryan, R.M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of Cognitive Evaluation Theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3), 450–461.
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2018). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. The Guilford Press.
- Schultz, P. W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In P. Schmuck (Ed.), *Psychology of sustainable development* (S. 61–78). Kluwer Acad. Publ.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. In M.P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology*, Vol. 29, S. 271–360. Academic Press.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.

ArtenkennerInnenportfolios – Förderung von Artenkenntnis bei Studierenden

Tom Bewersdorf, Caroline Retzlaff-Fürst
Universität Rostock, Deutschland

Zusammenfassung

Die Biodiversitätskrise stellt ein globales und gesamtgesellschaftliches Problem dar und ist vor allem durch den Rückgang der Artenzahl und Biomasse zahlreicher Organismengruppen geprägt. Gleichzeitig lässt sich ein Rückgang in der Anzahl der „Artenkenner“ – heißt Experten und Expertinnen in der Bestimmung und Beschreibung spezifischer Organismengruppen – verzeichnen. Nicht zuletzt nimmt auch die Artenkenntnis in der Gesellschaft und somit auch bei Studierenden, Schülerinnen und Schülern weiter ab, wie zahlreiche empirische Untersuchungen zeigen. Es gibt Hinweise des Einflusses von Artenkenntnis auf die Handlungsbereitschaften bezüglich eines Arten- und Umweltschutzes. Zudem lässt sich der Begriff Artenkenntnis unterschiedlich ein- und abgrenzen z. B. in differenzierte Niveaustufen oder umfassende Konzepte wie die Species Literacy. In diesem Gefüge stellt sich die Frage, wie Artenkenntnis gefördert werden kann.

Der vorliegende Beitrag beschreibt die Pilotierung eines Vorhabens zur Förderung der Artenkenntnis von Studierenden über Teile ihres Studiums im Rahmen des Design-Based Research Ansatzes. Dazu wird in der ersten Teilstudie zunächst die Artenkenntnis von Studierenden vor und nach fachwissenschaftlichen Veranstaltungen erhoben um das Ausgangsniveau bestimmen zu können. Die Fachbereiche Botanik, Zoologie und Fachdidaktik Biologie arbeiten hier zusammen. In der zweiten Teilstudie wird der Einfluss eines Veranstaltungsportfolios, welches eine fachdidaktische Seminarreihe über 2 Semester hinweg rahmt, untersucht. Dabei wird die Rolle von Artenkenntnis in Unterrichtskontexten aufgegriffen und reflektiert. Die Stichprobe besteht aus ca. 70 Studierenden des gymnasialen und Regionalschullehramtes. Die Vorgehensweise wird hier erprobt und anschließend weiterentwickelt.

In Teilstudie III wird über den gesamten Untersuchungszeitraum zu ausgewählten Zeitpunkten die informell-individuelle Kohärenz als die kognitive Wahrnehmung der Bedeutsamkeit und der Relation beim Individuum, hier bezogen auf den Fachgegenstand Artenkenntnis, erhoben. Die Kohärenzwahrnehmung zieht sich als übergeordnetes Konzept der Darstellung von Artenkenntnis als „Big Idea“ der Biowissenschaften durch das Forschungsdesign. Eine hohe wahrgenommene Kohärenz hat beispielsweise positive Einflüsse auf die Überzeugungen und die Wissensverarbeitung der Studierenden.

ArtenkennerInnenportfolios – Förderung von Artenkenntnis bei Studierenden

Theoretischer Hintergrund

Der Rückgang der biologischen Vielfalt im Sinne des Verlustes von Ökosystemen und Arten stellt eine globale Gefahr dar. So gelten circa eine Millionen Arten als vom Aussterben bedroht. Dabei sind Eingriffe des Menschen in den überwiegenden Großteil der terrestrischen und marinen Ökosysteme Treiber dieser Krise (Bongaarts, 2019). Als ein weiteres Zukunftsproblem kann der Rückgang der Anzahl von „Artenkennern“, also von fachkundigen Bürgern, Bürgerinnen, Experten und Expertinnen für spezifische Bereiche der Biodiversität, betrachtet werden (Frobel & Schlumprecht, 2016; Wheeler, 2014). Darüber hinaus nimmt die Repräsentation taxonomischer Inhalte in der westlichen Forschungsliteratur ab (Langer et al., 2021). Des Weiteren lässt sich der Rückgang von *Artenkenntnis* in weiten Teilen der Gesellschaft beobachten. Dies stellen zahlreiche empirische Untersuchungen seit Jahrzehnten gerade bei Schülerinnen, Schülern und Studierenden in Bezug auf verschiedene Organismengruppen dar (Gerl et al., 2021; Gerl et al. 2018; Sturm et al. 2020; Hesse, 1983). Hinweise auf den Zusammenhang von *Artenkenntnis* und der Handlungskompetenz im Sinne der Erhaltung von Arten und Lebensräumen liefern beispielweise Sturm und Berthold (2015) oder Blessing (2007), die *Artenkenntnis* als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft, Handlungskompetenz zur Erhaltung von Biotopen und Engagement für etwaige Maßnahmen sehen. In diesem Zusammenhang sei allerdings auch darauf hingewiesen, dass der Begriff der *Artenkenntnis* keineswegs homogen verwendet bzw. einheitlich definiert ist. So stufen Gerl und Aufleger (2022) das Wissen über Arten in *Formenkenntnis* (Zuordnung zu einer taxonomischen Gruppe), *Artenkenntnis* (Abgrenzung und Benennung von Arten) und *kontextuelles Wissen* über die Art (z. B. Lebensweise) ein. Ein anderes Konzept, welches das Wissen über Arten fasst, ist die *species literacy*. Dieses Konzept beinhaltet neben Wissen über Artenvielfalt und Tiefenwissen zu einer Art auch Fähigkeiten der Artidentifizierung und Beobachtung (Hooykas et al., 2019).

Wissenschaftliche Fragestellung

Es lässt sich ein umfangreiches Defizit der Artenkenntnis bei Studierenden, Schülerinnen und Schülern feststellen. In Hinblick auf Lehramtsstudierende multipliziert sich dieses Problem gesellschaftlich betrachtet. Daher stellt sich die Frage nach geeigneten Förderinterventionen für Studierende bezüglich einer verbesserten Artenkenntnis.

Pilotierung des Designs

Mithilfe von drei Teilstudien soll die Eignung eines *Veranstaltungsportfolios* (Winter, 2013) im Rahmen des design-based-research Ansatzes untersucht werden. Die untenstehende Abbildung stellt den zeitlichen Ablauf der Pilotierungsphase vor. In Teilstudie I wird in den Pretests I-III zunächst die botanische (1. Semester) und die zoologische *Artenkenntnis* (2. Semester) von Studierenden (Niveaustufen nach Aufleger und Gerl s. oben) erhoben. Es folgen jeweils Module mit spezifischen Bestimmungsübungen Vorlesungen und Exkursionen der Fachwissenschaften. Nach der Erhebung des Ist-Standes folgt in Teilstudie II die Begleitung einer fachdidaktischen Seminarreihe mit einem *Veranstaltungsportfolio* welches vorrangig *Artenkenntnis* in Unterrichtskontexten aufgreift und reflektiert. Die Stichprobe setzt sich dabei aus 70 Studierende des gymnasialen und Regionalschullehramtes zusammen. Anschließend folgt ein Posttest zur Überprüfung von Effekten auf die *Artenkenntnis*. Mit Teilstudie III wird über den gesamten Untersuchungszeitraum zu ausgewählten Zeitpunkten die *informell-individuelle Kohärenz* als die kognitive Wahrnehmung der Bedeutsamkeit und der Relation beim Individuum, hier bezogen auf den Fachgegenstand *Artenkenntnis*, erhoben (Cramer, 2020). Die *Kohärenzwahrnehmung* zieht sich als übergeordnetes Konzept der Darstellung

von *Artenkenntnis* als „big idea“ der Biowissenschaften durch das Forschungsdesign. Eine hohe *wahrgenommene Kohärenz* hat beispielsweise positive Einflüsse auf die Überzeugungen und die Wissensverarbeitung der Studierenden (Hellmann, 2019).

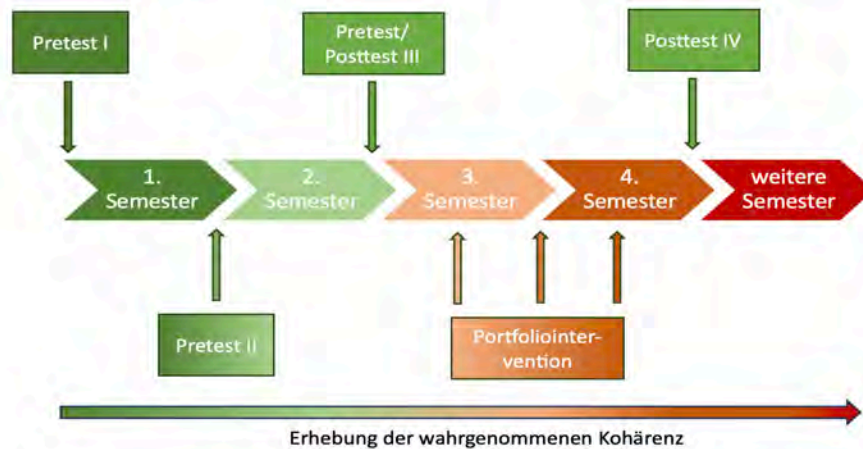


Abb. 1: Zeitplanung der Pilotierung

Literatur

- Bongaarts, J. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. *Population and Development Review*, 45, S. 680-681.
- Blessing, K. (2007). *Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität – analysiert am Beispiel repräsentativer Biologieschulbücher in Baden-Württemberg (Zeitraum 1950 – 2004)* (Dissertation Agrarwissenschaft).
- Cramer, C. (2020). *Kohärenz und Relationierung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. In: Cramer, C., Rothland, M., König, J., & Blömeke, S. (Hrsg.). (2020). *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, S. 269-279. Klinkhardt utb.
- Frobel, K. & Schlumprecht, H. (2016). *Erosion der Artenkenner*. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48(4), S. 105–113.
- Gerl, T., Almer, J., Zahner, V. & Neuhaus, B. (2018). *Der BISA-Test: Ermittlung der Formenkenntnis von Schülern am Beispiel einheimischer Vogelarten*. *ZfDN*, 24, S. 235–249.
- Gerl, Th. & Aufleger, A. (2022). *Artenkenntnis - ein Fall für die Rote Liste?* *Unterricht Biologie*, 46(473), S. 2-9.
- Gerl, T., Randler, C. & Neuhaus, B. (2021). *Vertebrate species knowledge: an important skill is threatened by extinction*. *International Journal of Science Education*, 43(6), S. 928-948.
- Winter, F. (2013). *Das Portfolio in der Hochschulbildung*. In: Koch-Priewe, B., Leonhard, T., Pineker, A. & Störtländer J. C. (Hrsg.). (2013). *Portfolio in der LehrerInnenbildung*, S. 15-41. Verlag Julius Klinkhardt
- Hellmann, K. (2019). *Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung*. In Hellmann, K., Kreutz, J., Schwichow, M. & Zaki, K. (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung – Theorien, Modelle und empirische Befunde*, S. 9–30. Springer VS.
- Hesse, M. (1983). *Artenkenntnis bei Studienanfängern: Eine Anregung zur verstärkten Behandlung der Pflanzenarten im Unterricht*. *Der Biologieunterricht*, 19(4), S. 94–100.
- Hooykaas, M., Schilthuizen, M., Aten, C., Hemelaar, E., Albers, C. & Smeets, I. (2019). *Identification skills in biodiversity professionals and laypeople: A gap in species literacy*. *Biological Conservation*, 238, S. 108202.
- Langer, L., Burghardt, M., Borgards, R., Böhning-Gaese, K., Seppelt, R. & Wirth, C. (2021). *The rise and fall of biodiversity in literature: A comprehensive quantification of historical changes in the use of vernacular labels for biological taxa in Western creative literature*. *People and Nature*, 3, S. 1093-1109.
- Sturm, P., & Berthold, T. (2015). *Biodiversität im Unterricht – ein Konzept zur Umsetzung der Bayerischen Biodiversitätsstrategie im schulischen Bereich*. *Anliegen Natur*, 37(2), S. 76-83.
- Sturm, U., Voigt-Heucke, S., Mortega, K.G. & Moormann, A. (2020). *Die Artenkenntnis von Berliner Schüler_innen am Beispiel einheimischer Vögel*. *ZfDN*, 26, S. 143–155.
- Wheeler, Q. (2014). *Are reports of the death of taxonomy an exaggeration?* *New Phytologist*, 201, S. 370-371.

Der Einfluss von Kommunikation in Umweltbildungsangeboten auf Naturerfahrung

Mario Stehle, Jonathan Hense, Annette Scheersoi
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Deutschland

Zusammenfassung

Aufgrund der fortschreitenden Urbanisierung und des technischen Fortschritts haben die Menschen immer weniger Möglichkeiten, mit der Natur in Kontakt zu treten, was zu einem Verlust der Beziehung zwischen Mensch und Natur führt. Dieses Phänomen wird als Extinction of Experience bezeichnet und kann sich negativ auf die physische und psychische Gesundheit auswirken. Um dem zu begegnen, sollten Umweltbildungsprogramme verstärkt auf Naturerfahrung ausgerichtet werden. Das Ziel ist es dabei, die Teilnehmenden zu einer reflektierenden Auseinandersetzung mit der Natur zu ermutigen und somit die Mensch-Natur-Beziehung wiederherzustellen. Wichtig ist in diesem Kontext, dass die Naturerfahrung als insgesamt positiv erlebt wird und somit auch ein sogenanntes situationales Interesse an der Natur entstehen kann. Empirische Studien zeigen, dass dabei die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse (Basic Needs) nach Autonomieerleben, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit eine zentrale Rolle spielt. Die soziale Interaktion zwischen dem Lehrenden (Mentor) und dem Lernenden (Mentee) ist entscheidend für die Befriedigung der Grundbedürfnisse und die Förderung von Naturerfahrung. Das Forschungsprojekt untersucht den Einfluss der Kommunikation zwischen verschiedenen Akteuren in Umweltbildungsangeboten auf Naturerfahrung. Das Forschungsprojekt wendet dabei den Design-Based Research-Ansatz an, um Bildungsangebote für junge Menschen zum Kennenlernen der heimischen Biodiversität zyklisch zu entwickeln, zu evaluieren und verbessern. Umweltbildungsangebote wurden unter der Anleitung von didaktisch geschultem Personal, das als Mentoren fungiert, entwickelt und durchgeführt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Kommunikation zur Befriedigung der Basic Needs beitragen kann und somit die Auseinandersetzung mit der Natur und die Interessenentwicklung begünstigt. Als spezifische Kommunikationselemente konnten unter anderem die situativ angepasste Verwendung von Fachsprache, das Einbringen von Stützwissen sowie die Nutzung von Diskurspartikeln und geeigneten Fragen im Sinne der Mäeutik sowie Formen der positiven Rückmeldung identifiziert werden. Diese und weitere Ergebnisse sollen auf der Tagung präsentiert und diskutiert werden.

Der Einfluss von Kommunikation in Umweltbildungsangeboten auf Naturerfahrung

Theoretischer Hintergrund

Während die Natur früher ein integraler Bestandteil des menschlichen Lebens war, leben heute viele Menschen in zunehmend urbanisierten und technologisierten Umgebungen (Statistisches Bundesamt, 2021), in der die Natur in den Hintergrund rückt. Diese Veränderung führte zu einem Rückgang an Naturerfahrungen. *Naturerfahrungen* bezeichnen reflektierte Auseinandersetzungen mit oder in der Natur (Gebhard et al., 2021). Die fehlende Naturerfahrung, auch *Extinction of Experience* genannt (Soga & Gaston, 2016), äußert sich in der Entfremdung von der Natur und dem Verlust der Mensch-Natur-Beziehung. Studien belegen dabei sehr deutlich die positiven Auswirkungen von Naturerfahrung auf die Gesundheit, etwa dass gärtnerische Aktivitäten das körperliche Wohlbefinden fördern (van den Berg et al., 2010) und Sugiyama und Kollegen stellten im Jahr 2008 eine Verbindung zwischen Nachbarschaftsbegrünung und sozialem Zusammenhalt fest. Naturerfahrungen können außerdem das Interesse an der Natur wecken (z.B. Scheersoi, 2022) und die Handlungsintention zum Schutz der Natur positiv beeinflussen (z.B. Lude, 2001).

Umweltbildungsprogramme könnten dazu beitragen, der Entfremdung des Menschen von der Natur entgegenzuwirken, indem sie Naturerfahrungen stärker einbeziehen und betonen. Das Ziel sollte sein, Teilnehmende zur Naturerfahrung anzuregen und diese aufrechtzuerhalten. Sofern die Erfahrung von der Person als insgesamt positiv beurteilt wird, kann ein zeitlich begrenztes Interesse an der Natur entstehen – in der pädagogisch-psychologischen Forschung wird dieser Zustand als *situationales Interesse (Person-Gegenstands-Theorie des Interesses, POI*, z.B. Krapp & Prenzel, 2011) bezeichnet. Empirische Studien zu Naturerfahrung und Interesse zeigen, dass die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit (*Basic Needs*, Deci & Ryan, 1993) die Interessenentwicklung begünstigt. In Umweltbildungsprogrammen spielt dabei die soziale Interaktion zwischen den Teilnehmenden eine zentrale Rolle und fördert die Auseinandersetzung mit der Natur (Kokott, 2023).

Fragestellung und methodisches Vorgehen

Dieses Forschungsprojekt postuliert, dass die Kommunikation zwischen Lehrenden (*Mentoren*) und Lernenden (*Mentees*) in Umweltbildungsangeboten als wichtiger Bestandteil sozialer Interaktionsmuster einen signifikanten Einfluss auf die Naturerfahrung der Lernenden ausübt. Zur Prüfung dieser Hypothese wurden in mehreren aufeinanderfolgenden Zyklen auf Grundlage einer umfassenden Literaturrecherche, Bildungsangebote für Jugendliche zum Thema „Kennenlernen der heimischen Biodiversität“ gestaltet, evaluiert und weiterentwickelt (*Design-Based Research, DBR*, DBR Collective, 2003). Die Gestaltung und Durchführung erfolgten unter Anleitung von didaktisch geschultem Personal, die als *Mentoren* agierten. Qualitative (Interviews, Audioprotokolle, teilnehmende Beobachtungen) und quantitative Daten (Fragebögen, Emotionskurven, Feedbackbögen) aller Akteure wurden erhoben und analysiert. Es erfolgte eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) sowie eine statistische Auswertung der quantitativen Daten.

Forschungsergebnisse

Die quantitative Analyse (n=109) zeigt, dass die Kommunikation zwischen *Mentoren* und *Mentees* dazu beiträgt, die *Basic Needs* nach Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit zu befriedigen und dadurch eine Naturerfahrung als positives Gesamterlebnis zu bewerten. Didaktisch geschulte *Mentoren* erfassen hierzu umfassend die Merkmale der teilnehmenden *Mentees* und wählen anschließend eine situativ angepasste Kommunikationsweise. Folgende kommunikative Elemente konnten durch eine qualitative Inhaltsanalyse erfasst werden:

- Aktivierende Sprachelemente (bspw. Diskurspartikel, Aufforderungen, gezielte Fragen im Sinne der Mäeutik,)
- (Positive) Rückmeldung
- Einbringen von Stützwissen und Verknüpfung mit der Lebenswelt der *Mentees*
- Fachsprache bzw. Umschreibungen
- Non-verbale Kommunikationsmittel (Gestik, Mimik, Medien)

Dass die Kommunikation seitens der *Mentoren* die Auseinandersetzung der *Mentees* mit der Natur fördert, zeigt sich an deren Reaktionen, aber auch an der Art und Weise des Umgangs mit der Natur: Der achtsame und wertschätzende Umgang mit Natur(objekten), ein konzentriertes Arbeiten oder interessierte Nachfragen deuten darauf hin, dass dabei ein situationales Interesse an Natur entstanden ist. Eine gezielte, positive Kommunikation seitens der *Mentoren* im Sinne der *POI* stellt somit einen wichtigen Mechanismus dar, um den *Mentees* zum Aufbau einer gesunden Mensch-Natur-Beziehung zu verhelfen – insbesondere im Hinblick auf die Bekämpfung individueller (Verlust der Mensch-Natur-Beziehung, *Extinction of Experience*) und gesellschaftlicher (Artensterben) Herausforderungen.

Literatur

- Statistisches Bundesamt (Destatis, 2021). Grad der Urbanisierung in Deutschland bis zum Jahr 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/662560/umfrage/urbanisierung-in-deutschland/>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Gebhard, U., Lude, A., Möller, A., & Moormann, A. (Eds.). (2022). *Naturerfahrung und Bildung*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Kokott, J. (2023). *Interesse an Insekten fördern*. Doctoral dissertation, Universitäts- und Landesbibliothek Bonn.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.
- Lude, A. (2001). *Naturerfahrung & Naturschutzbewusstsein: eine empirische Studie*. Studien-Verlag.
- Mayring, P. (2015) *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational researcher*, 32(1), 5-8.
- Scheersoi, A. (2022). Naturerfahrung und Interesse. In *Naturerfahrung und Bildung* (pp. 101-114). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101.
- Sugiyama, T., Leslie, E., Giles-Corti, B., & Owen, N. (2008). Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *J Epidemiol Commun H* 62, 1752-1757.
- van den Berg, A.E., van Winsum-Westra, M., de Vries, S., & van Dillen, S. M. (2010) . Allotment gardening and health: a comparative survey among allotment gardeners and their neighbors without an allotment. *Environ Health-Glob* 9, 74-85.

Von der Einsicht zu(m) Handeln – Nachdenklichkeit, alltägliche Lebensführung und sozial-ökologische Transformation

Maxi Ritter¹, Armin Lude¹, Susanne Berzborn², Kerstin Botsch², Ulrich Gebhard³, Yasmin Goudarzi³

¹Pädagogische Hochschule Ludwigsburg; ²Nationalpark Schwarzwald; ³Universität Bielefeld, Deutschland

Zusammenfassung

In diesem Drittmittelprojekt werden die Bedingungen für eine sozial-ökologische Transformation am Beispiel der Erhaltung der Biodiversität wissenschaftlich untersucht. Modellhaft werden Lösungen entwickelt und erprobt, wie ausgehend von unmittelbaren, subjektiven (Natur-)Erlebnissen im Nationalpark Schwarzwald nachhaltige Veränderungen in der Lebenspraxis individuell und gesellschaftlich verankert werden können.

Es sollen ca. 200 Schüler*innen der Klasse 6-13 teilnehmen, welche pädagogische Angebote im Nationalpark gebucht haben und ca. 100 erwachsene Besucher*innen des Nationalparks.

Die Forschungsfragen werden mit qualitativen als auch quantitativen Methoden bearbeitet. Die qualitative Erhebung wird mit der Methode der Gruppendiskussion durchgeführt, welche sowohl den reflexiven Part der Intervention darstellt, als auch als Methode zur Erhebung von Daten genutzt wird. Eine weitere Interventions- und Erhebungsmethode sind die Challenges, welche eine Art von Selbstexperimenten darstellen, die sich auf nachhaltiges Verhalten zum Schutz der Biodiversität fokussieren. Zusätzlich sollen mit Tagebüchern alltägliche Routinen, Aktivitäten und Gedanken der Teilnehmenden aufgezeichnet werden, um herauszufinden inwiefern Biologische Vielfalt im Alltag eine Rolle spielt. Dies soll begleitend in einer wissenssoziologischen Diskursanalyse untersucht werden. Zur Erfassung von Einstellungen und Wissen in Bezug auf Naturverbundenheit und Biologische Vielfalt werden Fragebögen eingesetzt.

Im Forschungsprojekt wird ein hochaktuelles und gesellschaftlich bedeutsames Thema adressiert, bei dem Verhaltensweisen untersucht werden mit dem Ziel, Artensterben, Biodiversitätsverlust und Klimawandel entgegenzutreten und aus den Forschungsergebnissen Lösungen in der Praxis zu finden.

Von der Einsicht zu(m) Handeln – Nachdenklichkeit, alltägliche Lebensführung und sozial-ökologische Transformation

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Durch menschliche Aktivitäten werden die Ökosysteme der Erde zunehmend zerstört, wodurch die biologische Vielfalt (Arten, Lebensräume, Gene) immer weiter abnimmt (Díaz et al. 2006, IPBES 2019, Cardinale et al. 2012). Trotz vieler kostenaufwendiger Projekte (BMU 2016, 2018, 2021) sind sich viele Menschen dieses Rückgangs nicht bewusst und selbst wenn sie sich ihres Einflusses klar sind, handeln sie nicht entsprechend. Viele Ansätze haben versucht, die Lücke zwischen Umweltbewusstsein und -verhalten zu erklären (z.B. low-cost-Hypothese von Diekmann & Preisendörfer 1998; Rational-Choice-Konzept; individuelle Wertkonflikte). Es ist bisher trotzdem nicht gelungen, das Problem dieser Diskrepanz zu lösen (cf. Görgen 2021: 80).

Untersuchungsdesign

Wir möchten in unserem Drittmittelprojekt eine sozial-ökologische Transformation unterstützen, wodurch Änderungen in biodiversitätsbezogenem Handeln und Einstellungen erreicht werden sollen. Dies soll in fünf Teilschritten umgesetzt werden (a. – e.): Ausgehend von *Naturerfahrungen* (a.) soll in einem ersten Schritt der Fokus auf die reflektierenden Prozesse der Teilnehmenden gelegt werden in Form von *Gruppendiskussionen* (b.). Anschließend soll die Reflexion als Basis für einen Transfer zu nachhaltigen, sozialen Praktiken genutzt werden (c. *Challenges* und d. *Tagebücher*) und eine ergänzende *wissenssoziologische Diskursanalyse* (e.) durchgeführt werden. Die Studie ist ein Kooperationsprojekt zwischen der Universität Bielefeld, dem Nationalpark Schwarzwald und der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Es sollen ca. 200 Schüler*innen der Klasse 6-13 an der Studie teilnehmen, welche im Rahmen ihres Unterrichts pädagogische Angebote im Nationalpark besuchen und ca. 100 erwachsene Besucher*innen des Nationalparks, welche Rangerführungen gebucht haben.

Die qualitative Erhebung wird mit der Methode der (b.) *Gruppendiskussion* (Billmann-Mahecha & Gebhard 2014) durchgeführt. Gleichzeitig stellt diese Methode den reflexiven Part der Intervention dar. Die Berücksichtigung von intuitiven, latenten Vorstellungen begünstigt das Verstehen fachlicher Inhalte (u.a. Gebhard 2015, 2016). Diese lernpsychologische Forschung soll in dem Projekt auf den Bereich der Umweltbildung übertragen werden, um den Weg von der Einsicht zum Handeln zu bahnen und nicht nur vom Wissen zum Handeln. Eine weitere Interventions- und Erhebungsmethode sind die (c.) *Challenges*. Diese sind eine Art von Selbstexperimenten, die sich auf nachhaltiges Verhalten zum Schutz der Biodiversität fokussieren. Die Teilnehmenden (n=150) werden mit Hilfe einer App angeregt, ihr Verhalten im Alltag für eine Reihe sozialer Praktiken (z. B. Freizeit, Sport, Ernährung, vgl. Spaargaren 2003) zu verändern. Durch die App werden diese Veränderungen dokumentiert und die Daten können im Forschungsprojekt ausgewertet werden. Mit (d.) *Tagebüchern* wollen wir alltägliche soziale Praktiken und Routinen der Teilnehmenden aufzeichnen. Ziel ist es, auf der Grundlage einer Analyse nach der Grounded-Theory zu ermitteln, inwieweit die Teilnehmer*innen selbst Biodiversitätsaspekte in ihrem Alltag relevant machen. Mit einer *Wissenssoziologischen Diskursanalyse zur Biodiversität* (e.) soll zusätzlich untersucht werden, inwieweit Biodiversität im Alltag diskursiv auftaucht.

Ein alle Methoden vergleichender quantitativer Zugang erfolgt über *Fragebögen*. Diese werden wiederholend im Sinne einer Prä-Post-Post-Messung eingesetzt. Demnach werden die Teilnehmenden vor dem Programm im Nationalpark befragt, nach dem Durchlaufen der jeweiligen Methoden und mindestens sechs Monate danach. Durch die Fragebögen sollen Daten bezüglich des Veränderungspotenzials im Hinblick auf Naturverbundenheit, eine umweltgerechte Verhaltensbereitschaft und das Wissen, sowie die Einstellung zur Biodiversität erhoben werden. Der

Effekt der *Nachdenkgespräche (b.)* auf das Verhalten wird durch die *Challenges (c.)* und die *Tagebücher (d.)* sowohl stimuliert als auch dokumentiert. Zum Datenvergleich der Teilprojekte wird die Skala von Martin und Czellar (2016) verwendet, welche die Verbundenheit zur Natur misst, da Naturverbundenheit der signifikanteste Motivationsfaktor für ökologisches Verhalten ist (Roczen et al. 2010). Das Instrument wird erweitert und qualitative Interviews miteinbezogen.

Zielstellung

Ziel unserer Studie ist, Schlussfolgerungen zu ziehen wie gesellschaftliche Transformationsprozesse hin zu biodiversitätssteigerndem nachhaltigem Handeln stimuliert werden können. Beginnend durch Nachdenkgespräche über Naturerfahrungen wird neues konzeptuelles Wissen durch die Teilnehmenden selbst generiert. Dies ermöglicht Handlungswissen über die Steigerung der Biodiversität zu generieren und in spezifischen Kontexten Möglichkeiten für das eigene Verhalten abzuwägen. Das implizierte Handlungswissen über biodiversitätsfreundliches Verhalten im Alltag wird im Verlaufe des Forschungsprozesses explizit und produktiv gemacht (durch *Challenges* und *Tagebücher*). Wir erhoffen uns durch eine nachhaltige Transformation der biodiversitätssteigernden sozialen Praktiken zum einen, die negativen Konsequenzen für die Ökosysteme der Erde zu reduzieren und zum anderen die Erforschung der Hebel (Leverage Points) für einen sozialen Wandel für Nachhaltigkeit zu erforschen. Die Projektergebnisse werden auf internationalen Tagungen vorgestellt und in einer Online-Buchpublikation veröffentlicht.

Literatur

- Appel, H., Gerlach, A. L., & Crusius, J. (2016). The interplay between Facebook use, social comparison, envy, and depression. *Current Opinion in Psychology*, 9, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2015.10.006>
- Billmann-Mahecha, E. & Gebhard, U. (2014). Die Methode der Gruppendiskussion zur Erfassung von Schülerperspektiven. In: D. Krüger, I., Parchmann, H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 147-158). Berlin: Springer Spektrum.
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit/ Bundesamt für Naturschutz (2016/2018). *Naturbewusstsein 2015/2017. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt*. Berlin, Bonn,
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit/ Bundesamt für Naturschutz (2021). *Jugend-Naturbewusstsein 2020. Bevölkerungsumfrage zur Natur und biol. Vielfalt*. Berlin, Bonn,
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez A. et al. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F. S. & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biol* 4(8). e277
- Diekmann, A. & Preisendörfer, P. (1998): Umweltbewußtsein und Umweltverhalten in Low- und High-Cost-Situationen, in: *Zeitschrift für Soziologie* 27(6), S. 438-453.
- Gebhard, U. (2015). Symbole geben zu denken. Zur Bedeutung der expliziten Reflexion von Metaphern und Phantasien in Lernprozessen. In: C. Spieß, K.-M. Köpcke (Hrsg.), *Metapher und Metonymie. Theoretische, methodische und empirische Zugänge* (S. 169-296). Berlin: De Gruyter.
- Gebhard, U. (2016). Intuition und Reflexion. Der Ansatz Alltagsphantasien. In: U. Eser (Hrsg.), *Jenseits von Belehrung und Bekehrung: Wie kann Kommunikation über Ethik im Naturschutz gelingen?* (S. 84-97) BfN-Skripte, Bonn – Bad Godesberg: BfN-Skripte.
- Görgen, B. (2021). *Nachhaltige Lebensführung: Praktiken und Transformationspotenziale gemeinschaftlicher Wohnprojekte. (Soziologie der Nachhaltigkeit, 3)*. Bielefeld: transcript Verlag.
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1)*. Zenodo.
- Martin, C. & Czellar, S. (2016). The extended Inclusion of Nature in Self scale. *Journal of Environmental Psychology* 47, 181-194.
- Roczen, N., Kaiser, F. G., Bogner, F. X. & Wilson, M. (2014). A competence model for environmental education - In: *Environment and Behavior* 46 8, S. 972-992
- Spaargaren, G. (2003). Sustainable consumption: A theoretical and environmental policy perspective. *Journal of Society and Natural Resources* 16, 687-701.

14.45-16.00

V2_3_1.318

Vortragssession Hilfestellungen

Kann das Lernen mit biologie-typischen komplexen instruktionalen Repräsentationen durch interaktive Abbildungen unterstützt werden?

Elisabeth Scheicher, Lena von Kotzebue, Jörg Zumbach

Science Comics zur Verstehensförderung im Biologieunterricht

Julia Zdunek, Christoph-Alfred Orłowski, Jörg Zabel

Inwiefern unterstützt das Gene-Environment-Trait (GET) Modell Lernende bei der Erklärung biologischer Merkmalsausbildung?

Marcus Hammann

Kann das Lernen mit biologie-typischen komplexen instruktionalen Repräsentationen durch interaktive Abbildungen unterstützt werden?

Elisabeth Scheicher, Lena von Kotzebue, Jörg Zumbach
Paris Lodron Universität Salzburg, Österreich

Zusammenfassung

Die vorgestellte Studie untersucht, ob das Lernen mit komplexen instruktionalen Repräsentationen durch interaktive Abbildungen unterstützt werden kann. Bisher wurde ein negativer Effekt aufgrund von Seductive Details (SDE) auf Lernergebnisse bei dekorativen Bildern festgestellt und nicht für instruktionale Bilder. Instruktionale Bilder in Biologie-Lehrmaterialien sind oft überladen und schwer zu verarbeiten, was die kognitive Belastung erhöhen kann. Auch die Kombination unterschiedlicher Elemente zu Multiplen Grafischen Repräsentationen, wie sie in Biologielehrmitteln häufig zu finden sind, sind besonders bei geringem Vorwissen schwer zu verarbeiten. In dieser Studie wurde untersucht, ob der SDE auch bei Informationen auftritt, die lernrelevant sind, und ob sich die Effektstärke bei selbstgesteuerter oder automatischer Sequenzierung der Informationsdichte unterscheidet. Dazu erhielten die Teilnehmer:innen entweder eine Abbildung, eine Animation mit automatischer Sequenzierung oder eine interaktive Abbildung zum frei wählbaren Ein- und Ausblenden der einzelnen Elemente. Alle Gruppen erhielten idente Bildinformationen und gesprochenen Begleittext. Die Studie wurde mit 80 Lehramtsstudierenden durchgeführt, die einen Pretest, die Lernsequenz und einen Posttest absolvierten. Es wurde ein signifikanter Unterschied in der extrinsischen kognitiven Belastung festgestellt, wobei die Gruppe mit interaktivem Material die niedrigste Belastung aufwies. Die deskriptive Datenauswertung zeigt, dass die Gruppe mit statischen Inhalten schlechtere Ergebnisse im Wissenstest erzielt hat als die Lernenden der beiden anderen Gruppen. Insgesamt unterstützen interaktive Abbildungen das Lernen mit biologietyptischen komplexen instruktionalen Repräsentationen und können helfen, den negativen Effekt von Seductive Details zu reduzieren.

Kann das Lernen mit biologie-typischen komplexen instruktionalen Repräsentationen durch interaktive Abbildungen unterstützt werden?

Theoretischer Hintergrund

Bei dekorativen Bildern wurde wiederholt ein geringfügig negativer Effekt auf Lernergebnisse festgestellt (z.B. Harp & Mayer, 1998; Levin et al., 1987). Dieser negative Effekt wird auf Seductive Details (Seductive Detail Effect, SDE) zurückgeführt, da sie durch die Beanspruchung von Arbeitsgedächtnisressourcen den Extraneous Cognitive Load (ECL, extrinsische kognitive Belastung) erhöhen können (z.B. Harp & Mayer, 1998; Mayer, 2014). Wiley (2018) fand Hinweise darauf, dass auch instruktionale Bilder zu diesem Effekt führen können. Instruktionale Bilder in Biologie-Lehrmaterialien zeichnen sich oft durch Kombinationen von grafischen Elementen aus und werden dann als "Multiple Grafische Repräsentationen" (MGR; z.B. Rau et al., 2015) bezeichnet. Diese MGRs sind teilweise überladen mit Information und daher schwer zu verarbeiten. Die Verknüpfung der Elemente innerhalb einer MGR übersteigt die kognitive Kapazität von Lernenden mit wenig Vorwissen, weswegen sie zugrundeliegende Konzepte nicht verstehen (Cook, 2006). Es ist möglich, dass MGR-Elemente höherer Kompetenzniveaus wie Seductive Details für Aufgaben auf niedrigeren Kompetenzniveaus wirken, da sie für diese irrelevant sind. In diesem Fall wären die Elemente ablenkend und erhöhen somit die kognitive Belastung (Mayer, 2014; Rey, 2012).

Fragestellung

In Anlehnung an Wiley (2018) wurde untersucht, ob relevante Informationen zum SDE führen können. Es werden daher die folgenden Forschungsfragen untersucht:

- Tritt der SDE auch bei Informationen auf, die lernrelevant sind?
- Unterscheidet sich die Effektstärke bei selbstgesteuerter bzw. automatischer gradueller Erhöhung der Informationsdichte (Sequenzierung)?

Dazu wurde eine instruktionale Repräsentation über "Botanische Anpassungen in den Alpen" entwickelt, die Informationen über Höhenlagen, Vegetation und Umweltfaktoren zeigt. Gruppe 1 erhält dies in Form einer Abbildung, Gruppe 2 als Animation mit automatischer Sequenzierung, Gruppe 3 eine interaktive Abbildung zum frei wählbaren Ein- und Ausblenden der einzelnen Elemente. Alle Gruppen erhalten die identen Bildinformationen und gesprochenen Begleittext.

Untersuchungsdesign und Methode

Die Studie wurde mit der Online-Anwendung Lime Survey durchgeführt und umfasst die Lernsequenz, eingebettet zwischen Pre- und Posttest. Im Pretest wurden soziodemografische Daten, Vorwissen (13 Multiple-Choice-Fragen und acht offene Fragen) und akademisches Selbstkonzept (4 Items, $\alpha = .92$) erhoben. In der Lernsequenz wurden die Teilnehmer:innen zufällig einer der drei Gruppen zugeordnet. Im Nachtest wurden der Cognitive Load mit insgesamt neun Items erhoben (Klepsch et al. 2017; 3 Items ICL: $\alpha = .78$; 3 Items GCL: $\alpha = .63$; 3 Items ECL: $\alpha = .92$). Das Bedürfnis nach Elaboration wurde anhand einer adaptierten Skala von Chow und Chapman (2018; 8 Items, $\alpha = .77$) erfasst und abschließend ein Wissensnachtest absolviert. An dieser Studie nahmen 80 Lehramtsstudierende diverser Unterrichtsfächer freiwillig teil (51 weiblich, 28 männlich und 1 divers). Aufgrund der kleinen Stichprobengröße wurde nicht zwischen den Studienfächern unterschieden. Das Durchschnittsalter betrug 27,55 Jahre ($SD = 9,90$).

Ergebnisse

Es wurde eine MANCOVA unter Verwendung der Vorwissen- und Lernbedürfnisergebnisse sowie des akademischen Selbstkonzepts als Kovariaten, des Cognitive Loads (ICL, ECL, GCL) und der

Leistung im Posttest als abhängige Variablen durchgeführt. Die Gruppen unterschieden sich signifikant in Bezug auf den ECL ($\eta^2 = .07$); jedoch konnten keine Unterschiede innerhalb der anderen Variablen festgestellt werden. Die Gruppe mit statischem Material ($n = 24$) wies den höchsten ECL auf, gefolgt von der Gruppe mit Animation ($n = 23$). Am niedrigsten war der ECL in der Gruppe 3 mit interaktivem Material ($n = 33$). Die deskriptive Datenauswertung zeigt, dass die Gruppe mit statischen Inhalten im Mittelwert schlechtere Ergebnisse im Wissenstest erzielte als die Lernenden der beiden anderen Gruppen. Die Gruppe mit interaktivem Inhalt erzielte bessere Ergebnisse bei offenen Fragen (siehe Abb. 1). Der ECL korreliert negativ mit dem Wissenstest ($r = -.41$; $p < 0.001$), ebenso wie der ICL ($r = -.25$; $p = 0.02$). Das Bedürfnis nach Elaboration korreliert positiv mit dem Wissenstest ($r = .35$; $p = 0.001$).

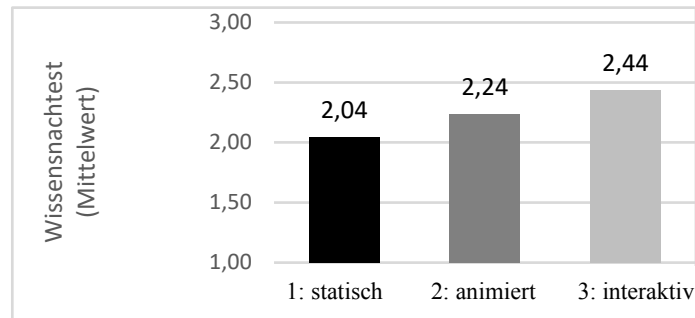


Abb. 1: Wissensnachtest, Offene Fragen

Diskussion

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse dieser Studie die vermuteten Auswirkungen komplexen Lernmaterials in Bezug auf den Wissenserwerb. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die vermuteten Auswirkungen auf den ECL tatsächlich existieren. Lernmaterialien mit Optionen zur Regulierung der Informationsdichte könnten eine vielversprechende Möglichkeit bieten, komplexe Inhalte grafisch zu vermitteln, ohne Seductive Detail Effekte zu riskieren. Dies ist für Biologieunterricht, der immer auch auf Wissensvermittlung mithilfe von grafischen Repräsentationen basiert, höchst relevant.

Literatur

- Chow, C. W., & Chapman, E. (2018). Construct Validity of the Two-Factor Revised Learning Process Questionnaire in a Singapore High School. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 8(2), 159.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, 90(6), 1073–1091.
- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1998). How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 414–434.
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1997.
- Levin, J.R., Anglin, G.J. & Carney, R.N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose. In D.M. Willows & H.A. Houghton (Hrsg.), *The Psychology of Illustration: Basic Research* (S. 51-85). Springer, New York.
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning* (5. Aufl., S. 31–48). Cambridge University Press.
- Rau, M. A., Alevan, V., & Rummel, N. (2015). Successful learning with multiple graphical representations and self-explanation prompts. *Journal of Educational Psychology*, 107(1), 30–46.
- Rey, G. D. (2012). A review of research and a meta-analysis of the seductive detail effect. *Educational Research Review*, 7(3), 216–237.
- Wiley, J. (2018). Picture this! Effects of photographs, diagrams, animations, and sketching on learning and beliefs about learning from a geoscience text. *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 9–19.

Science Comics zur Verstehensförderung im Biologieunterricht

Julia Zdunek, Christoph-Alfred Orlowski, Jörg Zabel
Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Das Verständnis biologischer Konzepte zu fördern, um mit ihrer Hilfe biologische Phänomene erklären zu können, ist ein zentrales und anspruchsvolles Ziel des Biologieunterrichts. Kontraintuitive und komplexe Konzepte, wie das der natürlichen Selektion, stellen Lehrkräfte und Lernende dabei vor Herausforderungen. Science Comics haben als Lehr-Lern-Medien das Potenzial diesen Herausforderungen entgegenzutreten. Zum einen unterstützen die narrativen Eigenschaften von Comics das Verstehen. Zum anderen können Science Comics alternative Lernendenvorstellungen aufgreifen. Beide Eigenschaften schaffen förderliche Voraussetzungen für ein Verstehen im Sinne des Conceptual Change. Im Rahmen eines Erasmus+Projekts werden sieben Science Comics zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen entwickelt. Die Comics fokussieren dabei die Kernkonzepte der jeweiligen Themen und greifen bekannte Lernendenvorstellungen auf. Die vorliegende Untersuchung prüft, inwiefern der Science Comic zur Walevolution das Verstehen der Evolutionstheorie fördert. Eine erste Untersuchung wurde mithilfe des KAEVO 2.0 Instruments durchgeführt. Die Ergebnisse der pre-post-Datenerhebung wurden mithilfe des Wilcoxon-Test analysiert. Die Analyseresultate weisen keine Änderung der Gesamtergebnisse des Fragebogens auf. Hingegen zeigt die konzeptspezifische Analyse der Items zum Konzept natürliche Selektion eine signifikante Veränderung der Lernendenantworten. Gemeinsam mit den ersten Ergebnissen der Interviews kann davon ausgegangen werden, dass der Science Comic bei den Proband:innen einen Conceptual Change zum Konzept Natürliche Selektion unterstützt hat.

Science Comics zur Verstehensförderung im Biologieunterricht

Theoretischer Rahmen & Forschungsstand

Das Verständnis biologischer Konzepte zu fördern, um mit ihrer Hilfe biologische Phänomene zu erklären, ist ein zentrales Ziel des Biologieunterrichts. Dies ist besonders bei abstrakten und kontraintuitiven Konzepten herausfordernd. Das Konzept der *Natürlichen Selektion* ist beispielsweise die Grundlage, um das Phänomen sich divergent entwickelnder Zugrouten einer Vogelart durch veränderte Klimabedingungen erklären zu können. Die vorliegende Untersuchung prüft, inwiefern *Science Comics* in der Lage sind, das Verstehen spezifischer biologischer Konzepte zu fördern.

Der Einsatz von *Science Comics* ist eine potenziell wirkungsvolle, aber bisher wenig erprobte und untersuchte Unterrichtsmethode (de Hosson et al., 2018). *Science Comics* dienen der Kommunikation naturwissenschaftlicher Inhalte (Jian, 2022) und verfolgen ein naturwissenschaftsdidaktisches Lernziel (de Hosson et al., 2018). Genau wie andere Comics realisieren sie durch die Kombination von Bild und Text eine Narration (Avraamidou & Osborne, 2009; de Hosson et al., 2018). Bruner (1989) schreibt der Narration eine verstehensförderliche Wirkung zu, indem er den narrativen Modus als alltägliche und damit intuitive Denk- und Kommunikationsweise mit dem alltagsferneren paradigmatischen (=naturwissenschaftlichen) Modus kontrastiert. Narrativ präsentierte naturwissenschaftliche Inhalte ermöglichen eine Brücke zwischen dem paradigmatischen und dem narrativen Modus (Avraamidou & Osborne, 2009). Dieses Potential für das Verstehen kann mithilfe von *Science Comics* genutzt werden. Der Untersuchung wird ein *Verstehensbegriff* im Sinne des *Conceptual Change* zugrunde gelegt und demnach als Prozess aktiver Vorstellungs(re-)konstruktion hin zu einer möglichst fachlich adäquaten Vorstellung definiert (Vosniadou et al., 2008). Als eine wirkungsvolle Methode zur Initiation eines *Conceptual Change* wird der kognitive Konflikt betrachtet (Gropengießer & Marohn, 2018). Dieser kann zum Beispiel provoziert werden, indem sich alltagsnahe Lernendenvorstellungen als unzulänglich für die Erklärung eines präsentierten Phänomens erweisen.

Bisherige Studien zu *Science Comics* bestätigen eine positive Wirkung auf das Verstehen (de Hosson et al., 2018; Özdemir & Eryilmaz, 2019). Einige Autoren sehen das Potenzial von *Science Comics* besonders darin, alternative Vorstellungen aufzugreifen oder konfligierende naturwissenschaftliche Perspektiven gegenüberzustellen (Özdemir & Eryilmaz, 2019). Qualitative Studienergebnisse deuten außerdem auf ein erhöhtes Engagement und/oder Motivation der Lernenden beim Einsatz von Comics hin (Maron et al., 2019; Najihah et al., 2019), was einen *Conceptual Change* positiv beeinflussen kann (Pintrich et al., 1993). Bisher stammen diese Hinweise vornehmlich aus retrospektiven Aussagen und der Lernenden und Einschätzungen der Lehrkräfte (Maron et al., 2019). Wirksamkeitsnachweise für die Verstehensförderung insbesondere komplexer Themen oberhalb des Grundschulalters liegen bisher kaum vor (Najihah et al., 2019). Untersuchungen dazu können Aufschluss darüber geben, ob und zu welchen spezifischen naturwissenschaftlichen Konzepten *Science Comics* einen Beitrag leisten können, sowie ferner, ob eine potenzielle Verstehensförderung tatsächlich auf die gesteigerte Motivation zurückgeführt werden kann.

Forschungsfrage, Forschungsdesign & Forschungsmethodik

Im Rahmen des Erasmus+ Forschungsprojekt "ECOSCOMICS" (Projektnummer 2021-1-FR01-KA220-SCH-000030110) prüft diese Studie, inwiefern die selbstentwickelten *Science-Comics* dazu beitragen, das Verstehen verschiedener naturwissenschaftlicher Themen (zunächst Evolution) und den zugehörigen Konzepten (natürliche Selektion) zu fördern. Die *Science Comics* greifen jeweils die Kernkonzepte der Themen sowie die dazu empirisch belegten alternativen Lernendenvorstellungen auf. In Form von webbasierten Beta-Storyboards und zugehörigem Arbeitsmaterial werden sie in *Teaching Experiments* mithilfe eines mixed-method-Ansatzes getestet. Es wird ein *Conceptual Change* in Richtung des fachlichen Konsens erwartet und geprüft (H1). Im biologischen Themenfeld

wird zunächst der *Science Comic* zur Walevolution in einem ersten Zyklus evaluiert. Dieser fokussiert das Konzept *natürliche Selektion*. Die Wirksamkeit der Intervention wurde mithilfe KAEVO 2.0 Instruments (Kuschmierz et al., 2020) im prä-post-Design und retrospektiven Interviews untersucht. Das KAEVO 2.0 Instrument ermittelt breit angelegt das Evolutionswissen. Neben den Items zum Faktenwissen (z.B. A 11), müssen die Proband:innen (n=23; LK 11) fachlich korrekte Erklärungen zu Selektionsphänomenen auswählen (A1, A3, A5, A6). Das Untersuchungsdesign soll für einen zweiten Zyklus auf der Grundlage der Ergebnisse des ersten Zyklus angepasst werden.

Ergebnisse & Diskussion

Die Analyse mithilfe des Wilcoxon-Tests ergibt keine Veränderungen im Gesamtergebnisses des KAEVO 2.0. Die spezifische Untersuchung der Items *natürliche Selektion* (Abb. 1) zeigt hingegen eine statistisch signifikante Veränderung zu fachlich adäquaten Antworten nach der Intervention ($p=.005$). Daraus wird geschlussfolgert, dass das Treatment mit dem *Science Comic* bei den Proband:innen einen *Conceptual Change* zum Konzept *Natürliche Selektion* unterstützt hat. Eine Präzisierung des Interviewleitfadens soll im kommenden Erhebungszyklus zusätzliche Erkenntnisse zum postulierten *Conceptual Change* liefern. Die vorläufigen Interviewdaten deuten zudem auf die bereits oben erwähnten Tendenz zur Motivationssteigerung aus Lernendenperspektive. Um diese Tendenz zu untersuchen, wird im zweiten Zyklus eine Datenerhebung zur Intrinsischen Motivation ergänzt.

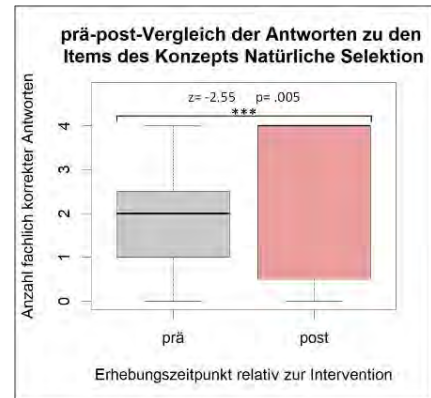


Abb. 1: Vergleich (Wilcoxon-Tests) der Ergebnisse des KAEVO 2.0 zu den Items

Literatur

- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683–1707. <https://doi.org/10.1080/09500690802380695>
- de Hosson, C., Bordenave, L., Daures, P. L., Décamp, N., Hache, C., Horoks, J., Guediri, N., & Matalliotaki-Fouchaux, E. (2018). Communicating science through the Comics & Science Workshops: the Sarabandes research project. *Journal of Science Communication*, 17(2), 1–20. <https://doi.org/10.22323/2.17020203>
- Gropengießer, H., & Marohn, A. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual Change. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 49–67). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5>
- Jian, Y. C. (2022). Reading Behavior in Science Comics and Its Relations with Comprehension Performance and Reading Attitudes: an Eye-tracker Study. *Research in Science Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1007/S11165-022-10093-3/FIGURES/4>
- Kuschmierz, P., Beniermann, A., & Graf, D. (2020). Development and evaluation of the knowledge about evolution 2.0 instrument (KAEVO 2.0). *Https://Doi.Org/10.1080/09500693.2020.1822561*, 42(15), 2601–2629. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1822561>
- Maron, V., Bordenave, L., & Govin, B. (2019). Co-construction et expérimentation d’une bande dessinée numérique pour la classe : les Grandiloquents, épisode sur la gravitation. In *Tréma* (Issue 51). <https://doi.org/10.4000/trema.5215>
- Najihah, S., Jamal, B., Ibrahim, B., & Surif, J. Bin. (2019). CONCEPT CARTOON IN PROBLEM-BASED LEARNING: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ANALYSIS. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, 9(1), 2019–2028. <https://doi.org/10.3926/jotse.542>
- Özdemir, E., & Eryılmaz, A. (2019). Comics in Science Teaching: A Case of Speech Balloon Completing Activity for Heat Related Concepts COMICS IN SCIENCE TEACHING: A CASE OF SPEECH BALLOON COMPLETING ACTIVITY FOR HEAT RELATED CONCEPTS 1. In *Journal of Inquiry Based Activities* (Vol. 9, Issue 1). <https://ated.info.tr>
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). *Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change*. 63(2), 167–199.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X., & Skopeliti, I. (2008). The Framework Theory Approach to the Problem of Conceptual Change. In *International handbook of research on conceptual change*. <https://api.taylorfrancis.com/v4/content/books/mono/download?identifierName=isbn&identifierValue=9780203154472&type=previewpdf>

Inwiefern unterstützt das Gene-Environment-Trait (GET) Modell Lernende bei der Erklärung biologischer Merkmalsausbildung?

Marcus Hammann

Westfälische Wilhelms-Universität-Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Die Ausbildung biologischer Merkmale wird durch das Zusammenwirken von Genen sowie internalen und externalen Umweltfaktoren auf den verschiedenen Organisationsebenen verursacht.

Schwierigkeiten von Lernenden bei der Erklärung der Merkmalsausbildung liegen u.a. in der Bevorzugung monokausaler Erklärungen (Gene bzw. Umwelt sind alleine verantwortlich) gegenüber multikausalen und interaktiven Erklärungen sowie in einem sozio-kulturellen (und nicht molekularen) Umweltverständnis. Vermutete Ursachen für diese Probleme sind fehlende Strukturierung und Vernetzung von molekulargenetischem Wissen, so dass Wissen über Mechanismen – falls erworben – nicht anwendungsfähig wird. Gestützt werden derartige Überlegungen durch Strukturdefiziterklärungen für träges Wissen. Empfohlen werden daher Maßnahmen zur Strukturierung und Vernetzung von Wissen sowie integrative Aufgaben zur Wissensanwendung.

Die folgende Fragestellung wurde untersucht: Inwiefern hilft ein annotiertes Modell, das Zusammenhänge zwischen Genen, Genprodukten, Umwelt, und Merkmalen visualisiert, den Lernenden das Zusammenwirken von genetischen Faktoren und Umweltfaktoren mechanistisch, d.h. unter Berücksichtigung der am Zusammenwirken beteiligten Prozesse und Strukturen zu erklären? In einer Vorstudie (n=10) wurden Modell und Interviewleitfaden erprobt. Vor den Interviews wurden Lernende der Sekundarstufe II (n=28) anhand ihrer Lösungen einer materialbasierten Aufgabe zur Merkmalsausbildung bei *Drosophila* unterschiedlichen Argumentationstypen zugeordnet, die sich durch die Bezugnahme auf Art und Zahl der beteiligten Mechanismen qualitativ unterschieden. Für die Interviews (n=4) wurden Lernende ausgewählt, die entweder monokausal argumentierten oder Zusammenhänge zwischen genetischen Ursachen und physiologischen Mechanismen nicht erkannten, weil sie die Schlussfolgerung nicht zogen, dass eine genetische Veränderung zu einem veränderten Enzym führt. Die Lernenden wurden im Rahmen halbstrukturierter Interviews zunächst zum Modell befragt und dann aufgefordert, ihre Aufgabenlösung zu ergänzen. Das Gene-Environment-Trait Modell bietet Unterstützungspotential, da es den Lernenden die Zusammenhänge zwischen den Strukturen und Prozessen aufzeigt, die an der Merkmalsentstehung beteiligt sind. Das Gene-Environment-Trait Modell half den interviewten Personen, die Merkmalsentstehung als ein multifaktorielles Phänomen zu erfassen und ihre anfänglichen Erklärungen zu erweitern.

Inwiefern unterstützt das Gene-Environment-Trait (GET) Modell Lernende bei der Erklärung biologischer Merkmalsausbildung?

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Die biologische Merkmalsausbildung beruht auf dem Zusammenwirken von Genen sowie internalen und externalen Umweltfaktoren und stellt damit kein monokausales Modell dar, bei dem Gene unmittelbar zu Merkmalen führen. Schwierigkeiten von Lernenden bei der mechanistischen Erklärung der Merkmalsausbildung liegen u.a. in der Bevorzugung monokausaler Erklärungen (Gene bzw. Umwelt sind alleine verantwortlich) gegenüber multikausalen und interaktiven Erklärungen sowie in einem sozio-kulturellen (und nicht molekularen) Umweltverständnis, so dass die Wirkungen der Umwelt entweder gar nicht erwogen oder rein phänotypisch begriffen werden (Hamman et al. 2021). Ein weiteres Problem sind verkürzte Erklärungen, in denen Gene direkt mit Merkmalen in Beziehung gesetzt werden, ohne Genprodukte zu erwähnen und die Mechanismen unterhalb und oberhalb der Genprodukte zu berücksichtigen (Duncan & Reiser 2007). Vermutete Ursachen für Probleme bei der Erklärung der Merkmalsausbildung unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens von Genen und Umwelt sind fehlende Strukturierung und Vernetzung von Wissen, so dass Wissen über Mechanismen – falls erworben – nicht anwendungsfähig wird (Pavlova & Kreher 2013). Gestützt werden derartige Überlegungen durch Strukturdefiziterklärungen (träges Wissen, Renkl 1996). Empfohlen werden daher Maßnahmen zur Strukturierung und Vernetzung von Wissen (Pavlova & Kreher 2013) sowie integrative Aufgaben zur Wissensanwendung (Heemann & Hamman 2020).

Wissenschaftliche Fragestellung

Inwiefern hilft ein annotiertes Modell, das Zusammenhänge zwischen Genen, Genprodukten, Umwelt, und Merkmalen visualisiert, den Lernenden das Zusammenwirken von genetischen Faktoren und Umweltfaktoren mechanistisch, d.h. unter Berücksichtigung der am Zusammenwirken beteiligten Prozesse und Strukturen zu erklären?

Untersuchungsdesign / empirische Forschungsmethodik

Anhand von halbstrukturierten Interviews wurde untersucht, inwiefern ein annotiertes Gene-Environment-Trait (GET) Modell Lernende unterstützt, bei der Erklärung der Merkmalsausbildung Gene und Umwelt als gleichgewichtete Ursachen der Merkmalsausbildung zu berücksichtigen sowie Ursachen (Gene, Umwelt) und Mechanismen (z.B. Transkription, Proteinwirkung) in Bezug auf die Merkmalsentstehung zu vernetzen. Eine Erprobung des Modells erfolgte in einer Vorstudie (Hamman & Brandt 2022). Für diese Studie wurde das Modell unter Berücksichtigung der gültigen curricularen Inhalte erweitert.

Vor dem Einsatz des Modells wurden Lernende der Sekundarstufe II (n=28) anhand einer materialbasierten Aufgabe zur Merkmalsausbildung unterschiedlichen Argumentationstypen zugeordnet. Die Aufgabe war zuvor in einer Studie mit vergleichbarer Stichprobe (N=47) erprobt worden (Hamman & Brandt 2021). Die Aufgabe erfordert es, die Ausprägung der Augenfarbe der Normalform und der Cn-Mutante von *Drosophila* bei unterschiedlicher Futterzugabe zu erklären, ohne dass die Lernenden informiert werden, wie sich die Mutante von der Normalform genetisch unterscheidet und welche Auswirkungen die Mutation auf Ebene des Genprodukts und des Merkmals hat. Die Lernenden wurden Argumentationstypen zugeordnet, die sich durch die Bezugnahme auf Art und Zahl der beteiligten Mechanismen qualitativ unterscheiden. Die Beobachterunabhängigkeit bei der Zuordnung zu den Argumentationstypen wurde anhand von 27 Lernenden überprüft (Hamman & Brandt 2021) und erwies sich als substantiell (Cohens Kappa 0,73). Für die Interviews wurden nach der Aufgabebearbeitung vier Lernende ausgewählt, die entweder monokausal (Futter als alleinige Ursache bzw. enzymatische Reaktionen als alleinige Ursache) argumentierten oder Zusammenhänge

zwischen genetischen Ursachen und physiologischen Mechanismen nicht erkannten, weil die Schlussfolgerung nicht zogen, dass eine genetische Veränderung zu einem verändertem Enzym führt. Die Lernenden wurden im Rahmen halbstrukturierter Interviews zunächst zum GET-Modell befragt und dann aufgefordert, ihre Aufgabenlösung anhand des GET-Modells zu ergänzen. Die individuellen Fragen ermöglichten Einblicke, an welchen Stellen das GET-Modell den Lernenden hilft, das Zusammenwirken von genetischen Faktoren und Umweltfaktoren mechanistisch, d.h. unter Berücksichtigung der am Zusammenwirken beteiligten Prozesse und Strukturen zu erklären. Die Lernenden wurden abschließend aufgefordert, das Unterstützungspotential durch das GET-Modell einzuschätzen.

Ergebnisse

Das GET-Modell bietet Unterstützungspotential, da es den Lernenden die Zusammenhänge zwischen den Strukturen und Prozessen aufzeigt, die an der Merkmalsausbildung beteiligt sind. Dabei erwiesen sich u.a. die Pfeile als erkenntniserweiternd: „Naja, also wenn ich mir das Schema so angucke, müsste dann ja eigentlich bei den Genen an sich was verändert sein“ (Die Schülerin erkennt hier einen Bezug zu den Genen, hatte aber ursprünglich nur das Futter und die enzymatisch vermittelten Reaktionen im Biosyntheseweg als ursächlich in die Erklärung einbezogen). Eine andere Schülerin (mit einem ähnlichen Verständnisproblem) sagt: „Das ist ja quasi die Veränderung der DNA, die sich dann halt eben genau durch diese Pfeile hier auf alle weiteren Prozesse auswirkt“. Dabei wirkt das GET-Modell der oben beschriebenen Lernschwierigkeit entgegen, dass die Umweltwirkung nicht nur rein phänotypisch begriffen werden sollte: „Ach jetzt verstehe ich so langsam, worauf Sie hinauswollen. Die Mutation hat also irgendwas mit der Umwelt zu tun. Das schließe ich jetzt mal aus dem Pfeil.“ Grundsätzlich hilft das GET-Modell den interviewten Personen, die Merkmalsausbildung als ein multifaktorielles Phänomen zu erfassen und hilft die anfänglichen Erklärungen zu erweitern. Eine Schülerin erkennt durch das GET-Modell sogar, dass die Ausbildung der Augenfarbe nicht mit den Mendelschen Regeln zu begründen ist, sondern vielmehr molekulargenetisch. In diesem Fall ließ sich ein Vorstellungswandel zur Merkmalsausbildung durch das GET-Modell beschreiben.

Diskussion und Relevanz für Forschung und Praxis

Das GET-Modell soll unterrichtlich erprobt und evaluiert werden. Es soll zunächst geprüft werden, ob erfahrene Lehrkräfte das Modell (vielleicht auch verändert) einsetzen wollen und welche Erfahrungen sie dabei machen. Eine Evaluation kann (am besten im regulären Unterricht) erfolgen, und durch ein Prä-Post- Design können die Wirkung auch quantitativ beschrieben werden.

Literatur

- Hammann, M., Heemann, T. & Zang, J. (2021). Why Does Multiple and Interactive Causation Render Comprehension of Genetic Phenomena Difficult and What Could Genetics Educators Do About It? In: M. Haskel-Itah & A. Yarden (Hrsg.). *Genetics Education: Current Challenges and Possible Solutions* (127-144). Cham: Springer International Publishing.
- Hammann, M. & Brandt, S. (2022). High School Student's Causal Reasoning and Molecular Mechanistic Reasoning About Gene-Environment Interplay after a Semester-Long Course in Genetics. In: O.B.-Z. Assaraf & M.-C. P. J. Knippels (Hrsg.) *Fostering Understanding of Complex Systems in Biology Education* (S. 83-104). Cham: Springer International Publishing.
- Heemann, T. & Hammann, M. (2020). Towards Teaching for an integrated understanding of trait formation: An analysis of genetics tasks in high school biology textbooks. *Journal of Biological Education*, 54(2), 191-201.
- Duncan, R. G. & Reiser, B. J. (2007). Reasoning Across Ontologically Distinct Levels: Students' Understanding of Molecular Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938-959.
- Pavlova, I. & Kreher, S. A. (2013). Missing Links in Genes to Traits. *American Biology Teacher*, 75, 641-649.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47(2), 78-92.

14.45-16.00

V2_3_1.319

Vortragssession Experimentieren

Analyzing Student Errors in Experimentation Using Artificial Intelligence: A Comparative Study with Human Raters

Arne Bewersdorff, Kathrin Seßler, Enkelejda Kasneci, Armin Baur, Claudia Nerdel

Schüler:innen erkennen fremde Fehler beim Experimentieren besser als eigene – eine experimentelle Studie im Kontext der Variablenkontrollstrategie

Linda Hämmerle, Alexander Bergmann-Gering, Theresa Krause-Wichmann, Andrea Möller

Analyzing Student Errors in Experimentation Using Artificial Intelligence: A Comparative Study with Human Raters

Arne Bewersdorff¹, Kathrin Seßler¹, Enkelejda Kasneci¹, Armin Baur²,
Claudia Nerdel¹

¹Technische Universität München; ²Pädagogische Hochschule Heidelberg, Deutschland

Zusammenfassung

Competences in planning and conducting experiments are essential for fostering scientific thinking and problem-solving skills in students. However, students often struggle with various aspects of experimentation, leading to errors in their experimental design. Current tools for assessing these errors, such as rating schemes and on-the-fly observations, place a significant burden on educators and may lack consistency or accuracy.

AI systems, such as Large Language Models (LLMs), offer a potential solution to these challenges, as they can analyze text and provide feedback in a human-like manner. This study investigates the effectiveness of LLMs in analyzing student errors in experimentation and compares their performance with human raters. Using a dataset of 67 structured student protocols from laboratory conditions, we developed a prototype based on a model from the GPT-3.5 series for detecting common student errors.

Preliminary results already show good accuracy for some errors when comparing the LLM's analysis to human raters.

By evaluating the efficacy of LLMs in identifying and analyzing student errors, this study contributes to the growing body of research on the application of LLMs in educational technology. Our findings aim to support the development of reliable and user-friendly tools that can assist teachers in their daily work and provide valuable insights into the potential benefits and limitations of using LLMs in educational contexts.

Analyzing Student Errors in Experimentation Using Artificial Intelligence: A Comparative Study with Human Raters

Theoretical background

Competences for planning and conducting experiments serve as vital components of science curricula in Germany (KMK, 2005) and across the globe, facilitating thus the development of scientific thinking and problem-solving skills in students (Bewersdorff et al., 2020). Despite its importance, students frequently encounter difficulties during the planning and execution phases of experiments (Baur 2023, 2021). These challenges have been well-documented and empirically validated through numerous studies conducted over the past two decades (Kranz et al., 2022).

Current tools available for assessing and addressing these errors primarily consist of rating schemes, paper pencil tests, or on-the-fly observations which are employed by teachers or students itself to evaluate student performance (e.g., Lehtinen et al., 2022). However, these methods have several limitations. For one, they place a significant burden on teachers, requiring them to meticulously review and assess each student's work. Additionally, these rating schemes are often found to be complex and time-consuming, making them less accessible and user-friendly for teachers (Baur, 2015). Another critical constraint of these tools is their reliance on the reliability and objectivity of the users, primarily teachers and researchers. As a result, the feedback provided to students may not always be consistent or accurate, limiting its effectiveness in addressing common errors and improving experimental design skills.

In light of these challenges, there is a growing need for the development of more efficient and intuitive tools to analyze and address common errors made by students during the planning and conducting of experiments. Such tools would not only help to streamline the evaluation process for teachers but could provide valuable feedback to students, ultimately enhancing their understanding of experimental design and fostering the development of critical scientific skills.

Artificial Intelligence (AI), especially Large Language Models (LLMs), have emerged as a transformative force in the field of education. These advanced AI systems, such as GPT-3.5 or its newer version and the just recently released LLM BARD, utilize deep learning architectures and massive training datasets to generate human-like text, enabling them to understand and respond to a wide range of natural language queries. In educational settings, LLMs are increasingly being leveraged for personalized learning, intelligent tutoring systems, and content generation. By the possibility to adapt to individual learners' needs and providing instant feedback, LLMs hold great potential to enhance the overall educational experience and bridge the gap between students and expert knowledge (Kasneci et al., 2023).

Objectives and research question

This study investigates the potential of Large Language Models (LLMs) in supporting teachers by analyzing student errors and providing feedback. We aim to investigate whether these automated feedback analyses are as valid, objective, and reliable as those of experienced teachers.

Design and methods

For our study, we used a dataset consisting of 67 structured student protocols (ages 10-16) from laboratory conditions, focusing on experiments related to cones and yeast. A valid and published rating scheme, encompassing approximately 20 common student errors, was adopted to build a running prototype for detecting errors. This prototype is based on models of the GPT-3.5 series (Ouyang et al., 2022).

The research agenda consists of analyzing the given protocols using both the published rating scheme and human raters. We adapt the underlying model to analyze the same protocols utilizing prompt engineering techniques. Specifically, we develop a set of carefully crafted prompts and settings that we use to guide the model's inference process. The ratings will then be compared between human raters and the LLM-generated analyses by calculating Cohen's Kappa. Finally, we will explore the potential of LLMs to automatically generate feedback based on the detected errors to further enhance its utility in educational settings.

Results

Our first preliminary results, given from comparing 16 protocols which are part of the training dataset with a human rater show accuracies between 1.0 (Errors: No hypothesis is proposed; No result, Experimental trials are altered; Trials with the same content; Result describes which is the best trial; No statement about the variable) and .6 (Error: Hypothesis consists of variable combination). For classification problems, accuracy is a commonly used performance metric to evaluate the effectiveness of a model. The accuracy measures the proportion of correctly classified instances out of the total number of instances (Goodfellow & Bengio, 2016).

We will be able to report detailed characteristics like interrater agreement between two humans as well as between our model and human raters with a test dataset of 44 protocols on site.

Outlook

Our findings will contribute to the growing body of research on the application of LLMs in educational technology. By using LLMs to analyze student errors, teachers can develop more personalized learning plans for each student, tailored to their individual needs and conceptions, without investing much time or capacity. Furthermore, our research will provide valuable insights into the potential benefits and limitations of using LLMs in educational contexts, as well as offer guidance on future research directions in this field.

References

- Baur, A. (2021). Errors made by 5th-, 6th-, and 9th-graders when planning and performing experiments: Results of video-based comparisons. 45-63 / Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen, Vol. 25 (2021).
- Baur, A. (2023). Which student problems in experimentation are related to one another? In: International Journal of Science Education, S. 1–25.
- Bewersdorff, A.; Baur, A.; Emden, M. (2020). Analyse von Unterrichtskonzepten zum Experimentieren hinsichtlich theoretisch begründeter Unterrichtsprinzipien. Bestandsaufnahme und kriteriale Gegenüberstellung. In: Zeitschrift für Didaktik der Biologie 24 (1), S. 108–130, zuletzt geprüft am 29.09.2020
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2005). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München.
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. <https://doi.org/10.35542/osf.io/5er8f>
- Kranz, J.; Baur A.; Möller, A. (2022). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. In: Studies in Science Education.
- Lehtinen; A.; Schiffl, I.; Nieminen, P.; Baumgartner-Hirscher, N. (2022): Assessment for inquiry-based learning. In A. Baur et al. (Eds.), *Differentiation in Inquiry-based Learning: A Differentiation Tool with a Focus on Experimentation* (pp. 62-78). PH Heidelberg (Translation of the Book published from Beltz).
- Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C. L., Mishkin, P., ... & Lowe, R. (2022). *Training language models to follow instructions with human feedback*. arXiv preprint arXiv:2203.02155.

Schüler:innen erkennen fremde Fehler beim Experimentieren besser als eigene – eine experimentelle Studie im Kontext der Variablenkontrollstrategie

Linda Hämmerle¹, Alexander Bergmann-Gering², Theresa Krause-Wichmann³, Andrea Möller¹

¹Universität Wien, Österreich; ²Universität Kassel; ³Universität des Saarlandes, Deutschland

Zusammenfassung

Variablenkontrolle ist eine zentrale Voraussetzung für gültige Experimente. Lernenden fällt es allerdings oft schwer, die Variablenkontrollstrategie (VKS) anzuwenden, d.h., die unabhängige Variable systematisch zu variieren, während alle anderen Variablen konstant gehalten werden. Auftretende Fehler bieten jedoch Lerngelegenheiten. Dafür müssen Lernende allerdings erkennen, dass eine Lösung fehlerhaft ist. Die Arbeit mit eigenen Fehlern ist eine Herausforderung für Lernende. Das Erkennen fremder Fehler in Experimentalsettings könnte für Schüler*innen einfacher sein, was wiederum Implikationen für die Entwicklung von Fördermaterial hat.

In einer experimentellen Studie mit Schüler:innen der Sekundarstufe 1 ($n = 127$) wurde deshalb untersucht, ob es einen Unterschied in der Identifikation von eigenen oder fremden VKS-Fehlern in Experimenten gibt. Dafür wurde zunächst untersucht, welche konkreten Fehler bei Schüler:innen auftreten. Als Beispielsetting fungiert ein Experiment zur Isolationsfähigkeit von Wolle und Daunen. Auf Basis des aktuellen Forschungsstandes erwarten wir 1) eine Vielzahl von Fehlern in Bezug auf die VKS, insbesondere mit Blick auf den Umgang mit den Materialien und 2) eine höhere Genauigkeit bei der Identifikation von fremden Fehlern.

Im ersten Schritt experimentierten Schüler*innen in der Gruppe Eigene-Fehler experimentierten im ersten Schritt in Einzelarbeit, um dann im zweiten Schritt zu beurteilen, ob sie die VKS korrekt angewendet haben (oder nicht). Schüler*innen in der Gruppe Fremde-Fehler experimentierten nicht selbst, sondern wurden im ersten Schritt mit einem vorbereiteten, fehlerhaften Experiment konfrontiert. In einem zweiten Schritt sollten sie beurteilen, ob die VKS vom Modell korrekt angewendet wurde (oder nicht). Die Schüler:innen-Einschätzung wurde mit einem Expert:innenrating verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass es für die Schüler*innen statistisch signifikant einfacher ist, fremde Fehler zu erkennen. ($p < .001$; $r = .60$). Das höhere Fehlerbewusstsein beim Arbeiten mit fremden VKS-Fehlern deutet darauf hin, dass durch den Einsatz von Fehlermodellen verschiedene psychologische Herausforderungen abgemildert werden können. Die Ergebnisse dieser Studie weisen auf ein hohes Lernpotential der Arbeit mit fremden VKS-Fehlern hin.

Schüler:innen erkennen fremde Fehler beim Experimentieren besser als eigene – eine experimentelle Studie im Kontext der Variablenkontrollstrategie

Theoretischer Hintergrund

Variablenkontrolle ist eine zentrale Voraussetzung für gültige Experimente (Chen & Klahr, 1999). Lernenden fällt es allerdings oft schwer, die Variablenkontrollstrategie (VKS) anzuwenden, d.h., die unabhängige Variable systematisch zu variieren, während alle anderen Variablen konstant gehalten werden (Kranz et al., 2022). Auftretende Fehler bieten jedoch Lerngelegenheiten (Oser & Spychiger, 2005), sofern Lernende erkennen, dass eine Lösung fehlerhaft ist (e.g., Sinha & Kapur, 2021). Die Arbeit mit eigenen Fehlern ist anspruchsvoll; Selbstbeurteilungen unterliegen zahlreichen psychologischen Herausforderungen und sind abhängig von externen sowie personenbedingten Variablen (Schreiber & Theysen, 2019) wie etwa der Motivation, dem Cognitive Load und dem Verwendungszweck der Selbstbeurteilung (Brown & Harris, 2013). So benötigt etwa die Selbstbeurteilung bei schwierigen Aufgaben – wie dem Experimentieren – hohes Engagement der Lernenden (Brown & Harris, 2013). Die Identifikation fremder Fehler in Experimentiersettings könnte für Schüler:innen einfacher sein, doch ein Vergleich der Fehleridentifikation zwischen eigenen und fremden Fehlern beim Experimentieren fehlt bislang. Schreiber und Theysen (2019) konnten zeigen, dass Schüler:innen zwar in der Lage sind, ihre Fehler beim Experimentieren zu identifizieren, dass es jedoch große individuelle Unterschiede in der Genauigkeit der Selbstbeurteilung gibt. Die vorliegende Studie trägt zum Verständnis des Umgangs von Schüler:innen mit Fehlern bei. Die Ergebnisse bieten des Weiteren Implikationen für weitere Forschung im Rahmen des Lernens der VKS durch die Beschäftigung mit Fehlern sowie für die effektive Förderung der VKS in der Praxis.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Die vorliegende Studie geht der Frage nach, ob es einen Unterschied in der Identifikation von eigenen oder fremden VKS-Fehlern in experimentellen Settings gibt. Dafür wurde zunächst untersucht, welche konkreten Fehler bei Schüler:innen auftreten. Als Beispielsetting fungiert ein Experiment zur Isolationsfähigkeit von Wolle und Daunen. Auf Basis des aktuellen Forschungsstandes erwarten wir 1) eine Vielzahl von Fehlern in Bezug auf die VKS, insbesondere mit Blick auf den Umgang mit den Materialien und 2) eine höhere Genauigkeit bei der Identifikation von fremden Fehlern.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

127 Schüler:innen (7. & 8. Schulstufe) aus Österreich wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt: Schüler:innen in der Gruppe *Eigene-Fehler* experimentierten im ersten Schritt in Einzelarbeit, um dann im zweiten Schritt zu beurteilen, ob sie die VKS korrekt angewendet haben (oder nicht). Schüler:innen in der Gruppe *Fremde-Fehler* experimentierten nicht selbst, sondern wurden im ersten Schritt mit einem vorbereiteten, fehlerhaften Experiment konfrontiert. In einem zweiten Schritt sollten sie beurteilen, ob die VKS vom Modell korrekt angewendet wurde (oder nicht). Zur Beantwortung der ersten, explorativen Forschungsfrage wurden zunächst die Experimentalaufbauten der Gruppe *Eigene-Fehler* fotografiert. Zur Identifizierung möglicher Fehler in den Schüler:innen-Experimenten wurde ein Expert:innen-Rating durch die Autor:innen durchgeführt. Dazu wurden die Fotos mit der qualitativen Datenanalyse-Software MAXQDA 2022 kodiert. Das Kategoriensystem basiert auf den im Schüler:innen-Experiment vorkommenden Variablen: Analog zum zweiten Teil der Arbeitsmaterialien wurde für jede Variable berücksichtigt, ob sie über die Ansätze konstant gehalten wurde. Die Interrater-Reliabilität wurde mit 25% der Daten geprüft und ergab einen Cohen-Kappa-Koeffizienten von .99 (Cohen, 1960). Die Kodierung in MAXQDA 2022 erlaubt eine semi-quantitative Analyse der Fehlerhäufigkeiten sowie einen Vergleich zur Fehleridentifikation der Schüler:innen. Am Ende des Kodierungsprozesses lagen demnach folgende Daten vor: 1) Information

dazu, welche Fehler im Experiment vorgekommen sind (sowohl im eigenen als auch im fremden; letzteres wurde von den Autor:innen vorbereitet) sowie 2) die Einschätzung der Schüler:innen, ob die Variablen systematisch variiert wurden. Auf Basis dieses Materials wurde das Expert:innenrating mit dem Schüler:innenrating verglichen. Für die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden ein Wilcoxon-Rangsummentest sowie Pearson-Chi-Quadrat-Tests mit Yates-Korrektur genutzt.

Forschungsergebnisse

Explorative Forschungsfrage 1: Die Fehler, die die Schüler:innen beim eigenständigen Experimentieren machten, können in drei generische Kategorien eingeteilt werden: 1) Materialauswahl, 2) Materialanwendung und 3) Messung. Beinahe alle Schüler:innen hatten dabei mindestens bei einer Variable Probleme bei der Materialanwendung (96,7%). 27% der Schüler:innen wählten mindestens bei einer Variable unpassende Materialien aus und hielten dadurch mindestens eine der Variablen nicht über beide Ansätze konstant. 11,5% der Schüler:innen hielten die Messzeiten nicht konstant.

Forschungsfrage 2: Bezüglich der Fehleridentifikation zeigten sich statistisch hoch signifikante Unterschiede mit mittlerem Effekt (Cohen, 1992): Schüler:innen, die mit ihren eigenen Fehlern arbeiteten, erkannten weniger Fehler (Mdn = 50) als Schüler:innen, die mit fremden Fehlern arbeiteten (Mdn = 100), $U(N_{\text{eigeneFehler}} = 57, N_{\text{fremdeFehler}} = 69) = 633.5; z = 6.77; p < .001; r = .60$.

Diskussion

Wie bereits in früheren Studien zeigen Schüler:innen auch in dieser Studie deutliche Schwierigkeiten bezüglich der VKS (Kranz et al., 2022). Die größten Schwierigkeiten stellte die korrekte Materialanwendung dar, wie etwa die Konstanthaltung der Menge an Isolationsmaterial zwischen den Ansätzen. Dies deckt sich mit den Erwartungen, da die Variablen innerhalb dieser Kategorie nicht kategorial, sondern stufenlos verändert werden konnten und dadurch ein höheres Fehlerpotential aufweisen. Das höhere Fehlerbewusstsein beim Arbeiten mit fremden VKS-Fehlern deutet darauf hin, dass durch den Einsatz von Fehlermodellen verschiedene psychologische Herausforderungen abgemildert werden können. Die Ergebnisse der Studie tragen zum weiteren Verständnis des Umgangs von Schüler:innen mit Fehlern bei. Die Ergebnisse deuten zudem auf ein hohes Lernpotential der Arbeit mit fremden VKS-Fehlern hin; Eine detaillierte Analyse des konkreten Lernerfolges durch die Arbeit mit eigenen und fremden Fehlern ist derzeit von den Autor:innen geplant. Implikationen für die Forschung zum Lernen aus Fehlern sowie für die Entwicklung von Materialien zur effektiven Förderung der VKS in der Praxis werden auf der FDdB Tagung diskutiert.

Literatur

- Brown, G. T. L., & Harris, L. R. (2013). Student Self-Assessment. In J. H. McMillan (Ed.), *Research on Classroom Assessment* (pp. 367-393). Sage.
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of control of variables strategy. *Child Development, 70*(5), 1098-1120. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00081>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement, 20*(1), 37-46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177%2F001316446002000104>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin, 112*(1), 155-159.
- Kranz, J., Baur, A., & Möller, A. (2022). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. *Studies in Science Education, 1-47*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2138151>
- Oser, F., & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Beltz.

Schreiber, N., & Theyssen, H. (2019). Selbstbeurteilungen zur formativen Diagnostik experimenteller Performanzen - Was zeichnet genau urteilende Schülerinnen und Schüler aus? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25, 43-61. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00091-w>

Sinha, T., & Kapur, M. (2021). When Problem Solving Followed by Instruction Works: Evidence for Productive Failure. *Review of Educational Research*, 91(5), 761-798. <https://doi.org/10.3102/00346543211019105>

14.45-16.00

V2_3_1.203

Vortragssession Professionalisierung

Strukturierung von Lernumgebungen - Eine Intervention zur Förderung der
Forschungskompetenz von angehenden Biologielehrkräften

*Lea Gussen, Fabian Schumacher, Nadine Großmann, Laura Ferreira González, Kirsten Schlüter,
Jörg Großschedl*

Untersuchung verschiedener Bereiche der professionellen Kompetenz von
Biologielehrkräften zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen

Richard Sannert, Moritz Krell

„Man war gezwungen, irgendwie teilzunehmen“ – Reflexivität als Gegenstand
standardisierter Forschung in der universitären Biologielehrkräftebildung

Franziska Schißlbauer, Arne Dittmer

Strukturierung von Lernumgebungen - Eine Intervention zur Förderung der Forschungskompetenz von angehenden Biologielehrkräften

Lea Gussen¹, Fabian Schumacher², Nadine Großmann¹, Laura Ferreira González¹,
Kirsten Schlüter¹, Jörg Großschedl¹

¹Universität zu Köln; ²Universität Bielefeld;

Zusammenfassung

Lehrkräfte benötigen Forschungskompetenz, um ihren Unterricht zu reflektieren und forschungsbasierte Ergebnisse zu interpretieren und umzusetzen. Studierende sowie angehende Lehrkräfte haben jedoch eine kritische Einstellung gegenüber der Forschung, eine geringe Motivation, sich mit Forschung zu beschäftigen, und geringe Kenntnisse von Forschung, was auf eine geringe Forschungskompetenz hindeutet. Der Einsatz von Online-Modulen in der Hochschullehre könnten ein erfolgversprechender Ansatz sein, um diese Probleme zu adressieren. Online-Module können die selbstbestimmte Motivation fördern, da sie Autonomiebestrebungen unterstützen, indem sie beispielsweise zeitlich unabhängig bearbeitet werden können. Gleichzeitig sollten sie eine starke Strukturierung aufweisen, um die Lernenden optimal anzuleiten und damit deren Bedürfnis nach Kompetenzerleben zu unterstützen. Für diese Studie wurden zwei Lernumgebungen mit unterschiedlichem Strukturierungsgrad erstellt: eine nicht-restriktiv versus eine restriktiv strukturierte Lernumgebung. Insgesamt wurden N = 108 angehende Biologielehrkräfte nach dem Zufallsprinzip diesen beiden Lernumgebungen zugewiesen. Die Ergebnisse zeigen, dass ein höherer Grad der Strukturierung nicht zu einer stärkeren Kompetenzwahrnehmung bei den angehenden Biologielehrkräften führt. Hinsichtlich der fachdidaktischen Forschungskompetenz der angehenden Biologielehrkräfte konnte in beiden Lernumgebungen eine Abnahme der Fähigkeiten im affektiv-motivationalen Bereich und eine Zunahme im kognitiven Bereich festgestellt werden. Diese Ergebnisse legen nahe, dass der affektiv-motivationale Bereich besondere Aufmerksamkeit bei der Förderung verdient. Um diesen Bereich positiv zu beeinflussen, muss darauf geachtet werden, dass strukturierende Elemente nicht als Kontrolle erlebt werden und dass die gegebenen Wahlmöglichkeiten für die Lernenden persönlich bedeutsam sind.

Strukturierung von Lernumgebungen - Eine Intervention zur Förderung der Forschungskompetenz von angehenden Biologielehrkräften

Theoretischer Hintergrund

Forschungskompetenz wird als integraler Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften verstanden und als explizites Ziel der Hochschulbildung definiert (MSW NRW, 2010; WR, 2006). Daher müssen Lernangebote implementiert und evaluiert werden, die diese Kompetenz fördern (HRK et al., 2017). Im (inter-) nationalen Diskurs zeigt sich, dass Studierende teilweise forschungsmethodische Lehrveranstaltungen als uninteressant, nicht relevant für ihre berufliche Entwicklung und herausfordernd empfinden sowie mangelnde Motivation und eine kritische Haltung gegenüber Forschung zeigen (u. a. Earley, 2014). Die Förderung selbstbestimmter Motivation (z. B. durch den Einsatz von Online-Modulen) kann ein Fokus von Interventionen sein, da sie zu höherem Engagement und erfolgreichem Lernen führt (Ryan & Deci, 2017). Einerseits ermöglichen Online-Module Lernenden eine individuelle und zeitunabhängige Bearbeitung von Inhalten (Arnold et al., 2018). Andererseits kann freies Lernen zu Ablenkung, Desorientierung und Überforderung der Lernenden führen (van Loon et al., 2012). Die Strukturierung von Lernprozessen kann dazu beitragen, diese negativen Folgeerscheinungen zu reduzieren und ist von entscheidender Bedeutung für die persönliche Kompetenzerfahrung, die selbstbestimmte Motivation und in Konsequenz erfolgreiches Lernen (Jang et al., 2010). Struktur kann auf unterschiedliche Art gegeben werden (Eckes et al., 2018), sodass sich die Frage stellt, wie verschiedene Arten von Struktur auf affektiv-motivationale und kognitive Bereiche der Forschungskompetenz wirken.

Forschungsfrage

Wie wirken sich unterschiedlich strukturierte Lernumgebungen auf die Entwicklung von fachdidaktischer Forschungskompetenz bei angehenden Biologielehrkräften aus?

Methode

108 angehende Biologielehrkräfte im Masterstudium ($M_{\text{Alter}} = 25.33$ Jahre, $SD_{\text{Alter}} = 3.89$ Jahre; $M_{\text{Semester}} = 2.81$, $SD_{\text{Semester}} = 1.01$; 82.4% weiblich) nahmen an einem Forschungsmodul teil und wurden nach dem Zufallsprinzip zwei Treatments zugewiesen: nicht restriktiv strukturierte versus restriktiv strukturierte Lernumgebung. Beide Gruppen arbeiteten mit Online-Modulen, die aus mehreren Sequenzen bestanden und Inhalte zur Forschungsmethodik vermittelten. Zwischen den einzelnen Sequenzen wurden inhaltsbezogene Fragen gestellt. Bei der restriktiv strukturierten Lernumgebung konnten die Studierenden erst zur nächsten Sequenz übergehen, wenn die Fragen korrekt beantwortet wurden (im Sinne des Mastery-Learnings; Bloom, 1978). Die Gruppe mit der nicht restriktiv strukturierten Umgebung musste die Fragen nicht (korrekt) beantworten, um fortzufahren.

In einem Prä-Posttest-Design wurden der affektiv-motivationale und kognitive Bereich der Forschungskompetenz untersucht. Der affektiv-motivationale Bereich wurde anhand von 23 Items (Wessels et al., 2018) und der kognitive mit 28 Items (Böttcher & Thiel, 2017) erhoben. Mit 16 Items wurden die Bedürfnisbefriedigung und -frustration (in Bezug auf Autonomie und Kompetenzerleben; Zwischenerhebung und Posttest) erfasst (BPNSFS; Heissel et al., 2018). Alle Items wurden auf einer fünfstufigen Ratingskala bewertet. Die internen Konsistenzen waren ausreichend bis ausgezeichnet (Cronbachs $\alpha = .66-.91$).

Ergebnisse

MANOVAs mit Messwiederholung zeigten keinen signifikanten Interaktionseffekt zwischen Zeit und Treatment hinsichtlich des affektiv-motivationalen, $F(3, 103) = 1.16, p = .329, \eta_p^2 = .033$, und des kognitiven Bereichs, $F(5, 102) = 0.58, p = .713, \eta_p^2 = .028$. Während die Ausprägungen im affektiv-

motivationalen Bereich über die Zeit abnahmen, $F(3, 103) = 5.93, p < .001, \eta_p^2 = .147$, nahmen die Fähigkeiten im kognitiven Bereich zu, $F(5, 102) = 19.57, p < .001, \eta_p^2 = .490$. Die MANOVA zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in den BPNSFS-Subskalen, $F(4, 103) = 1.28, p = .282, \eta_p^2 = .047$ (Zwischenerhebung), $F(4, 103) = 1.04, p = .389, \eta_p^2 = .039$ (Posttest).

Diskussion

Unabhängig vom Strukturierungsgrad der Lernumgebung schätzten die Studierenden ihre kognitiven Fähigkeiten bezüglich der fachdidaktischen Forschungskompetenz im Posttest höher als im Prätest ein, aber ein Einfluss auf das Kompetenzerleben oder die Wahrnehmung schien nicht vorzuliegen. Lehramtsstudierende in der restriktiv strukturierten Gruppe könnten die Struktur als Kontrolle und nicht als Anleitung in ihrem Lernprozess erlebt haben (Eckes et al., 2018). Die sinkenden Ausprägungsgrade im affektiv-motivationalen Bereich können auf die Wahrnehmung zurückzuführen sein, dass Forschung schwer planbar, komplex, ergebnisoffen sowie mit Hürden verbunden ist (Wessels et al., 2020). Eine geringe (Forschungs-) Motivation und ein geringes Interesse an forschungsbezogenen Themen (u. a. Braguglia & Jackson, 2012), könnten darauf zurückzuführen sein, dass diese als wenig relevant für den zukünftigen beruflichen Weg wahrgenommen werden (Ryan & Deci, 2017). (Angehende) Biologielehrkräfte sollten deshalb für die Relevanz von Forschungskompetenz sensibilisiert werden, da diese für ihre (spätere) Berufspraxis nützlich sein kann (u. a. Braguglia & Jackson, 2012), beispielsweise um ihren Unterricht zu reflektieren.

Literatur

- Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A., & Zimmer, G. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (5. Aufl.). wbv Publikation.
- Bloom, B. S. (1978). New views of the learner: implications for instruction and curriculum. *Educational Leadership, 35*(7), 563-576.
- Böttcher, F., & Thiel, F. (2017). *Ergebnisse der Evaluation der Forschungsorientierten Lehre (FoL) an der Freien Universität Berlin*.
- Braguglia, K. H., & Jackson, K. A. (2012). Teaching research methodology using a project-based three course sequence critical reflections on practice. *American Journal of Business Education (AJBE), 5*(3), 347-352.
- Earley, M. A. (2014). A synthesis of the literature on research methods education. *Teaching in Higher Education, 19*(3), 242-253.
- Eckes, A., Großmann, N., & Wilde, M. (2018). Structure provided via autonomy-supportive or controlling teacher behavior and its influence on intrinsic motivation. *Learning and Individual Differences, 62*, 69-78.
- Heissel, A., Pietrek, A., Flunger, B., Fydrich, T., Rapp, M.A., Heinzl, S., et al. (2018). The validation of the german basic psychological need satisfaction and frustration scale in the context of mental health. *European Journal of Health Psychology, 25*(4), 119-132.
- Hochschulrektorenkonferenz, Kultusministerkonferenz, & Bundesministerium für Bildung und Forschung [HRK, KMK, & BMBF] (2017). Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse. https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-03-Studium/02-03-02-Qualifikationsrahmen/2017_Qualifikationsrahmen_HQR.pdf
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology, 102*, 588-600.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW] (2010). Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang. https://www.bzl.uni-bonn.de/dokumente/praxiselemente/Dokumente_praxissemester/rahmenkonzeption-praxissemester
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press.
- van Loon, A.-M., Ros, A., & Martens, R. (2012). Motivated learning with digital learning tasks: What about autonomy and structure? *Educational Technology Research and Development, 60*(6), 1015-1032.
- Wessels, I., Rueß, J., Gess, C., Deicke, W., & Ziegler, M. (2020). Is research-based learning effective? Evidence from a pre-post analysis in the social sciences. *Studies in Higher Education, 46*(12), 2595-2609.
- Wessels, I., Rueß, J., Jenßen, L., Gess, C., & Deicke, W. (2018). Beyond Cognition: Experts' Views on Affective-Motivational Research Dispositions in the Social Sciences. *Frontiers in Psychology, 9*, 1-10.
- Wissenschaftsrat [WR] (2006). Empfehlungen zur zukünftigen Rolle der Universitäten im Wissenschaftssystem. <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/7067-06.html>

Untersuchung verschiedener Bereiche der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen

Richard Sannert, Moritz Krell

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Deutschland

Zusammenfassung

Die Förderung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung ist ein zentrales Ziel des Biologieunterrichts in Deutschland. Um Erkenntnisgewinnungskompetenzen effektiv fördern zu können, benötigen Biologielehrkräfte unter anderem mit diesem Kompetenzbereich verbundenes Fachwissen (CK; z.B. Wissen über fachmethodische Konzepte) und fachdidaktisches Wissen (PCK; z.B. Wissen über geeignete Instruktionsstrategien). Darüber hinaus nehmen die Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) der Lehrkräfte sowie deren Überzeugungen (ÜZ) zum Unterrichten Einfluss auf ihr unterrichtliches Handeln. Es liegen allerdings nur wenige Studien vor, die die verschiedenen Bereiche der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften im Bereich Erkenntnisgewinnung untersucht haben. Anhand der Ergebnisse solcher Studien könnten mögliche Fortbildungsbedarfe für Lehrkräfte abgeleitet werden.

In einer Studie mit N=24 Lehrkräften wurde daher die Ausprägung der Kompetenzbereiche CK, PCK, SWE und ÜZ zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Biologieunterricht sowie die Zusammenhänge zwischen CK, PCK und SWE untersucht. Hierzu wurden Single-Choice-Instrumente (CK, PCK) und Rating-Skalen (SWE, ÜZ) verwendet.

Das CK der Lehrkräfte betrug gemittelt $M=.65$ ($SD=.19$). Die drei Items zu den fachmethodischen Konzepten „unabhängige Variable“, „abhängige Variable“ und „Störvariable“ wurden signifikant häufiger falsch beantwortet als die übrigen Items. Das PCK der Lehrkräfte betrug gemittelt $M=.58$ ($SD=.20$). Die Ergebnisse deuten auf hohe SWE der Lehrkräfte hin. Die Analyse der ÜZ der Lehrkräfte zeigte, dass diese ein hohes Interesse der Schüler:innen an Fachmethoden (z.B. Experimente planen) im Vergleich zu Fachinhalten (z.B. DNA-Replikation) als weniger relevant einschätzten und für weniger erreichbar hielten. Die Zustimmung zu den ÜZ zur Gestaltung von Biologieunterricht zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen betrug gemittelt $M=3.56$ ($SD=.58$; 1=stimme gar nicht zu bis 6=stimme voll zu). Zwischen CK und PCK zeigte sich ein signifikanter positiver Zusammenhang. Zwischen CK und SWE zeigte sich ein umgekehrt u-förmiger Zusammenhang, während sich zwischen PCK und SWE kein Zusammenhang zeigte.

Im Rahmen des Vortrags werden weitere Ergebnisse präsentiert und mögliche Fortbildungsbedarfe für Lehrkräfte abgeleitet, mit dem Ziel, eine noch effektivere Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen zu ermöglichen.

Untersuchung verschiedener Bereiche der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen

Theoretischer Hintergrund

Die Förderung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung ist ein zentrales Ziel des Biologieunterrichts in Deutschland (KMK, 2020) und die professionelle Kompetenz von Lehrkräften gilt als wichtiger Einflussfaktor auf die Effektivität des Unterrichts und damit auf den Lernerfolg der Schüler:innen (Baumert et al., 2010). Um Erkenntnisgewinnungskompetenzen von Schüler:innen effektiv fördern zu können, benötigen Biologielehrkräfte sowohl mit diesem Kompetenzbereich verbundenes Fachwissen (CK; z. B. Wissen über fachmethodische Konzepte) als auch fachdidaktisches Wissen (PCK; z. B. Wissen über geeignete Instruktionsstrategien). Darüber hinaus nehmen die Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) der Lehrkräfte sowie deren Überzeugungen (ÜZ) zum Unterrichten Einfluss auf ihr unterrichtliches Handeln (Bartos & Ledermann, 2014).

Studien im deutschsprachigen Raum haben gezeigt, dass im Biologieunterricht fachmethodisches Wissen (z. B. zur Bildung von Hypothesen) selten explizit behandelt wird und Lehrkräfte wenig Unterrichtszeit zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen aufwenden (z. B. durch Experimentieren; Büssing et al., 2022). Diese Befunde deuten auf eine wenig ausgeprägte professionelle Kompetenz von Biologielehrkräften im Bereich Erkenntnisgewinnung hin. Es liegen allerdings nur wenige Studien vor, die die verschiedenen Bereiche der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften im Bereich Erkenntnisgewinnung untersucht haben. Anhand der Ergebnisse solcher Studien könnten mögliche Fortbildungsbedarfe für Lehrkräfte abgeleitet werden.

Wissenschaftliche Fragestellungen

RQ1: Welche Ausprägungen zeigen das CK, das PCK, die SWE und die ÜZ von Biologielehrkräften zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Biologieunterricht?

RQ2: Inwiefern bestehen Zusammenhänge zwischen dem CK, dem PCK und den SWE von Biologielehrkräften zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Biologieunterricht?

Untersuchungsdesign

An der Studie nahmen 24 Teilnehmer:innen einer Lehrkräftefortbildung im Biologieunterricht aus Schleswig-Holstein teil (83 % weiblich, 17 % männlich; 31 % von Gymnasien, 38 % von Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe, 31 % von Gemeinschaftsschulen ohne Oberstufe). Die Erhebung dauerte 60 Minuten und stellt den Pre-Test vor Beginn der Fortbildung dar. Das CK wurde über ein Single-Choice-Instrument erfasst (8 Items; Arnold, 2015). Die Items beziehen sich auf prozedurales Wissen (z. B. Auswahl einer unabhängigen Variablen) und epistemisches Wissen (z. B. Funktion von Hypothesen); für die Beantwortung ist also ein Wissen über die fachmethodischen Konzepte notwendig. Das PCK wurde ebenfalls über ein Single-Choice-Instrument erfasst (8 Items; Lieberei et al., 2023). Die Items beziehen sich auf die PCK-Bereiche „Wissen über geeignete Instruktionsstrategien“ sowie „Wissen über Vorstellungen der Schüler:innen“ zum Experimentieren und zum Aufstellen von Hypothesen. Zur Erfassung der SWE wurde eine adaptierte Version des STEBI verwendet, die sich auf die SWE zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Biologieunterricht bezieht (STR-EBI, 12 Items mit 5-stufiger Ratingskala; 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll zu*; Welter et al., 2023). Zur Erfassung der ÜZ wurden Items zur Erreichbarkeit und Relevanz fachmethodischer und fachinhaltlicher Ziele (8 Items mit 4-stufiger Ratingskala; 1 = *nur für einzelne SuS erreichbar* bis 4 = *für fast alle SuS erreichbar*), zur Gestaltung von Biologieunterricht zu Fachinhalten und Fachmethoden (11 Items mit 6-stufiger Ratingskala; 1 = *stimme gar nicht zu* bis 6 = *stimme voll zu*) sowie zur Nützlichkeit verschiedener

unterrichtlicher Zugänge zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen verwendet (36 Items mit 6-stufiger Ratingskala; 1 = *stimme gar nicht zu* bis 6 = *stimme voll zu*; Petermann, 2022).

Forschungsergebnisse

RQ1: Das CK der Lehrkräfte betrug im Mittel $M_{CK} = .65$ ($SD_{CK} = .19$; $\alpha_{CK} = .32$). Die drei Items zu den fachmethodischen Konzepten „unabhängige Variable“, „abhängige Variable“ und „Störvariable“ ($M_{CK_1} = .49$; $SD_{CK_1} = .26$) wurden signifikant häufiger falsch beantwortet als die fünf übrigen Items ($M_{CK_2} = .74$; $SD_{CK_2} = .24$; $p < .001$). Das PCK der Lehrkräfte betrug im Mittel $M_{PCK} = .58$ ($SD_{PCK} = .20$; $\alpha_{PCK} = .35$). Die SWE betrug im Mittel $M_{SWE} = 3.68$ ($SD_{SWE} = .50$; $\alpha_{SWE} = .82$). Die Analyse der ÜZ der Lehrkräfte zeigte, dass die Lehrkräfte ein hohes Interesse der Schüler:innen an Fachmethoden (z. B. Experimente planen) im Vergleich zu Fachinhalten (z. B. DNA-Replikation) als weniger relevant einschätzten und für weniger erreichbar hielten ($p < .05$). Die Zustimmung zu den ÜZ zur Gestaltung von Biologieunterricht zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen betrug im Mittel $M_{ÜZ} = 3.56$ ($SD_{ÜZ} = .58$; $\alpha_{ÜZ} = .61$).

RQ2: Zwischen CK und PCK zeigte sich ein signifikanter positiver Zusammenhang ($r = .42$, $p < .05$). Zwischen CK und SWE zeigte sich ein umgekehrt u-förmiger Zusammenhang ($p < .1$), während sich zwischen PCK und SWE kein signifikanter Zusammenhang zeigte.

Diskussion

Die Ergebnisse der Erhebung ermöglichen es, Kriterien für eine Lehrkräftefortbildung zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Biologieunterricht abzuleiten. Da die sichere Anwendung zentraler fachmethodischer Konzepte wie „unabhängige Variable“, „abhängige Variable“ und „Störvariable“ auch für erfahrene Lehrkräfte eine Herausforderung darzustellen scheint, ist im Rahmen einer Fortbildung auch das CK zu adressieren. Der wie schon in anderen Bereichen nachgewiesene Zusammenhang von CK und PCK (Baumert et al., 2010) legt nahe, dass das CK eine Voraussetzung für das Erkennen der Vorstellungen von Schüler:innen sowie für die (bisher seltene) explizite Behandlung fachmethodischen Wissens im Biologieunterricht ist. Die für die Ermittlung des CK und PCK eingesetzten Wissenstests weisen geringe Reliabilitäten auf. Eine Erklärung hierfür könnte ein geringes Vorwissen der befragten Lehrkräfte sowohl im Bereich der fachmethodischen Konzepte als auch der beiden PCK-Bereiche sein, weshalb im Post-Test nach der Lehrkräftefortbildung höhere Reliabilitäten erwartet werden. Detailliertere Ergebnisse zu RQ1 und RQ2 werden im Rahmen des Vortrags präsentiert und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Gestaltung von Lehrkräftefortbildungen zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Biologieunterricht diskutiert.

Literatur

- Arnold, J. (2015). *Die Wirksamkeit von Lernunterstützungen beim forschenden Lernen*. Logos.
- Baumert, J., Kunter, M., ..., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.
- Bartos, S. A., & Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150–1184.
- Büssing, A. G., Dietz, C., Grahmann, M., Klein, H. P., & Möller, A. (2022). *Characteristics and predictors of scientific practices: a large-scale study*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/yfmk8>
- KMK (2020). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife*. Wolters Kluwer.
- Lieberei, T., Welter, V., Großmann, L., & Krell, M. (2023). *Findings from the expert-novice paradigm on differential response behavior among multiple-choice items of a PCK test* [Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht].
- Petermann, V. (2022). *Überzeugungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Fachinhalten und Fachmethoden und deren Beziehung zu unterrichtsnahem Handeln*. Logos.
- Welter, V., Dawborn-Gundlach, M., Großmann, L., & Krell, M. (2023). *Adapting a self-efficacy scale to the task of teaching scientific reasoning* [Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht].

„Man war gezwungen, irgendwie teilzunehmen“ – Reflexivität als Gegenstand standardisierter Forschung in der universitären Biologielehrkräftebildung

Franziska Schißlbauer, Arne Dittmer

Universität Regensburg, Deutschland

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts FALKE-e wurden Seminare zur Förderung von Erklärkompetenz durchgeführt, in denen die Studierenden zu Selbst- und Fremdrelexionen angeleitet wurden. Die Daten wurden dabei in einem standardisierten Design erhoben. Zugleich kam es während der Intervention immer wieder zu Reaktanzphänomenen von Seiten der Studierenden, die von der Dozentin individuell aufgefangen werden mussten und ein Abweichen vom Studiendesign erfordert hätten. Auf der Grundlage von leitfadengestützten Interviews mit den teilnehmenden Studierenden, die begleitend zur Intervention durchgeführt wurden, diskutiert der Beitrag die Limitierungen einer fachdidaktischen Professionsforschung, in der die Individualität der angehenden Lehrkräfte nur wenig berücksichtigt wird und regt somit eine Rückbesinnung auf einen Professionalisierungsdiskurs an, in dem die Lehrperson als Bildungssubjekt mit ihren individuellen Erfahrungen, Vorstellungen und Handlungsinterpretationen im Zentrum steht (Combe & Helsper, 1996). Ein zentraler theoretischer Bezugspunkt ist dabei das Verständnis von Reflexivität: Bestimmend für die gegenwärtige empirische Bildungsforschung sind Ansätze, die verallgemeinerbare Kompetenzen in den Blick nehmen (Kobl, 2021). Demgegenüber stehen Ansätze, bei denen Reflexion als individueller Verarbeitungsprozess verstanden und somit auch dem Aspekt der Ungewissheit pädagogisch-didaktischen Handelns in verschiedenen Situationen stärker gerecht wird (Radtke, 2004). Cramer et al. (2019) fordern diesbezüglich eine meta-reflexive Lehrkräftebildung, die für die Komplexität und Unvorhersehbarkeit pädagogischer Interaktion sensibilisiert und ein „nicht-lineares, flexibles meta-reflexives Handlungswissen“ vermittelt (ebd., S. 412). Ausgehend davon werden im Beitrag folgende Fragestellungen diskutiert: (i) Welche Bedeutung schreiben Studierende der Reflexivität im Lehramtsstudium zu? (ii) Wie bewerten Studierende die eigenverantwortlichen Reflexionsphasen in der Interventionsstudie? Die Daten wurden in Form von Einzelinterviews (N=18) mit den teilnehmenden Studierenden am Ende der Intervention erhoben und nach dem Grounded-Theory-Ansatz (Charmaz, 2014) ausgewertet. Im Vortrag werden dabei zwei Ergebnisse zur Diskussion gestellt: Der Widerstreit zwischen Autonomiebedürfnis einerseits und Autoritätsorientierung andererseits, sowie das individuelle Sinnbedürfnis der Studierenden.

„Man war gezwungen, irgendwie teilzunehmen“ – Reflexivität als Gegenstand standardisierter Forschung in der universitären Biologielehrkräftebildung

Fachdidaktische Professionsforschung und die Frage nach dem Bildungssubjekt

Ein starker Fokus in der fachdidaktischen Professionsforschung liegt auf einer evidenzbasierten Förderung professioneller Handlungskompetenzen und der Untersuchung fachdidaktischen Professionswissens. Die Komplexität didaktischen Handelns spiegelt sich dabei in ebenso komplexen Modellen wider: es wird versucht, die multifaktoriellen Wirkzusammenhänge und die Variabilität didaktischen Handelns abzubilden (Helmke, 2014; Park & Suh, 2019). Eine prominente Rolle kommt hier dem Experten-Paradigma zu (Krauss, 2013), da es eine Perspektive auf idealerweise messbare Fähigkeiten und Wissensbestände eröffnet, die angehende Lehrkräfte in Studien- und Ausbildungskontexten erwerben können. Der Vortrag präsentiert den Teil einer Studie zur professionellen Erklärkompetenz (Schilcher, Krauss, Lindl & Hilbert, i.V.), bei der die generalisierende Perspektive auf personenunabhängige Handlungskompetenzen selbstkritisch auf die Felderfahrungen in einer Interventionsstudie bezogen wird. Im Rahmen des Projekts FALKE-e wurden Seminare zur Förderung von Erklärkompetenz durchgeführt, in denen die Studierenden zu einer Selbst- und Fremdrelexion von Erklärsequenzen angeleitet und in einem standardisierten Design Daten erhoben wurden. Für die Standardisierung wurden im Studiendesign der Inhalt und die Form der Reflexionsphasen festgelegt. Zugleich kam es immer wieder zu Reaktanzphänomenen, die von der Dozentin individuell aufgefangen werden mussten und deshalb ein Abweichen vom Studiendesign erfordert hätten. Auf der Grundlage von Interviews mit den teilnehmenden Studierenden, die begleitend zur Intervention durchgeführt wurden, diskutiert der Beitrag die Limitierungen einer fachdidaktischen Professionsforschung, in der die Individualität der angehenden Lehrkräfte bzw. Lehramtsstudierenden wenig berücksichtigt wird und regt somit eine Rückbesinnung auf einen Professionalisierungsdiskurs an, in dem die Lehrperson als Bildungssubjekt mit ihren individuellen Erfahrungen, Vorstellungen und Handlungsinterpretationen im Zentrum steht (Combe & Helsper, 1996). Ein zentraler theoretischer Bezugspunkt ist das Verständnis von Reflexivität: Bestimmend für die gegenwärtige empirische Bildungsforschung sind Ansätze, die mit dem Ziel einer Operationalisierung als empirisch abbildbares Konstrukt verallgemeinerbare Kompetenzen in den Blick nehmen (Kobl, 2021). Demgegenüber stehen Ansätze, bei denen in Anlehnung an John Dewey (1933) zum einen das Moment der Irritation stärker im Zentrum steht sowie Reflexion als individueller Prozess der Verarbeitung variierender Handlungssituationen verstanden und so auch dem Aspekt der Ungewissheit pädagogisch-didaktischen Handelns in verschiedenen Situationen stärker gerecht wird (Radtke, 2004). Cramer et al. (2019) fordern diesbezüglich eine meta-reflexive Lehrkräftebildung, die für die Komplexität und Unvorhersehbarkeit pädagogischer Interaktion sensibilisiert und ein „nicht-lineares, flexibles meta-reflexives Handlungswissen“ vermittelt (ebd., S. 412).

Fragestellung

- (i) Welche Bedeutung schreiben die Studierenden der Reflexivität im Lehramtsstudium zu?
- (ii) Wie bewerten die Studierenden die eigenverantwortlichen Reflexionsphasen in der Interventionsstudie?

Datenerhebung und Datenauswertung

Begleitend zu der Videostudie und Fragebogenerhebungen wurden Einzelinterviews (N=18) mit den teilnehmenden Studierenden am Ende der Interventionsstudie geführt. Der Interviewleitfaden beinhaltete u.a. Fragen nach dem Stellenwert von Reflexivität in der Lehrkräftebildung, dem Umgang mit den eigenverantwortlichen Reflexionsphasen sowie den Erwartungen an die Dozentin. Die qualitative Auswertung der Interviews folgte dem *Grounded Theory*-Ansatz (Charmaz, 2014).

Ergebnisse und Diskussion

Im Vortrag werden zwei Ergebnisse zur Diskussion gestellt: Der *Widerstreit zwischen Autonomiebedürfnis und Autoritätsorientierung* sowie das *individuelle Sinnbedürfnis* der Studierenden. Das Studiendesign verlangte eine strikte Aufteilung der Studierenden in *Erklärende* und *Beobachtende* sowie Vorgaben in der Reihenfolge des Seminarinputs und der Datenerhebung. So wurden die Vorgaben des Seminars als einschränkend wahrgenommen und hiermit auch ein im Seminar anfangs oft zu beobachtendes widerständiges Verhalten begründet. Gleichzeitig wurden die Phasen eigenständiger Reflexionen kritisiert, da man hierfür die Verantwortung der Dozentin zuschrieb. In Phasen eigenständigen Arbeitens kam es u.a. zu Formen der Arbeitsverweigerung (bspw. unzureichende Vorbereitung der Erklärsequenzen), welche individuell sehr unterschiedlich begründet wurden. Die Interviews zeigen auch ein starkes Sinnbedürfnis hinsichtlich der Bedeutung der Intervention sowie eine Kritik an einer Art *Entmündigung*, wenn Studierende aufgrund des Studiendesigns nicht gleichberechtigt alle Rollen einnehmen durften, sich über die Ziele der Intervention nicht ausreichend informiert fühlten oder sie während der Arbeit in Schulklassen nicht das Gefühl hatten, die Situation ausreichend kontrollieren zu können.

Diskussion und Relevanz für die biomedizinische Professionsforschung

Insbesondere die individuellen Perspektiven auf die Intervention, die erst durch die Interviewstudie sichtbar wurden, werfen Fragen nach einem *Research as you preach* auf (in Anlehnung an Struyen, Dochy & Janssens 2010). Der Forschungsstil standardisierter Verfahren kann in bildungsbezogenen Interventionen in Konflikt mit der Situiertheit der Erhebungssituation und Individualität angehender Lehrkräfte geraten. Im Vortrag wird die Frage nach einer stärkeren Diversitätsorientierung in der Professionsforschung und einem stärker subjektbezogenen Reflexionsbegriff diskutiert.

Literatur

- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. Los Angeles: Sage.
- Combe, A., & Helsper, W. (1996). *Pädagogische Professionalität: Untersuchungen zum Typus pädagogischen Handelns*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Cramer, C., Harant, M., Merk, S., Drahm, M., & Emmerich, M. (2019). Meta-Reflexivität und Professionalität im Lehrerinnen- und Lehrerberuf. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65(3), 401-423.
- Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Lexington, Massachusetts: Heath.
- Helmke, A. (2014). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Klett-Kallmeyer.
- Kobl, C. (2021). *Förderung und Erfassung der Reflexionskompetenz im Fach Chemie*. Berlin: Logos-Verlag.
- Krauss, S. (2020). Das Expertise-Paradigma in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, Rothland, M. & Blömeke, S. (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 154-162). Bad Heilbrunn: utb.
- Park, S., & Suh, J. K. (2019). The PCK map approach to capturing the complexity of enacted PCK (ePCK) and pedagogical reasoning in science teaching. *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science*, 187-199.
- Radtke, F.-O. (2004). Der Eigensinn pädagogischer Professionalität jenseits von Innovationshoffnungen und Effizienzerwartungen. Übergangene Einsichten aus der Wissensverwendungsforschung für die Organisation der universitären Lehrerbildung. In B. Koch-Priewe, F.-U. Kolbe & J. Wildt (Hrsg.), *Grundlagenforschung und mikrodidaktische Reformansätze zur Lehrerbildung* (S. 99-149). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schilcher, A., Krauss, S., Lindl, A., & Hilbert, S. (i.V.). *FALKE – Fachspezifische Lehrerkompetenzen im Erklären*. Weinheim: Beltz.
- Struyen, K., Dochy, F. & Janssens, S. (2010). 'Teach as you preach': the effects of student-centered versus lecture-based teaching on students teachers' approaches to teaching. *European Journal of Teacher Education*, 33(1), 43-64.

Mittwoch, 20.09.

8.30-10.30

S3_2_1.203

**Vortragssymposium:
Obstacles and opportunities for teaching and learning
evolution: Insights from empirical studies in higher
education**

Deep Time Understanding in Relation to Evolution Acceptance and Knowledge

Paul Kuschmierz, Laurens Mecklenburg, Dittmar Graf, Anna Beniermann

When practical situations are rare: Improving pre-service biology teachers' diagnostic competency in a classroom simulation with chatbot

Daniela Fiedler, Daniel Schönle, Christoph Reich, Ute Harms

Understanding agency in evolution education

Dustin Eirdosh, Susan Harnisch

How experts build phylogenetics trees – An expert-interview-study on tree-building

Steven Tyrrell, Philipp Schmiemann

Symposium:

Obstacles and opportunities for teaching and learning evolution: Insights from empirical studies in higher education

Daniela Fiedler

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Learning and teaching the essential tenants of evolutionary biology as well as constructing and evaluating explanations for evolutionary phenomena is broadly considered a fundamental feature and core practices of science education. However, many empirical studies have shown that students have various difficulties grasping the theory of evolution, which often results in insufficient explanations of evolutionary phenomena in the long run. For this reason, the overarching aim of this symposium is to provide new insights into the obstacles and opportunities for teaching and learning evolution in higher education. The authors of the first contribution investigated how understanding deep time is connected with both evolution knowledge and acceptance in groups of first-year university students from 26 European countries. Following that, the authors of the second contribution examined how a classroom simulation for evolution education combined with a chatbot influences pre-service biology teachers' diagnostic competence. Then, the authors of the third contribution argue that expert evolutionary reasoning across species (including humans) requires a metacognitive competency to co-regulate patterns of agential and decentralized reasoning. They therefore present a novel framework for characterizing possible patterns of causal reasoning backed up by some early empirical work. The authors of the fourth and last contribution conducted interviews with tree-building-experts to characterize the approach of the experts and identified skills relevant for building a phylogenetic tree to generate an empirical model for tree-building-skills. Overall, all contributions deal with processes and concepts of evolution that are difficult to grasp (e.g., deep time, tree-building). At the same time, the contributions point out possibilities to address these learning difficulties or to support pre-service teachers in their education for the difficult task of addressing evolution in school. The contributions of the symposium thus offer individual insights into possibilities and difficulties for knowing about and dealing with learners' ideas.

Deep Time Understanding in Relation to Evolution Acceptance and Knowledge

Paul Kuschmierz¹, Laurens Mecklenburg², Dittmar Graf¹, Anna Beniermann³

¹Justus-Liebig-Universität Gießen; ²Technische Universität Berlin; ³Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Aspects of deep time are regularly taken up in biology education and seem to be difficult to understand for learners of all educational levels. The relationship of deep time understanding and both evolution knowledge and acceptance have been very little investigated. In this work, deep time understanding of 8,510 first-year university students from 26 European countries was investigated by analyzing two items focusing on conceptions about time phases of the existence of dinosaurs and humans. Additionally, evolution knowledge in general and evolution acceptance was assessed to investigate the relationship of deep time understanding and both evolution knowledge and acceptance. The results show that although students with a generally high evolution knowledge and acceptance show a tendency toward the scientific estimate, the period of humans' existence is indicated by most students to be too long. Almost all students clearly classified the dinosaur existence too early in the Earth's history. This conception suggests a misconception in the temporal classification of evolutionary processes. The conceptions that complex living beings as the dinosaurs already existed in the first third of the Earth's history causes barriers to understand the temporal dimension of evolutionary processes. Even students, who know much about evolution in general, struggle when it comes to deep time understanding. This indicates that deep time is even more difficult to understand than evolution in general. Both evolution knowledge and acceptance correlate positively with deep time understanding. However, evolution knowledge seems to be related more closely to deep time understanding than evolution acceptance. Limitingly, it must be stated that the subgroup of students with high evolution knowledge is notably smaller than the subgroup with high evolution acceptance. In addition, there are single countries that are exceptions from these correlations. Causal explanations for these relations and exceptions could be investigated in future qualitative studies.

Deep Time Understanding in Relation to Evolution Acceptance and Knowledge

State of the Art

When did the dinosaurs live and since when do modern humans exist? Aspects of deep time are regularly taken up in biology education. A sound understanding of these and similar aspects requires fundamental knowledge of appropriately sized time scales (Dodick & Orion, 2003). However, previous research indicates that it is difficult for university students (e.g., Catley & Novick, 2009) and even teachers (e.g., Trend, 2001) to classify long periods of time and events correctly, both in absolute numbers and in relation to one another. Additionally, it has been shown that a lack of understanding of the occurrence and sequence of events within deep time significantly affects individual understanding of macroevolution (Dodick, 2007). Cotner et al. (2010) found that acceptance of the scientific age of the Earth contributed significantly to the ability to understand complex theoretical and factual principles of evolutionary theory. However, the current body of research on the understanding of deep time among learners as well as the relationship between deep time understanding and evolution knowledge as well as evolution acceptance is characterized by single studies in individual countries, while cross-country comparisons are completely lacking.

Research Questions

The goal of this research is to investigate deep time understanding and its relationship to evolution acceptance and knowledge across Europe. The research questions are:

- (RQ1) How does the level of deep time understanding differ in the European country samples?
- (RQ2) What is the relationship of deep time understanding with evolution knowledge and evolution acceptance in European first-year university students?

Design and Methods

The sample comprises 8,510 first-year university students from 26 European countries. To assess deep time understanding, we utilized the KAEVO-C instrument (Kuschmierz et al., 2020). We analyzed two items focusing on conceptions about time phases of the existence of dinosaurs and humans. Answering the items, participants had to mark their estimation of time phases on a timeline (see Fig. 1). Heat maps were created to visualize students' estimations and to contrast them with scientifically adequate estimations. The ATEVO scale (Beniermann, 2019) was used to assess evolution acceptance and the KAEVO-B instrument (Kuschmierz et al., 2020) to measure evolution knowledge. All instruments were provided in participants' native languages.

Results

In general, the participants' estimation of when central events of evolution took place were not scientifically accurate. Most participants estimated the period of dinosaur existence to lie in the further past of the Earth compared to the scientifically accurate time slot and also indicate a much longer time phase than scientifically accurate. A similar observation applies to the period of human existence. It is noticeable that students of each country generally gave either accurate or inaccurate estimations on both questions. However, there exist some differences among the country samples: Turkish students perform significantly better with respect to the dinosaurs' than the humans' question. Dutch, Austrian, and Polish students had the best average estimation in both questions. The dinosaur existence was estimated mostly inaccurate by Latvian, Slovakian, and Portuguese students, the human existence by Romanian, Latvian, and Turkish students.

Deep time understanding was positively correlated to evolution knowledge, visible through large differences in estimations concerning the phase of dinosaur existence for groups of different knowledge levels (Fig. 1). However, on average, all subgroups estimate the phase of dinosaur existence to be clearly too long and too early. With a few exceptions, the positive correlation between evolution knowledge and deep time understanding is also visible on the country level.

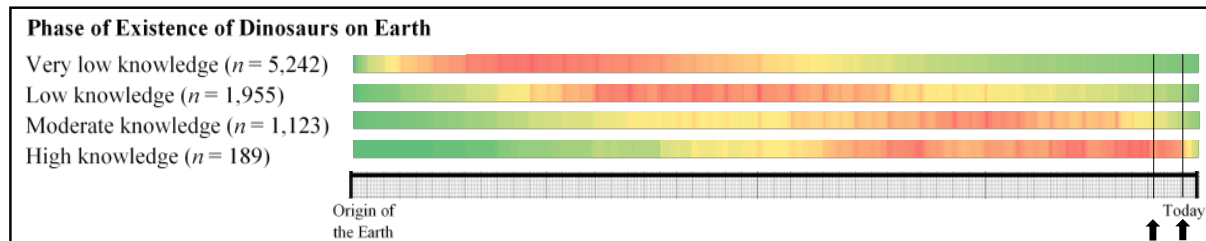


Figure 1: Classification per level of evolution knowledge. Heat map ranging from green (no data points in these sections) to red (highest number of data points in these sections). The scientifically accurate classification is indicated by the black arrows (24.7 cm (235 m years ago) – 25.6 cm (65 m years ago)).

The level of evolution acceptance correlates with both an accurate estimation of the human and dinosaur existence. However, even students who fully accept evolution estimate the phase of the dinosaur existence clearly too early. With a few exceptions, the positive relation between evolution acceptance and deep time understanding is also visible on the country level.

Discussion and Relevance of the Results

Although students with a generally high evolution knowledge and acceptance show a tendency toward the scientific estimate, the period of humans' existence is indicated by most students to be too long. Almost all students clearly classified the dinosaur existence too early in the Earth's history. This conception suggests a misconception in the temporal classification of evolutionary processes. The conceptions that complex living beings as the dinosaurs already existed in the first third of the Earth's history causes barriers to understand the temporal dimension of evolutionary processes. Even students, who know much about evolution in general, struggle when it comes to deep time understanding. This indicates that deep time is even more difficult to understand than evolution in general. Both evolution knowledge and acceptance correlate positively with deep time understanding. However, evolution knowledge seems to be related more closely to deep time understanding than evolution acceptance. Limitingly, it must be stated that the subgroup of students with high evolution knowledge is notably smaller than the subgroup with high evolution acceptance. In addition, there are single countries that are exceptions from these correlations. Causal explanations for these relations and exceptions could be investigated in future qualitative studies.

References

- Beniermann, A. (2019). *Evolution – von Akzeptanz und Zweifeln: Empirische Studien über Einstellungen zu Evolution und Bewusstsein*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Catley, K. M., & Novick, L. R. (2009). Digging deep: Exploring college students' knowledge of macroevolutionary time. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 311–332.
- Cotner, S., Brooks, D. C., & Moore, R. (2010). Is the age of the Earth one of our "sores troubles?" Students' perceptions about deep time affect their acceptance of evolutionary theory. *Evolution*, 64(3), 858–864.
- Dodick, J., & Orion, N. (2003). Cognitive factors affecting student understanding of geologic time. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 415–442.
- Dodick, J. (2007). Understanding evolutionary change within the framework of geological time. *McGill Journal of Education (Online)*, 42(2), 245.
- Kuschmierz, P., Beniermann, A., & Graf, D. (2020). Development and evaluation of the knowledge about evolution 2.0 instrument (KAEVO 2.0). *International Journal of Science Education*, 42(15), 2601–2629.
- Trend, R. D. (2001). Deep time framework: A preliminary study of U.K. primary teachers' conceptions of geological time and perceptions of geoscience. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 191–221.

When practical situations are rare: Improving pre-service biology teachers' diagnostic competency in a classroom simulation with chatbot

Daniela Fiedler¹, Daniel Schönle², Christoph Reich¹, Ute Harms¹

¹IPN Kiel; ¹Hochschule Furtwangen, Deutschland

Zusammenfassung

Teaching evolution processes requires the teacher's diagnostic competence (i.e., the ability to assess students' evolutionary explanations accurately). However, during biology teacher preparation at university, respective learning opportunities are rare. Digital technologies like classroom simulations offer new ways to address this gap. Intelligent tutoring systems like chatbots that provide instructional support (e.g., feedback, guided activity) may positively affect users' performance and motivation. Thus, this project investigates how a classroom simulation for evolution education combined with a chatbot as a pre-version of an intelligent tutoring system influences pre-service biology teachers' diagnostic competence. The simulation included in this study provides real-like classroom situations in which pre-service biology teachers are prompted to perform formative (i.e., evaluate evolutionary explanations) and summative assessments (i.e., assess virtual students' overall performance). The investigation is divided into two phases: First, using a classroom simulation with an implemented knowledge bot that interacts with the user by answering knowledge queries automatically (e.g., describing a specific misconception). Second, provide formative feedback covering the users' tactics (i.e., choice of question and virtual student) to draw attention to insufficient strategies for reaching the overall goal (i.e., summative assessment of virtual students). A total of 83 persons participated in the first data collection, of which complete data sets exist for 76 participants with 2051 fully diagnosed evolutionary explanations. Participants correctly diagnosed 33% of the evolutionary explanations, but diagnosed pure naïve and pure scientific evolutionary explanations more often correctly than mixed model explanations. In addition, when misconceptions are present, pre-service biology teachers seem to have trouble identifying the correct one. Hence, including feedback on participants' individual diagnoses is needed to point out their incorrect responses. Overall, our study provides first insights into innovative digital opportunities to support pre-service biology teachers' professional development when practical situations are rare.

Understanding agency in evolution education

Dustin Eirdosh¹, Susan Hanisch²

¹Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology + Friedrich-Schiller-University of Jena, Biologiedidaktik AG; ²University of Leipzig, Faculty of Education + Prosocial Schools, Deutschland

Zusammenfassung

Humans are born with a drive to notice the behaviors of the agents around us, which develops into our expansive capacity for interpreting the minds and goals of those agents. Evolution education, classically conceptualized, has been largely focused on suppressing such agential reasoning, as antagonistic to evolutionary reasoning. Yet, evolutionary processes very frequently involve agents with goals at various levels of organization, and current debates in evolutionary biology indicate that organism agency can be productively integrated in scientific evolutionary explanations. Expert evolutionary reasoning can thus be said to require a metacognitive competency to co-regulate our patterns of agential and decentralized reasoning. This can be viewed as a more integrated and contextually flexible pattern of generalized reasoning compared to the strong dichotomization and decontextualized negation of agential causes that is the norm in evolution education scholarship. These aspects might provide novel directions in evolution education. We present a novel framework and early empirical work to support this direction. We developed a questionnaire tool with the aim to help students become aware of and adequately integrate the role of agency across various evolutionary outcomes, and to help teachers and researchers assess and support this ability for integrated and flexible agential reasoning. We present early results of using this tool with pre-service biology teachers and discuss next steps.

Understanding agency in evolution education

Introduction and theoretical background

Evolution education has identified a number of core challenges for students in developing a conceptual understanding of processes in evolutionary biology, including *teleological reasoning* (reasoning about forms in terms of goals), *anthropomorphic reasoning* (reasoning about non-human agents in human terms), and *creationism* or *Intelligent Design* (reasoning about supernatural agents as causing modern biological diversity). We argue that what these patterns have in common is an underlying problematic application of *agential concepts* (concepts relating to the *goals*, *behaviors*, and *outcomes* of *agents* and *systems*) to various domains within an evolutionary explanation. These patterns may in turn be linked to our human drive to notice the *behaviors* of the agents around us, which develops into our expansive capacity for interpreting the *minds* and *goals* of those agents (Tomasello, 2010).

Evolution education, classically conceptualized, has been largely focused on suppressing such *agential reasoning*, as antagonistic to *evolutionary reasoning*. For example, in a recent review of the evolution education research literature, Kampourakis & Nehm (2023) emphasize that expert reasoning in evolutionary biology is predicated, in part, on the ability to see the common underlying principles of evolutionary explanation across diverse cases of evolutionary change, where the underlying principles are understood to be *decentralized* non-agential processes (e.g. mutation, drift, selection).

However, we argue that expert reasoning in evolutionary biology also involves considering the role of *agential causes* in evolutionary explanations. This is in part because current debates in evolutionary biology reconsider the legitimate, even central, role of organismal agency in evolutionary change (e.g. Baedke & Fábregas-Tejeda, 2023; Walsh, 2015). Expert evolutionary reasoning thus requires a *metacognitive competency* to *co-regulate* our patterns of agential and decentralized reasoning. This can be viewed as a more integrated and contextually flexible pattern of generalized reasoning compared to the strong dichotomization and decontextualized negation of agential causes that is the norm in evolution education scholarship (*sensu* Kampourakis & Nehm, 2023).

These perspectives may offer novel opportunities for evolution education. To explore these opportunities, we present a framework and early empirical work to support innovations in evolution education that aim to develop in students the ability to integrate agential and decentralized causes of evolutionary change.

Scientific question

With this study we aimed to explore if formative assessment methods can be created that help students become aware of and adequately integrate the role of agency across various evolutionary outcomes, and that can help teachers and researchers assess and support this ability for integrated and flexible agential reasoning.

Research methodology

We began with a scientific clarification of the role of agency in evolutionary outcomes. We developed a conceptual model that relates everyday human reasoning about agency (the relationship between goals, behaviors, and outcomes) to perspectives in evolutionary biology and complex systems thinking. We also clarified the role of agency (such as in shaping phenotypic variation, niche construction/selection, or selection pressures) across types of evolutionary phenomena. We then designed a formative assessment tool that would include agential causes as evolutionary explanations. Six vignettes of evolutionary phenomena were selected based on the varying role of agency in the evolutionary explanation. For each vignette, participants were instructed to select from six items those explanations which they thought were appropriate. Importantly, unlike previous assessment tools,

participants were instructed to select *all* items that they agreed with, rather than just one. Items included the classic misconceptions of need-based and desire-based teleology as well as use-disuse (Evans & Rosengren, 2018; Kuschmierz et al., 2020). Items also included two novel misconceptions which represent incorrect application or negation of agency. Finally, one item, agential integration, integrated organism behavior as well as variation and selection in the explanation. The tool also included four questions to probe for participant self-rated interest and expertise in evolutionary biology, as well the perceived difficulty and correctness in answering the questions. At the time of reporting 72 pre-service biology teachers in Germany and Argentina responded to the questionnaire. Responses were analyzed quantitatively by descriptive statistics as well as correlations between variables. A few participants were selected for interviews to further probe their reasoning for their choices.

Results

The agential integration item was the one selected the most with 63% of cases, and 21 % of participants correctly chose the agential integration item flexibly across all vignettes. In 46% of cases, participants chose more than one possible item. There was a slight negative correlation between self-rated expertise and the degree to which participants correctly chose the agential integration items. Interviews with participants added additional context to participant reasoning.

Discussion and educational design implications

Our results indicate that students were intuitively able to integrate agency and other causes in evolutionary explanations and some were able to do so flexibly, without prior instruction. By shifting our attention from the suppression of agential reasoning to the scientifically adequate integration (i.e. metacognitive co-regulation) of agential and decentralized reasoning within evolutionary explanations, our field is presented with a new perspective and new tools for engaging students in critical conceptual thinking. More work is needed to innovate assessments and teaching materials better suited to driving metacognitive competency and evolutionary literacy within a context of understanding agency.

References

- Baedke, J., & Fábregas-Tejeda, A. (2023). The Organism in Evolutionary Explanation: From Early Twentieth Century to the Extended Evolutionary Synthesis. In T. E. Dickins & B. J. A. Dickins (Eds.), *Evolutionary Biology: Contemporary and Historical Reflections Upon Core Theory* (pp. 121–150). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22028-9_8
- Evans, E. M., & Rosengren, K. (2018). Cognitive Biases or Cognitive Bridges? Intuitive Reasoning in Biology. In K. Kampourakis & M. J. Reiss (Eds.), *Teaching Biology in Schools. Global Research, Issues, and Trends*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315110158>
- Kampourakis, K., & Nehm, R. (2022). Evolution education and outreach - important things to know about how to teach about evolution. In Sá-Pinto, X., Beniermann, A., Børsen, T., Georgiou, M., Jeffries, A., Pessoa, P., Sousa, B., & Zeidler, D. L. (eds). *Learning evolution through socioscientific issues* (pp. 127-147). UA Editora. <https://doi.org/10.48528/4sjc-kj23>
- Kuschmierz, P., Beniermann, A., & Graf, D. (2020). Development and evaluation of the knowledge about evolution 2.0 instrument (KAEVO 2.0). *International Journal of Science Education*, 42(15), 2601–2629. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1822561>
- Tomasello, M. (2010). *Origins of human communication*. MIT press.
- Walsh, D. M. (2015). *Organisms, Agency, and Evolution*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316402719>

How experts build phylogenetics trees – An expert-interview-study on tree-building

Steven Tyrrell, Philipp Schmiemann
Universität Duisburg-Essen, Deutschland

Zusammenfassung

Tree-Thinking is broadly defined as the ability to handle phylogenetic trees. Usually Tree-Thinking is divided into two subsets of skills: Tree-Reading and Tree-Building. Tree-Reading encompasses all skills necessary to gather and infer information from a given tree. Tree-Building encompasses all skills necessary to build a phylogenetic tree from a character table for example. There is an empirical tested skill-model for tree-reading. Neither does such a model exist for tree-building-skills nor is there a common understanding of which skills this subset consists. This is concerning in so far that Tree-Thinking-abilities are part of the Bildungsstandards and are consequently tested in the Abitur.

To understand which skills are necessary for tree-reading and how novices could potentially build better phylogenetic trees, we conducted interviews with tree-building-experts. We did two think-aloud tasks and a guided interview with each expert. We characterized the approach of the experts and identified ten skills which they used to build a phylogenetic tree from a given character table. In this process we were able to distinguish more or less effective strategies and could detect typical difficulties. From there on we formulated hints and a favorable course of action for novices to handle those difficulties and to build better trees.

On the one hand we hope we can formulate an empirical tested tree-building model based on our findings in this study in the future. On the other hand, we will use our insights to generate focused learning material for novices like pupils and students to learn tree-building self-directed and efficiently.

8.30-10.30

S3_2_1.307

**Vortragssymposium:
Climate Literacy als Aufgabe einer Bildung für
Nachhaltigkeit - Förderung und Messung**

Wie lassen sich klimafreundliche Handlungsintentionen von Schülerinnen und Schülern erklären?

Carola Garrecht, Ute Harms

Climate Literacy von Jugendlichen: Entwicklung eines Kompetenztests

Monika Martin, Magdalena Stadler, Martin Schwichow, Josef Künsting, Werner Rieß

Wie wird die Klimabildung in deutsche Curricula eingebunden?

Kathryn Leve, Carola Garrecht, Ute Harms

Evidenzakkumulierung zur Bestimmung einer Wirksamen Klimabildung: Eine Meta-Analyse

Vanessa Aeschbach, Martin Schwichow, Werner Rieß

Vortragssymposium: Climate Literacy als Aufgabe einer Bildung für Nachhaltigkeit – Förderung und Messung

Werner Rieß

Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland

Zusammenfassung

Der anthropogene Klimawandel ist eine der bedeutendsten sozio-ökologischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Bildungseinrichtungen haben in diesem Zusammenhang eine große Verantwortung, weil sie zukünftige Generationen auf die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken vorbereiten müssen. Insbesondere sollen Lernende dazu befähigt werden, verantwortungsvolle Handlungsentscheidungen im Kontext des Klimawandels zu treffen. Naturwissenschaftliches Wissen hat nachgewiesenermaßen nur einen begrenzten Einfluss auf Entscheidungsprozesse im Zusammenhang mit dem Klimawandel (Allum et al., 2008; Rieß, 2010). Vielmehr sind es u.a. Faktoren wie politische Einstellungen (Kahan et al., 2012), Persönlichkeitsmerkmale (Dietz et al., 2007) und spezifisches Wissen (Mittenzwei et al., 2019), welche die Handlungsprozesse beeinflussen. Aus der Notwendigkeit heraus, neben den rein kognitiven Dimensionen auch Fähigkeiten und affektive Aspekte zu betrachten, hat sich in der naturwissenschaftlichen Bildungsforschung als Teil der Scientific Literacy und in der Forschung zur Bildung für Nachhaltigkeit das Konzept der Klimagrundbildung (Climate Literacy, CL) etabliert. Dieser Begriff umfasst neben verschiedenen Wissensdimensionen (USGCRP, 2009) auch Fähigkeiten und Einstellungen (Azevedo et al., 2017) und bildet den theoretischen Rahmen des Symposiums, der im Rahmenvortrag zunächst beschrieben und erläutert wird. Vor diesem Hintergrund hat das Symposium zum Ziel, erste Erkenntnisse zu diskutieren, wie Schüler:innen bei der Entwicklung einer CL unterstützt werden können. Zu diesem Zweck werden Studien präsentiert, die Personenmerkmale, die für die Entwicklung von CL als relevant angesehen werden, adressieren, Curricula für den Unterricht in Biologie und in angrenzenden Fächern hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten einer CL analysieren sowie Merkmale wirksamer unterrichtlicher Interventionen zur Förderung einer CL herausarbeiten.

Climate Literacy als Aufgabe einer Bildung für Nachhaltigkeit – Förderung und Messung –

Stand der Forschung

Der anthropogene Klimawandel ist eine der bedeutendsten sozio-ökologischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Bildungseinrichtungen haben in diesem Zusammenhang eine große Verantwortung, weil sie zukünftige Generationen auf die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken vorbereiten müssen. Insbesondere sollen Lernende dazu befähigt werden, verantwortungsvolle Handlungsentscheidungen im Kontext des Klimawandels zu treffen. Naturwissenschaftliches Wissen hat nachgewiesenermaßen nur einen begrenzten Einfluss auf Entscheidungsprozesse und Verhalten im Zusammenhang mit dem Klimawandel (Allum et al., 2008; Rieß, 2010). Vielmehr sind es u.a. Faktoren wie politische Einstellungen (Kahan et al., 2012), Persönlichkeitsmerkmale (Dietz et al., 2007) und *spezifisches* Wissen (Mittenzwei et al., 2019), welche die Handlungsprozesse beeinflussen. Aus der Notwendigkeit heraus, neben den rein kognitiven Dimensionen auch Fähigkeiten und affektive Aspekte zu betrachten, hat sich in der naturwissenschaftlichen Bildungsforschung als Teil der *Scientific Literacy* und in der Forschung zur Bildung für Nachhaltigkeit das Konzept der Klimagrundbildung (*Climate Literacy*, CL) etabliert. Dieser Begriff umfasst neben verschiedenen Wissensdimensionen (USGCRP, 2009) auch Fähigkeiten und Einstellungen (Azevedo et al., 2017) und bildet den theoretischen Rahmen des Symposiums.

Ziel des Symposiums

Vor diesem Hintergrund hat das Symposium zum Ziel, Befunde aus der empirischen Bildungsforschung zum Ist-Stand und zu Wirkungen einer *Climate Literacy* zu präsentieren und zu diskutieren. Zu diesem Zweck werden Studien vorgestellt, die Personenmerkmale, die für die Entwicklung von CL als relevant angesehen werden, adressieren, Curricula für den Unterricht in Biologie und in angrenzenden Fächern hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten einer CL analysieren sowie Merkmale wirksamer unterrichtlicher Interventionen zur Förderung einer CL herausarbeiten.

Beiträge im Symposium

Obwohl gesamtgesellschaftlich bereits der Wille zum klimafreundlichen Handeln erkennbar ist, beispielsweise durch Initiativen wie *Fridays for Future*, besteht weiterhin Unklarheit darüber, inwieweit die unterschiedlichen Aspekte einer *Climate Literacy*, die individuelle Risikowahrnehmung und individuelle Werteorientierungen auf die Ausbildung klimafreundlicher Handlungsintentionen wirken. In Beitrag eins werden die Ergebnisse einer umfangreichen quantitativen Studie präsentiert, die die Wirkung dieser Faktoren auf die klimafreundlichen Handlungsintentionen von deutschen und schwedischen Schüler:innen untersucht hat.

Der zweite Beitrag geht auf eine grundlegende methodische Frage im Kontext der Förderung von CL ein, nämlich wie dieses Konstrukt gemessen werden kann, um so wiederkehrend den Stand der Klimabildung am Ende der Sekundarstufe I überprüfen sowie notwendige Maßnahmen zur Weiterentwicklung des klimabezogenen Unterrichts ableiten zu können. Ausgehend von einem Kompetenzmodell mit vier Inhalts- und vier Kompetenzbereichen hat ein interdisziplinäres Team von Bildungsforscher:innen einen fächerübergreifenden Kompetenztest zur Messung von CL entwickelt und

u.a. hinsichtlich seiner Reliabilität und Validität überprüft.. Untersucht wurde darüber hinaus, ob die Gesamtheit der Items ein ausreichendes Schwierigkeitsspektrum abdeckt, um zwischen unterschiedlichen Fähigkeitsniveaus von Schüler:innen am Ende der Sekundarstufe I differenzieren zu können.

Der dritte Beitrag nimmt bildungspolitische Vorgaben für den Biologieunterricht und für weitere Fächer in Hinblick auf die Förderung von CL in den Blick. Curricula bilden die verbindliche Basis zur inhaltlichen Ausgestaltung des Schulunterrichts und geben daher Aufschluss über die Umsetzung einer CL in der Schulbildung. Dabei geht der Beitrag auf die Frage ein, wie die Klimabildung gegenwärtig in deutschen (Biologie-)Curricula für allgemeinbildende Schulen eingebunden ist; welche Standards, Fachinhalte, Kompetenzen und Methoden dabei adressiert werden. Darüber hinaus wurde in dieser qualitativen Studie untersucht, auf welche Weise eine umfassende Einbindung des Klimawandels in Curricula gelingen und der Klimawandel dabei im Biologieunterricht und darüber hinaus als Unterrichtsgegenstand konzeptualisiert werden kann.

Der vierte Beitrag untersucht anhand einer Meta-Analyse die Wirksamkeit verschiedener Klimabildungsinterventionen auf Personenmerkmale, die zentrale Aspekte einer CL darstellen (Wissen, Einstellung und Verhalten). Dabei wird sowohl der Frage nach der mittleren Wirksamkeit über alle Interventionsstudien hinweg nachgegangen als auch der Frage nach Moderatorvariablen, die Unterschiede in der Wirksamkeit der Interventionen erklären können.

Relevanz des Symposiums

Der Klimawandel gehört zu den sogenannten *Grand Challenges*, die vor allem von den kommenden Generationen zu bewältigen sein werden. Der Biologieunterricht hat den verantwortungsvollen Auftrag, zu einer Bildung für Nachhaltigkeit einen Beitrag zu leisten. Mit dem Konzept der CL wurde ein theoretischer Rahmen geschaffen, der Forschung zum Lehren und Lernen im Kontext des Klimawandels fundiert und gleichzeitig integriert. Auf Basis dieses Rahmens bietet das Symposium erste empirisch erarbeitete Erkenntnisse zur Förderung und Messung einer CL im Biologieunterricht und darüber hinaus.

Literatur

- Allum, N., Sturgis, P., Tabourazi, D., & Brunton-Smith, I. (2008). Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis. *Public Understanding of Science*, 17(1), 35–54.
- Azevedo, J., & Marques, M. (2017). Climate literacy: a systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, 12(3/4), 414.
- Dietz, T., Dan, A., and Shwom, R. (2007). Support for climate change policy: Social psychological and social structural influences. *Rural Sociology*, 72(2), 185–214.
- Kahan, D. M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L. L., Braman, D., & Mandel, G. (2012). The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks. *Nature climate change*, 2(10), 732.
- Mittenzwei, D., Bruckermann, T., Nordine, J., & Harms, U. (2019; online journal). The energy concept and its relation to climate literacy. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education (EJMSTE)*, 15(6), em1703. <https://doi.org/10.29333/ejmste/105637>
- Rieß, W. (2010). *Bildung für nachhaltige Entwicklung – theoretische Analysen und empirische Studien*. Münster: Waxmann.
- USGCRP (2009). *Climate literacy: The essential principles of climate*. Retrieved from https://downloads.globalchange.gov/Literacy/climate_literacy_lowres_english.pdf

Wie lassen sich klimafreundliche Handlungsintentionen von Schülerinnen und Schülern erklären?

Carola Garrecht, Ute Harms

IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Deutschland

Zusammenfassung

Der anthropogene Klimawandel zählt zu den größten Herausforderungen unserer Zeit. Seine Folgen stellen eine ernsthafte Bedrohung für das Leben auf der Erde dar. Durch die tiefgreifenden ökologischen Folgen des Klimawandels ist das Thema auch ein wichtiger Inhalt des Biologieunterrichts, der Schüler:innen im Sinne einer Climate Literacy (zu dt. Klima-Grundbildung) auf klimafreundliches Handeln vorbereiten soll. International wird unter Climate Literacy sowohl (1) das grundlegende Verständnis über die Funktionsweisen des Klimasystems, (2) die daran anknüpfenden Fähigkeiten wie beispielsweise das Analysieren von Klimadaten als auch (3) Aspekte einer persönlichen Haltung in Bezug auf den Klimawandel verstanden. Zuletzt nahm auch die individuelle Risikowahrnehmung sowie die individuellen Werteorientierungen zur Ausbildung klimafreundlicher Handlungen einen immer größeren Stellenwert in der Bildungsforschung ein.

Dieser Beitrag berichtet die Ergebnisse einer quantitativen Datenerhebung, die mit Sekundarschüler:innen sowohl in Deutschland als auch Schweden durchgeführt wurde. Im Zentrum der Untersuchung stand die Frage, inwieweit die unterschiedlichen Aspekte von Climate Literacy, die individuelle Risikowahrnehmung und individuellen Werteorientierungen auf die Ausbildung klimafreundlicher Handlungsintentionen wirken. Die Ergebnisse der sequenziellen Regressionsanalyse deuten darauf hin, dass neben den Aspekten von Climate Literacy auch die Risikowahrnehmung ein Schlüsselaspekt zur Erklärung der klimafreundlichen Handlungsintentionen von Schüler:innen zu sein scheint. Die Ergebnisse der Studie sowie Implikationen für den Biologieunterricht werden im Vortrag diskutiert.

Climate Literacy von Jugendlichen: Entwicklung eines Kompetenztests

Monika Martin, Magdalena Stadler, Martin Schwichow, Josef Künsting, Werner Rieß
Research Center for Climate Change Education and Education for Sustainable Development (ReCCE),
Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland

Zusammenfassung

Beim Umgang mit den Herausforderungen, die der Klimawandel an uns richtet, spielen Bildungssysteme eine zentrale Rolle. Um den aktuellen Stand der Klimabildung in Deutschland zu überprüfen sowie weitere notwendige Maßnahmen abzuleiten, ist ein reliables und valides Messinstrument notwendig, mit dem erfasst werden kann, welches Wissen zum Klimawandel Schüler*innen haben und inwiefern sie dieses Wissen z.B. beim Lösen von Problemen im Zusammenhang mit dem Klimawandel anwenden können.

In der hier vorgestellten Studie wurde ein Test zur Erfassung der Klimakompetenz von Schüler*innen am Ende der Sekundarstufe I entwickelt und auf Validität und Reliabilität überprüft. Basierend auf einem Kompetenzmodell, das verschiedene Inhaltsbereiche (z.B. Ursachen des Klimawandels, Handlungsoptionen und -barrieren) sowie Kompetenzbereiche (z.B. Umgang mit Fachwissen, Gewinnung und Beurteilung von Erkenntnissen) umfasst, wurden in Zusammenarbeit mit Fachdidaktiker*innen verschiedener Fachbereiche (z.B. Geographie, Biologie, Politik) insgesamt 172 Testitems (größtenteils Multiple-Choice-Fragen) entwickelt.

In der aktuellen Studie wurden die Testitems von insgesamt 353 Schüler*innen (MAlter = 15.9, SDAlter = 0.74) verschiedener Schularten am PC bearbeitet. Die Skalierung der Aufgaben erfolgte mittels der Item-Response-Theorie.

Der Test erzielte eine hohe Reliabilität mit EAP-Rel = .912 und WLE-Rel = .909. Die Lösungshäufigkeiten der Items streuten in einem zufriedenstellenden Bereich von 2,1% bis 91,5% (M = 37,9%). Allerdings waren die Items im Durchschnitt etwas zu schwierig für die erhobene Stichprobe. Außerdem konnten einzelne Items identifiziert werden, die für Folgeeinsätze des Tests überarbeitet oder entfernt werden sollten, beispielsweise aufgrund geringer Trennschärfe oder der Bevorzugung einzelner Gruppen.

Ein überarbeiteter Test wird zum aktuellen Zeitpunkt in einer weiteren Erhebung mit 400 Schüler*innen überprüft. Außerdem ist im Juni/Juli 2023 eine weitere Validierungsstudie mit 1000 Schüler*innen geplant, in der Zusammenhänge von Klimakompetenz als kognitiver Facette mit Einstellungen und Verhaltensbereitschaften der Schüler*innen untersucht werden sollen.

Climate Literacy von Jugendlichen: Entwicklung eines Kompetenztests

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Beim Umgang mit den Herausforderungen, die der Klimawandel an uns richtet, spielen Bildungssysteme als *soziale Kippelemente* eine zentrale Rolle (Otto et al., 2022). Während die Kompetenzen von Schüler*innen in Mathematik, Deutsch oder den Naturwissenschaften regelmäßig überprüft werden, z.B. im Rahmen der PISA-Studien (OECD, 2017), ist jedoch wenig bekannt über Kompetenzen von Jugendlichen im Umgang mit dem Klimawandel. Um den aktuellen Stand der Klimabildung in Deutschland zu überprüfen sowie weitere notwendige Maßnahmen abzuleiten, ist ein reliables und valides Messinstrument notwendig.

In der hier vorgestellten Studie wurde daher ein Test zur Erfassung der *Climate Literacy* von Schüler*innen am Ende der Sekundarstufe I entwickelt. Analog zu *Scientific Literacy* in PISA verstehen wir unter *Climate Literacy* sowohl kognitive Facetten als auch Einstellungen und Verhaltensbereitschaften. Im vorliegenden Beitrag soll der Fokus auf den kognitiven Facetten von *Climate Literacy* liegen, also welches Wissen zum Klimawandel Schüler*innen haben und inwiefern sie dieses Wissen z.B. beim Lösen von Problemen im Zusammenhang mit dem Klimawandel anwenden können.

Dazu wurde in Zusammenarbeit mit Fachdidaktiker*innen aus neun Fachbereichen (z.B. Biologie, Geographie, Politik) ein Kompetenzmodell zur Klimakompetenz entwickelt. Das Kompetenzmodell umfasst vier Inhaltsbereiche (*Grundlagen des Klimasystems, Ursachen des Klimawandels, Folgen des Klimawandels* und *Handlungsoptionen und -barrieren*; angelehnt an Reinfried et al., 2018 und USGCRP, 2009) sowie vier Kompetenzbereiche (*Umgang mit Fachwissen, Gewinnung und Beurteilung von Erkenntnissen, Information und Kommunikation* und *Normative Bewertung*; angelehnt an Sumfleth et al., 2018). Darauf basierend wurden insgesamt 172 Testitems entwickelt und im Vorfeld der Studie mithilfe von think-aloud-Testungen an 20 Schüler*innen präpilotiert.

Die aktuelle Studie dient der Validierung der Items und soll folgende Fragestellungen überprüfen:

1. Deckt die Gesamtheit der Aufgaben ein ausreichendes Schwierigkeitsspektrum ab, um zwischen unterschiedlichen Fähigkeitsniveaus von Schüler*innen am Ende der Sekundarstufe I differenzieren zu können?
2. Weist der Test eine ausreichend hohe Reliabilität auf?
3. In welcher Ausprägung hängen die Lösungswahrscheinlichkeiten der Items mit den Personenfähigkeiten zusammen?

Methode

Die Stichprobe umfasste 353 Schüler*innen (167 weiblich; $M_{\text{Alter}} = 15.9$, $SD_{\text{Alter}} = 0.74$) verschiedener Schularten ($n_{\text{Gymnasium}} = 128$, $n_{\text{Realschule}} = 185$, $n_{\text{Sonstige}} = 40$). Die Datenerhebung fand während einer Doppelstunde statt, die Schüler*innen arbeiteten jeweils einzeln an Laptops. Die Testaufgaben wurden nach einem Multi-Matrix-Design auf sieben Testhefte aufgeteilt und den Schüler*innen randomisiert zugewiesen (Frey et al., 2009).

Ergebnisse

Zu Beginn der Auswertung wurden fünf Items ausgeschlossen, die trotz sorgfältiger Überprüfung in der Prä-Pilotierung fachliche Mängel aufwiesen und daher nicht eindeutig lösbar waren. Die weitere Auswertung erfolgte daher mit 167 Items, von denen 129 dichotom (richtig / falsch) und 38 polytom (richtig / teilweise richtig / falsch) bewertet wurden. Die Skalierung der Aufgaben erfolgte mittels der Item-Response-Theorie und wurde mit dem R-Paket TAM Version 4.1-4 (Robitzsch et al., 2022) durchgeführt. Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurde ein eindimensionales 2PL-Modell mit der Klimakompetenz als einzigem latenten Faktor angepasst.

Der Test erzielte eine hohe Reliabilität mit EAP-Rel = .912 und WLE-Rel = .909. Die Lösungshäufigkeiten der Items streuten in einem zufriedenstellenden Bereich von 2,1% bis 91,5% ($M =$

37,9%). Die IRT-Skalierung erlaubt die Darstellung der Personenfähigkeiten und der Itemschwierigkeiten auf einer gemeinsamen Skala. Die mittlere Itemschwierigkeit auf dieser gemeinsamen Skala betrug $\delta = 0.52$, die mittlere Personenfähigkeit betrug $\theta = 0.04$. Damit ist die mittlere Itemschwierigkeit signifikant höher als die mittlere Personenfähigkeit, $t(383.49) = 4.47, p < .001$.

Um Items mit Überarbeitungsbedarf zu identifizieren, wurden für alle Items die Trennschärfen sowie ein mögliches Differential Item Functioning (DIF) betrachtet. Eine unzureichende Trennschärfe ($\alpha_i < 0.3$) deutet darauf hin, dass die Wahrscheinlichkeit, das Item zu lösen, nicht ausreichend mit der Personenfähigkeit zusammenhängt. DIF bedeutet, dass ein Item bei gleicher Personenfähigkeit für Angehörige einer bestimmten Gruppe (z.B. Mädchen) leichter ist als für Angehörige einer anderen Gruppe (z.B. Jungen). In der vorliegenden Studie wurde DIF sowohl in Bezug auf das Geschlecht als auch die Erstsprache (Deutsch vs. eine andere Sprache) untersucht. Insgesamt zeigten sich 29 Items in mindestens einem Kennwert als auffällig. Diese Items wurden einer inhaltlichen Analyse unterzogen, um mögliche Ursachen für Probleme in den Items aufzudecken.

Diskussion und Ausblick

In der vorliegenden Studie wurde erstmalig ein Kompetenztest zur Erfassung der Klimakompetenz von Jugendlichen entwickelt, der sowohl natur- als auch sozial- und geisteswissenschaftliche Perspektiven einbezieht. Die Schwierigkeiten der entwickelten Testaufgaben streuen zwar in einem breiten Bereich, sind jedoch für die Zielgruppe etwas zu schwierig. Besonders vor dem Hintergrund, dass in der aktuellen Stichprobe nur wenige Schüler*innen auf Hauptschulniveau teilnahmen, sollten die Testaufgaben weiter vereinfacht werden, um zwischen allen Schüler*innen Ende der Sekundarstufe I ausreichend differenzieren zu können. Außerdem wurden Items identifiziert, die bestimmte Gruppen bevorzugen und/oder nicht ausreichend zwischen Schüler*innen mit hoher und niedriger Klimakompetenz differenzieren. Diese werden im Folgenden überarbeitet oder aus dem Test entfernt.

Zur Überprüfung dieser Anpassungen ist im März 2023 eine weitere Erhebung mit 400 Schüler*innen geplant sowie im Juni/Juli 2023 die Validierung des gesamten Instruments zur Climate Literacy (inklusive Einstellungs- und Verhaltensmaße) mit 1000 Schüler*innen. In dieser Validierungsstudie soll dann die Struktur des angenommenen Kompetenzmodells sowie Zusammenhänge der drei Aspekte von Climate Literacy untersucht werden.

Literatur

- Frey, A., Hartig, J., & Rupp, A. A. (2009). An NCME instructional module on booklet designs in large-scale assessments of student achievement: Theory and practice. *Educational measurement: issues and practice*, 28(3), 39-53.
- OECD (2017). PISA 2015. Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition. PISA, OECD Publishing.
- Otto, I. M., Donges, J. F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R. J., Lucht, W., ... & Schellnhuber, H. J. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5).
- Reinfried, S., Probst, M., Adamina, M., Hertig, P., Stucki, P., & Vogel, J. (2018). Klimabildung in allen Zyklen der Volksschulbildung und in der Sekundarstufe II. Zusammenfassung der CCESO-Projektphase I.
- Robitzsch, A., Kiefer, T., & Wu, M. (2022). TAM: Test Analysis Modules. R Package Version 4.1-4. Online verfügbar: <http://finzi.psych.upenn.edu/R/library/TAM/html/TAM-package.html>
- Sumfleth, E., Klebba, N., Kauertz, A., Mayer, J., Fischer, H. E., Walpuski, M., & Wellnitz, N. (2019). Das Kompetenzstrukturmodell in den naturwissenschaftlichen Fächern. In P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich, & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich* (S. 36–40). Waxmann.
- United States Global Change Research Program (2009). *Climate literacy. The essential principles of climate science*. A climate-oriented approach for learners of all ages. A guide for individuals and communities. www.globalchange.gov.

Wie wird die Klimabildung in deutsche Curricula eingebunden?

Kathryn Leve, Carola Garrecht, Ute Harms

IPN – Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Deutschland

Zusammenfassung

Angesichts des Klimawandels gewinnen Kompetenzen, die in Bezug zu Klimawandel und Klimaschutz stehen, als Komponente einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zunehmend an Bedeutung. Hierfür hat sich der Begriff Climate Literacy (hier übersetzt mit Klimabildung) etabliert. Um diese Kompetenzen zu entwickeln, ist die Umsetzung des Themas im Unterricht von Bedeutung. Curricula als Basis für die Unterrichtsgestaltung stehen daher im Fokus dieser Studie. Bisher gab es nationale wie internationale Untersuchungen zur Einbindung der BNE in Schulcurricula und im internationalen Bereich finden sich ebenso Untersuchungen zum spezifischeren Thema der Klimabildung. Für die deutschen Curricula gibt es eine umfassende quantitative Untersuchung, die von unserer Studie um eine qualitative Betrachtungsweise ergänzt wird. Wir adressieren die Fragen, wie die Klimabildung gegenwärtig in deutsche Curricula eingebunden wird, und insbesondere, wie eine umfangreiche Einbindung des Themas im Curriculum aussehen kann.

Mithilfe einer quantitativen Stichwortanalyse wurde für die vorliegende Studie das deutsche Bundesland Saarland mit hoher Stichwörthäufigkeit als Best-Practice-Beispiel für eine tiefere qualitative Analyse ausgewählt. Die saarländischen Curricula für allgemeinbildende Schulen wurden mithilfe eines zuvor deduktiv entwickelten Analyse-Schlüssels untersucht. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Klimabildung sowohl als eigenständiges Thema als auch unter anderen Themenüberschriften subsummiert in verschiedenen Fächern über das Curriculum hinweg eingebunden wird. Schwerpunkte finden sich vor allem in den Naturwissenschaften und der Geographie, häufige thematische Schwerpunkte sind der Treibhauseffekt, Ursachen und Folgen des Klimawandels sowie Handlungsoptionen. Es zeigt sich insbesondere, wie globale Gerechtigkeit und Demokratiebildung mit der Klimabildung verbunden werden können. Diese Studie liefert eine Wissensgrundlage für die Einbindung der Klimabildung in deutschen Curricula. Es können hieraus Ziele für die Curriculum-Entwicklung abgeleitet werden.

Evidenzakkumulierung zur Bestimmung einer wirksamen Klimabildung: Eine Meta-Analyse

Vanessa Aeschbach, Martin Schwichow, Werner Rieß
Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund und Zielsetzung: Der Klimawandel ist eines der dringlichsten Themen unserer Zeit. In diesem Zusammenhang spielt die Klimabildung eine wichtige Rolle bei der Förderung des öffentlichen Bewusstseins für den Klimawandel, dessen Ursachen und Folgen sowie entsprechenden Handlungskompetenzen. Das Ziel der vorliegenden Studie war, die Wirksamkeit von Klimabildungsinterventionen auf unterschiedliche Personenmerkmale wie Wissen, Einstellung und Verhalten im Rahmen einer Meta-Analyse zu untersuchen. Dabei wurde einerseits der Frage nach der mittleren Wirksamkeit über alle Interventionsstudien hinweg nachgegangen und andererseits der Frage nach Moderatorvariablen, welche Unterschiede in der Wirksamkeit der Studien erklären können.

Methode: Das Studiendesign richtete sich nach den typischen Schritten einer Meta-Analyse (PRISMA). Eine systematische Literatursuche wurde durchgeführt in den Datenbanken ERIC, PsycInfo und Web of Science. Zusätzlich wurden Studien auf früheren Reviews miteinbezogen. Die Studien mussten die folgenden Einschlusskriterien erfüllen: (1) eine Bildungsintervention mit einem expliziten Fokus auf das Thema Klimawandel untersuchen, (2) eine Population von Grund- oder Sekundarschülern untersuchen, (3) ein Prä-Post-Design, ein quasi-experimentelles oder ein randomisiertes kontrolliertes Design anwenden, (4) in peer-review Zeitschrift veröffentlicht worden sein, (5) in englischer Sprache verfasst sein, sowie (6) ausreichend Daten zur Berechnung von Effektstärken enthalten. Die Daten wurden mittels eines Mehrebenen Random-Effects-Modells mit drei Ebenen analysiert. Zusätzlich wurden Moderatoranalysen durchgeführt.

Ergebnisse: Die Datenbankrecherche ergab insgesamt 4'917 Treffer, von denen 53 Studien in die Meta-Analyse eingeschlossen werden konnten. Wir sind aktuell noch dabei, die Daten zu analysieren. Die finalen Ergebnisse werden jedoch zum Zeitpunkt der Konferenz im September zur Verfügung stehen. Die vorläufigen Ergebnisse weisen auf einen signifikanten, großen Effekt auf kognitive Variablen im Prä-Post-Vergleich hin (42 Studien mit 8'997 Schüler/-innen, standardisierte mittlere Differenz [SMD] = 0.83, 95% CI = 0.61, 1.05) sowie einen kleinen, signifikanten Effekt auf verhaltensbezogene Variablen (8 Studien mit 2'515 Schüler*-innen, SMD = 0.32, 95% CI = 0.01, 0.63).

Evidenzakkumulierung zur Bestimmung einer wirksamen Klimabildung: Eine Meta-Analyse

Hintergrund und Stand der Forschung

Der Klimawandel ist eines der dringlichsten Themen unserer Zeit. Zahlreiche wissenschaftliche Belege weisen darauf hin, dass menschliche Aktivitäten und Handlungen wesentlich zum Klimawandel beitragen und mit Folgen für viele natürliche und gesellschaftliche Systeme einhergehen (IPCC 2018; Cook et al. 2013). Schätzungen legen nahe, dass uns weniger als zwölf Jahre verbleiben, um der sich anbahnenden Klimakatastrophe entgegenzuwirken (IPCC 2018; UNFCCC 2016). In diesem Zusammenhang spielt insbesondere die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) sowie die Klimabildung (englisch Climate Change Education, CCE) eine wichtige Rolle (z.B. UNFCCC 2016). Die Klimabildung soll bei den Lernenden ein Bewusstsein für den Klimawandel, dessen Ursachen und Folgen entwickeln, sowie entsprechende Handlungskompetenzen fördern. Dies beinhaltet, dass die Lernenden das Klimasystem verstehen, sich mit dem Klimawandel und dessen Ursachen und Folgen auseinandersetzen und adäquate Maßnahmen zur Mitigation und Adaption ergreifen können. In der Literatur finden sich zahlreiche Studien, die unterschiedliche methodische als auch inhaltliche Ansätze untersuchen, um solche Ziele zu fördern (z.B., Cartwright et al., 2021; Deisenrieder et al., 2020; Karpudewan & Mohd Ali Khan, 2017; Reinfried et al., 2012) sowie mehrere Reviews, welche diese Studien inhaltlich beschreiben und zusammenfassen (z.B., Bhattacharya et al., 2021; Kranz et al., 2022). Bislang existieren jedoch noch keine Studien welche die Wirksamkeit von Interventionen im Bereich der Klimabildung quantifizieren in Form einer Meta-Analyse und Faktoren untersuchen, welche die Wirksamkeit von Klimabildung beeinflussen.

Fragestellung

Das Ziel der vorliegenden Meta-Analyse ist es, die Wirksamkeit von Klimabildungsinterventionen auf unterschiedliche Personenmerkmale wie Wissen, Einstellung und Verhalten im Rahmen zu untersuchen. Dabei wurde einerseits der Frage nach der mittleren Wirksamkeit über alle Interventionsstudien hinweg nachgegangen und andererseits der Frage nach Moderatorvariablen, welche Unterschiede in der Wirksamkeit der Studien erklären können.

Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen richtete sich nach den typischen Schritten einer Meta-Analyse (PRISMA). Eine systematische Literatursuche wurde durchgeführt in den Datenbanken ERIC, PsycInfo und Web of Science. Zusätzlich wurden Studien auf früheren Reviews miteinbezogen. Die Studien mussten die folgenden Einschlusskriterien erfüllen: (1) eine Bildungsintervention mit einem expliziten Fokus auf das Thema Klimawandel untersuchen, (2) eine Population von Grund- oder Sekundarschülern untersuchen, (3) ein Prä-Post-Design, ein quasi-experimentelles oder ein randomisiertes kontrolliertes Design anwenden, (4) in einer preer-reviewten Zeitschrift veröffentlicht worden sein, (5) in englischer Sprache verfasst sein, sowie (6) ausreichend Daten zur Berechnung von Effektstärken enthalten. Die Daten wurden mittels eines Mehrebenen Ansatzes für Meta-Analysen untersucht. Konkret wurde ein Random-Effects-Modell mit vier Ebenen berechnet, welches Varianz zwischen den einzelnen Effektstärken (Level 1), Varianz innerhalb der einzelnen Subgruppen einer Studie (Level 2), Varianz

innerhalb der einzelnen Studien (Level 3), sowie Varianz zwischen den Studien (Level 4) berücksichtigt.

Zusätzlich wurden Moderatoranalysen durchgeführt, um potenzielle Faktoren identifizieren zu können, welche Unterschiede zwischen den einzelnen Effektstärken erklären können. Untersuchte Moderatorvariablen beinhalteten unter anderem die Dauer der Intervention, von wem die Intervention durchgeführt wurde, die Inhalte der Intervention, sowie das Studiendesign.

Forschungsergebnisse

Die Datenbankrecherche ergab insgesamt 6 159 Treffer, von denen 53 Studien in die Meta-Analyse eingeschlossen werden konnten. Die Ergebnisse weisen auf einen signifikanten, großen Effekt auf kognitive Variablen hin (42 Studien mit 131 Effektstärken, standardisierte mittlere Differenz [SMD] = 0.77, 95% CI = 0.58, 0.96), einen kleinen, signifikanten Effekt auf einstellungsbezogene Variablen (17 Studien mit 46 Effektstärken, SMD = 0.39, 95% CI = 0.17, 0.62), sowie verhaltensbezogene Variablen (11 Studien mit 30 Effektstärken, SMD = 0.36, 95% CI = 0.12, 0.61).

Innerhalb der Moderatoranalysen gab es marginal signifikante Effekte ($.05 < \alpha < .10$) für die Art des Studiendesigns (i.e., Prä-Post Designs erzeugten höhere Effektstärken als andere Designs), die Lehrperson, welche konkreten Inhalte behandelt wurden (i.e., Interventionen, welche die Grundlagen von Klimabildung behandelten, scheinen den Wissenszuwachs besonders effektiv zu fördern), sowie einen signifikanten Effekt für die Dauer der Intervention für einstellungsbezogene Variablen (i.e., 90-minütige oder kürzere Interventionen scheinen effektiver zu sein als längere).

Diskussion

Insgesamt konnte eine signifikante Wirksamkeit von Klimabildung nachgewiesen werden. Dabei scheint es einfacher zu gelingen mit Klimabildung das Wissen der Schüler/-innen zu fördern als deren klimabezogenen Einstellungen und Verhaltensweisen zu verändern. Bezüglich potenzieller Moderatorvariablen gibt es erste Hinweise dafür, dass die Inhalte der Klimabildungsintervention, die Dauer, die Lehrperson, sowie das Studiendesign die gemessene Wirksamkeit von Klimabildung beeinflussen können.

Eine bedeutende Limitation ist die ausgeprägte Heterogenität sowie teilweise die geringe methodische Qualität der eingeschlossenen Studien, wodurch die Ergebnisse dieser Meta-Analyse mit Vorsicht betrachtet werden müssen und noch keine konkreten Handlungsempfehlungen erlauben. Insgesamt gibt es einen hohen Bedarf an weiterer, qualitativ hochwertiger Forschung im Bereich der Klimabildung.

Literatur

- Bhattacharya, D., Carroll Steward, K., & Forbes, C. T. (2021). Empirical Research on K-16 Climate Education: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Geoscience Education*, 69(3), 223–247.
- Cartwright, T. J., Hemler, D., & Magee, P. A. (2021). Investigating weather, climate, and climate change understanding of appalachian middle-level students. *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 25(2), 6–29.

- Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S. A., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., ... Skuce, A. (2013). Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental Research Letters*, 8, 1-7.
- Deisenrieder, V., Kubisch, S., Keller, L., & Stotter, J. (2020). Bridging the action gap by democratizing climate change education-The case of k.i.d.Z.21 in the context of Fridays for Future. *Sustainability*, 12(5), Artikel e1748.
- IPCC (2018). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- Karpudewan, M., & Mohd Ali Khan, N. S. (2017). Experiential-based climate change education: Fostering students' knowledge and motivation towards the environment. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3), 207–222.
- Kranz, J., Schwichow, M., Breitenmoser, P., & Niebert, K. (2022). The (Un)political Perspective on Climate Change in Education-A Systematic Review. *Sustainability*, 14(7), Article 4194.
- UNFCCC. (2016). *Action for climate empowerment: Guidelines for accelerating solutions through education, training and public awareness*. UNESCO.
- Reinfried, S., Aeschbacher, U., & Rottermann, B. (2012). Improving students' conceptual understanding of the greenhouse effect using theory-based learning materials that promote deep learning. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 21(2), 155–178.

8.30-10.30

S3_2_1.318

Vortragssymposium: Medizin und Wissenschaft

Mit Computersimulationen zu medizinischen Themen das Verständnis von
Unsicherheit und Risiko diagnostizieren und den Umgang mit ihnen fördern
Simon Blauza, Kerstin Kremer, Benedikt Heuckmann

Diskursorientiertes Framing als Tool zur Bewusstseinsbildung bei Schüler:innen zum
Thema Antibiotikaresistenzen
Hiltrun Walter, Heide Beranek-Knauer, Lucas Eder, Helmut Jungwirth

Unsicherheit und Strategien zum Umgang damit – Schüler*innenvorstellungen zum
Thema Impfen
Julia Arnold, Albert Zeyer

Two-Eyed Seeing: Eine Möglichkeit, medizinische Themen holistisch in den
naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren.
Albert Zeyer

Symposium: Medizin und Wissenschaft

Elvira Schmidt

Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland

Zusammenfassung

Während der Covid-19-Pandemie wurden Prozesse medizinischer Forschung zwischen WissenschaftlerInnen und Öffentlichkeit diskutiert. In dieser Debatte wurde deutlich, dass medizinische und gesundheitsrelevante Prozesse der Meinungsbildung neben wissenschaftlichen Erkenntnissen von persönlichen Faktoren, wie Emotionen und Überzeugungen beeinflusst werden. Nicht selten führte dies zu Missverständnissen zwischen WissenschaftlerInnen und Öffentlichkeit (vgl. Bogner, 2021) und zu Unsicherheiten in der Gesellschaft.

Für die Förderung einer reflektierten Entscheidungsfindung hinsichtlich medizinischer Fragestellungen im Rahmen der Gesundheitsförderung ist demnach eine wissenschaftsbasierte Auseinandersetzung mit Medizin sowohl in Bezug auf das Wissenschaftsverständnis (Nature of Science) als auch unter Berücksichtigung individueller Befindlichkeiten unerlässlich (vgl. Heering & Kremer, 2018; Schmidt, 2020).

Moderne Medizin ist eine evidenzbasierte Wissenschaft, die sowohl Erkenntnisse durch randomisierte kontrollierte Studien gewinnt als auch individuelle Bedürfnisse von PatientInnen berücksichtigt sowie ethische Standards umsetzt (vgl. Haynes, Deveraux & Guyuatt, 2002). In der Auseinandersetzung mit medizinischen Themen im Rahmen der Gesundheitsförderung (vgl. Arnold et al., 2020; Sørensen et al., 2012) schließen die Prozesse der selbstbestimmten Meinungs- und Entscheidungsfindung an die Förderung der Bewertungskompetenz an (vgl. Zeyer und Kyburz-Graber, 2012). Jedoch ist in diesem Zusammenhang die Rolle individueller Vorerfahrungen, Emotionen, Einstellungen sowie die Wahrnehmung und der Umgang mit Unsicherheiten in Bezug auf medizinische Fragestellungen (z.B. Impfungen, Antibiotikaresistenzen) der Lernenden erst wenig beforscht und somit für die Unterrichtsentwicklung oder Lehrerbildung kaum systematisch nutzbar gemacht (vgl. Zeyer, 2022).

Das Symposium bündelt Beiträge, die sich dem Spannungsfeld zwischen Medizin, Wissenschaft und Gesellschaft im Lichte der Herausforderungen einer Gesundheitsförderung und Health Literacy der heutigen Zeit widmen. Dabei werden der Prozess der Meinungsbildung zu medizinischen Fragestellungen sowie die Diagnose und Förderung der Determinanten zur Entscheidungsfindung (u.a. Umgang mit Unsicherheiten) anhand ausgewählter inhaltlicher Kontexte (Impfen, Antibiotika) im Hinblick auf den Biologieunterricht und die Lehramtsausbildung herausgearbeitet und diskutiert. Ferner wird der Frage nachgegangen, welche Rolle die Auseinandersetzung mit medizinischer Forschung für die Gesundheitsförderung und Health Literacy spielen kann.

Mit Computersimulationen zu medizinischen Themen das Verständnis von Unsicherheit und Risiko diagnostizieren und den Umgang mit ihnen fördern

Simon Blauza¹, Kerstin Kremer², Benedikt Heuckmann

¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster, ²Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland

Zusammenfassung

Computersimulationen wurden bislang häufig als Visualisierungswerkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt, obwohl sie als dynamische Modelle auch als Werkzeug zur Erkenntnisgewinnung genutzt werden können. Um die wissenschaftliche Qualität von Simulationen und die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen beurteilen zu können, sind neben inhaltsbezogenen Kompetenzen epistemische Kompetenzen im Bereich von Nature of Science (NOS) notwendig. Zwei wichtige, aber bislang unterrepräsentierte Aspekte sind hierbei das Verständnis von Unsicherheit und Risiko sowie der kompetente Umgang mit ihnen. In der Literatur werden Unsicherheit und Risiko als vielfältige Konstrukte verstanden. So lassen sich u. a. epistemische, ontologische und aleatorische Unsicherheit sowie ein realistisches und konstruktivistisches Paradigma der Risikowahrnehmung unterscheiden. Eine Differenzierung ist hier notwendig, da der Umgang mit Unsicherheit und Risiko je nach Differenzierung unterschiedliche Strategien einfordert. Das Verständnis von Risiko und Unsicherheit sowie der kompetente Umgang von Lernenden mit ihnen wurde im Kontext von Simulationen bislang wenig erforscht. Im Beitrag werden zwei explorative Interviewstudien vorgestellt, die einen Beitrag zu dieser Forschungslücke leisten sollen. Dabei nutzten Schüler*innen (n=5) in der ersten Studie eine Computersimulation zum Gemeinschaftsschutz der Masernimpfung, während Studierende (n=12) in der zweiten Studie eine Computersimulation zum Infektionsgeschehen bei COVID-19 in Innenräumen verwendeten. Die Teilnehmenden wurden angeleitet, die Funktionen der Simulationen zu erkunden, bevor sie leitfadengestützt zu ihrem Verständnis von Risiko und Unsicherheit befragt wurden. Die offenen Antworten wurden mittels induktiv und deduktiv generierter Kategorien softwaregestützt mit MAXQDA inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Befragten meist ein naives und alltägliches Verständnis von Unsicherheit und Risiko haben. Unsicherheit wird von Schüler*innen wie Studierenden primär als persönliche Unsicherheit verstanden, während das Risikoverständnis insbesondere der Studierenden verschiedenen Paradigmen zugeordnet werden kann. Der Beitrag diskutiert anhand der empirischen Daten das Potential von Computersimulationen, das Verständnis von Risiko und Unsicherheit zu diagnostizieren und zu fördern.

Mit Computersimulationen zu medizinischen Themen das Verständnis von Unsicherheit und Risiko diagnostizieren und den Umgang mit ihnen fördern

Stand der Forschung

Der Einsatz von Computersimulationen besitzt im naturwissenschaftlichen Unterricht eine lange Tradition (D'Angelo et al., 2014). Dabei überwiegt eine mediale Nutzung von Simulationen als Visualisierungswerkzeug, obwohl Simulationen als dynamische Modellierungen zur Förderung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung dienen können. In medizinischen Kontexten werden Simulationen darüber hinaus verwendet, um Erkenntnisse komplexitätsreduziert und für medizinische Laien verständlich in die Öffentlichkeit zu kommunizieren. Damit Lernende die wissenschaftliche Qualität von Simulationen und die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen einschätzen können, sind neben der Förderung inhaltsbezogener Kompetenzen auch epistemische Kompetenzen im Bereich von *Nature of Science* notwendig (Seoane et al., 2022). Im Beitrag werden dazu zwei wichtige, aber bislang unterrepräsentierte Aspekte betrachtet: das Verständnis von Unsicherheit und Risiko sowie der kompetente Umgang mit ihnen (Heuckmann & Krüger, 2022).

Unsicherheit ist ein charakterisierendes Merkmal des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses (Kirch, 2012). In der Forschungsliteratur wird der Zustand persönlich empfundener Unsicherheit von Unsicherheit als Merkmal des untersuchten Gegenstandes unterschieden. Dabei kann Unsicherheit u. a. durch fehlendes Wissen (epistemisch), Zufälligkeit (aleatorisch), Unvorhersagbarkeit (ontologisch) und Messverfahren (Messunsicherheit) entstehen (u. a. Gustafson & Rice, 2019). Risiko wird in der Biologiedidaktik angelehnt an psychologische Arbeiten multidimensional konzeptualisiert (Schenk et al., 2019). Von besonderer Bedeutung ist der kompetente Umgang mit Risiken, der sich durch eine reflektierte Wahrnehmung des Risikos äußert (Heuckmann & Krüger, 2022). Dabei lassen sich ein realistisches Paradigma (Risiko als Produkt von Eintrittswahrscheinlichkeit und Ereignisschwere) und ein konstruktivistisches Paradigma (Risiko als Gefühl) unterscheiden (Hansen & Hammann, 2017).

Das Verständnis von Risiko und Unsicherheit wurde bei Schüler*innen wie bei Studierenden im Kontext von Simulationen bislang wenig erforscht (Schauss & Sprenger, 2021). Gleichzeitig gewinnen Simulationen als drittes Standbein der Erkenntnisgewinnung im Schulkontext zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund widmet sich der Beitrag exemplarisch zwei Simulationen zu medizinischen Kontexten und untersucht die folgende Forschungsfrage: Inwiefern lassen sich Computersimulationen dafür heranziehen, das Verständnis von Risiko und Unsicherheit zu diagnostizieren und den Umgang mit ihnen zu fördern?

Methodik

In einer explorativen Untersuchung wurden Interviewstudien mit Schüler*innen (S) und Studierenden (SX) zur Analyse der Wahrnehmung von Risiko und Unsicherheit bei der Bearbeitung von medizinischen Computersimulationen durchgeführt. In Studie 1 nutzen Schüler*innen ($n=5$, $M_{\text{Alter}}=16$ Jahre) eine Simulation zum Gemeinschaftsschutz der Masernimpfung. In Studie 2 nutzen Biologiestudierende ($n=12$, $M_{\text{Alter}}=25$ Jahre) eine Simulation zum Infektionsgeschehen bei COVID-19 in Innenräumen. Die Teilnehmenden explorierten zunächst unter Anleitung die Simulationen, bevor Sie leitfadengestützt zu ihrem Verständnis von Risiko und Unsicherheit befragt wurden. Die redigierten Aussagen wurden mittels induktiv und deduktiv generierter Kategorien softwaregestützt mit MAXQDA inhaltsanalytisch ausgewertet (Rädiker & Kuckartz, 2019).

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Befragten meist ein naives und alltagsnahes Verständnis von Unsicherheit und Risiko aufweisen. Unsicherheit wird im Sinne der persönlichen Unsicherheit

verstanden (z. B. „Als Unsicherheit verstehe ich, dass ich nicht genau weiß, was für gesundheitliche Probleme man dadurch [das Masernvirus] erlebt“, S2; „[...] weil ich mich mit Masken sicherer fühle, spiegelt sich die Unsicherheit für mich in der Simulation auch ein bisschen in dem Nicht-Aufsetzen einer Maske wider“, SX5). Unsicherheit als Merkmal der Simulation wurde von Schüler*innen über die Aspekte Sicherheit und Zufall beschrieben („Die Simulation schätze ich als sicher ein, weil es immer zufällig sein kann, bei wem es anfängt und wie es dann weitergeht“, S1; aleatorische Unsicherheit). Studierende beschreiben Unsicherheit darüber hinaus über die Komplexität der simulierten Gegenstände (z. B. „Unsicherheit spielt dahingehend eine Rolle, [...] weil die Simulation nicht das alles abbilden kann, was in der Realität der Fall ist [...]“, SX4; epistemische und ontologische Unsicherheit). Ferner wurden auch Messverfahren als Quelle von Unsicherheit benannt (Messunsicherheit). Risiko wird von Schüler*innen primär auf das Umfeld und persönliche Präventionsmaßnahmen zurückgeführt („Wenn ich [...] zu den Geimpften gehören würde, würde ich mich bei 60% Impfquote schon relativ sicher fühlen, weil die Mehrheit geimpft ist“, S3). Studierende nehmen Risiko hingegen als polysemes Konstrukt wahr (z. B. „Es ist eigentlich eine Einschätzung der Wahrscheinlichkeit“, SX6 oder „Risiko ist eine Sache, die mir Schaden zufügt“, SX1).

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Computersimulationen durch Anregung einer niedrigschwelligen Reflexion zur Diagnose des Verständnisses von Unsicherheit und Risiko beitragen können. Lernende sind durch den Einsatz von Simulationen in der Lage, verschiedene Typen von Unsicherheit und Risiko zu beschreiben, auch wenn die sprachliche Unterscheidung schwerfällt. Die Beschreibung (Identifikation) bildet die Grundlage, um Typen von Unsicherheit zuordnen (Differenzierung) sowie Quellen (Evaluation) und Repräsentationsformen (Explikation) erläutern zu können. Simulationen können darüber hinaus zur Reflexion der Risikowahrnehmung anregen, wobei Lernende meist in einem konstruktivistischen Paradigma verbleiben und ein Wechsel ins realistische Paradigma schwerfällt (Hansen & Hammann, 2017). Diese Erkenntnisse sind relevant, da Identifikation, Evaluation, Differenzierung und Explikation als epistemische Teilkompetenzen des Umgangs mit Unsicherheit und Risiko mit Simulationen gelten (Ross et al., 2013; Seoane et al., 2022).

Literatur

- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Bernard, R., Borokhovski, E., & Haertel, G. (2014). *Simulations for STEM Learning: Systematic Review and Meta-Analysis*. SRI International.
- Gustafson, A., & Rice, R. E. (2019). The Effects of Uncertainty Frames in Three Science Communication Topics. *Science Communication*, 41(6), 679–706. <https://doi.org/10.1177/1075547019870811>
- Hansen, J., & Hammann, M. (2017). Risk in Science Instruction: The Realist and Constructivist Paradigms of Risk. *Science & Education*, 26, 749–775. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9923-1>
- Heuckmann, B., & Krüger, F. (2022). Approaching the risk perception gap: effects of a subject matter knowledge-based intervention in a health context. *Journal of Biological Education*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.2009005>
- Rädiker, S., & Kuckartz, U. (2019). Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2>
- Ross, T. J., Booker, J. M., & Montoya, A. C. (2013). New developments in uncertainty assessment and uncertainty management. *Expert Systems with Applications*, 40(3), 964–974. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.054>
- Schauss, M., & Sprenger, S. (2021). Students' conceptions of uncertainties in the context of climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 30(4), 332–347. <https://doi.org/10.1080/10382046.2020.1852782>
- Schenk, L., Hamza, K. M., Enghag, M., Lundegård, I., Arvanitis, L., Haglund, K., & Wojcik, A. (2019). Teaching and discussing about risk: seven elements of potential significance for science education. *International Journal of Science Education*, 41(9), 1271–1286. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1606961>
- Seoane, M. E., Greca, I. M., & Arriaseq, I. (2022). Epistemological aspects of computational simulations and their approach through educational simulations in high school. *Simulation*, 98(2), 87–102. <https://doi.org/10.1177/0037549720930084>

Diskursorientiertes Framing als Tool zur Bewusstseinsbildung bei Schüler:innen zum Thema Antibiotikaresistenzen

Hildrun Walter, Heide Beranek-Knauer, Lucas Eder, Helmut Jungwirth
Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich

Zusammenfassung

Ein dringliches Thema in der Medizin ist die Erhaltung antibiotischer Behandlungsmöglichkeiten, die durch die starke Zunahme von Antibiotikaresistenzen bei pathogenen Mikroorganismen bedroht ist. Bildungsprogramme sollten daher nicht nur auf eine naturwissenschaftliche Vermittlung des Themas abzielen, sondern auch die gesellschaftliche Relevanz verdeutlichen.

In dieser Längsschnittstudie wurde untersucht, welchen Einfluss ein diskurgesteuertes Framing eines außerschulischen Laborkurses, das auch individuelle und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt, auf das Interesse, die Motivation und die Emotionen der Kursteilnehmer:innen, als auch auf die Breite der thematischen Wahrnehmung von Antibiotikaresistenz hat.

Zwei Gruppen wurden dabei miteinander verglichen: Die eine erhielt eine flexible Kurseinführung, die durch eine aktive Diskussion in Kleingruppen gesteuert wurde – ein diskurgesteuertes Framing (DDF: discourse-directed framing). Die andere erhielt eine von den Kursleiter:innen gestaltete Einführung (IDF: instructor-directed framing). Die Evaluation erfolgte mit drei publizierten Instrumenten zur Messung der Einstellung zu Wissenschaft (BRAINS, Summers & Abd-El-Khalick, 2018), der Wahrnehmung ihres gesellschaftlichen Wertes (MATS, Hillman, Zeeman, Tilburg, & List, 2016), des Interesses und der Emotionen der Teilnehmer:innen und der Selbstwahrnehmung ihrer situativen Kompetenzen (Itzek-Greulich & Vollmer, 2017). Im Follow-Up wurden mit Mindmaps zusätzlich die mit Antibiotika assoziierten Begriffe abgefragt.

An der Studie nahmen 260 Schüler:innen teil. Im Gegensatz zur IDF-Gruppe, zeigte die DDF-Gruppe im Prä-Post-Vergleich eine signifikant höhere Einschätzung des gesellschaftlichen Wertes der Wissenschaft (MATS). In den Mindmaps nannte die DDF-Gruppe signifikant mehr Themen als die IDF-Gruppe. Darüber hinaus zeigte sich, dass der praktische Laborkurs in beiden Gruppen das Interesse, die Motivation und die Emotionen der Kursteilnehmer:innen signifikant steigerte, wobei jedoch keine Veränderungen in der Einstellung zur Wissenschaft (BRAINS) festgestellt werden konnten.

Diese Studie zeigt, dass allein ein Framing von zehn Minuten, die Wahrnehmung komplexer Themen auch über einen längeren Zeitraum beeinflussen kann. Das Diskutieren anhand thematischer Fragen in kleinen Gruppen kann zu einer umfassenderen Wahrnehmung von Antibiotikaresistenzen, einschließlich gesellschaftlicher und persönlicher Implikationen, führen.

Diskursorientiertes Framing als Tool zur Bewusstseinsbildung bei Schüler:innen zum Thema Antibiotikaresistenzen

Theoretischer Hintergrund

Eines der dringlichsten Themen in der aktuellen Medizin ist die Erhaltung antibiotischer Behandlungsmöglichkeiten. Eine Maßnahme ist die Entwicklung von Bildungsprogrammen, die neben einer naturwissenschaftlichen Vermittlung des Themas auch die gesellschaftliche und persönliche Dimension verdeutlichen. Gezieltes Framing (Nisbet & Mooney, 2007, Davis & Russ, 2015) könnte zur breiteren Wahrnehmung der Relevanz von Antibiotikaresistenzen beitragen.

Wissenschaftliche Fragestellung

In dieser Studie (Beranek-Knauer & al., 2020) wurde untersucht, ob ein gezieltes Framing eines außerschulischen Laborkurses zur Vermittlung einer ganzheitlichen Wahrnehmung insbesondere in Bezug auf die persönliche und die gesellschaftliche Relevanz beitragen kann. Hat eine kurze, diskurgesteuerte Einführung zum Laborkurs, die auch individuelle und gesellschaftliche Aspekte mit einbezieht, einen Einfluss auf das Interesse, die Kompetenz und die Emotionen der Kursteilnehmer:innen? Kann ein solches Framing zu einer breiteren thematischen Wahrnehmung von Antibiotikaresistenzen beitragen?

Untersuchungsdesign und Methodik

In dieser Längsschnittstudie wurden zwei Gruppen miteinander verglichen: Die eine erhielt eine flexible Kurseinführung. Diese wurde durch ein diskurgesteuertes Framing (DDF: discourse-directed framing) mittels vier Fragen zu Ursachen der Resistenzentwicklung und individuellen Erfahrungen mit Antibiotika in Kleingruppen erreicht. Die andere Gruppe erhielt eine rein von den Kursleiter:innen gestaltete Einführung zur Resistenzentwicklung (IDF: instructor-directed framing). Die Evaluation erfolgte über Prätest, Test und Follow-Up mittels eines Fragebogens bestehend aus Instrumenten zur Messung der Einstellung zu Wissenschaft (BRAINS, Summers & Abd-El-Khalick, 2018), der Wahrnehmung ihres gesellschaftlichen Wertes (MATS, Hillman, Zeeman, Tilburg, & List, 2016), des Interesses und der Emotionen und der Wahrnehmung der situativen Kompetenzen (Itzek-Greulich & Vollmer, 2017). Im Follow-Up zeichneten Teilnehmer:innen zusätzlich eine Mindmap, um mit Antibiotika assoziierte Begriffe und Themenfelder darzustellen.

Forschungsergebnisse

An der Studie nahmen 260 Schüler:innen teil. Die DDF-Gruppe zeigte im Prä-Post-Vergleich eine geringe, aber signifikant höhere Einschätzung des Wertes der Wissenschaft für die Gesellschaft (MATS), in der IDF-Gruppe hingegen gab es keinen messbaren Einfluss (Mann-Whitney-U, mittlere Differenz Prätest-Test, DDF: 0.12 ± 0.04 , IDF: -0.004 ± 0.03 , $p=0.036$). Die Mindmap-Analyse ergab, dass bei durchschnittlich gleicher Anzahl an Begriffen die DDF-Gruppe ($M=3.1 \pm 0.1$) signifikant mehr Themen mit Antibiotika assoziierte als die IDF-Gruppe ($M=2.5 \pm 0.9$, Mann-Whitney-U: $p=0.0$) (Abb. 1A und 1B). Begriffe aus dem Themenfeld Verantwortung wurden in 59% der Mindmaps aus der DDF-Gruppe genannt, hingegen in nur 32% der Mindmaps aus der IDF-Gruppe. Darüber hinaus zeigte sich, dass der praktische Laborkurs über beide Gruppen hinweg das Interesse ($p=0.00$), die situative Kompetenz ($p=0.002$) und die Emotionen ($p=0.00$) der Kursteilnehmer:innen signifikant steigerte (Friedman Test), wobei jedoch keine Veränderungen in der Einstellung zur Wissenschaft (BRAINS) festgestellt werden konnten.

Diskussion

Diese Studie zeigt, dass schon durch eine kleine, zeiteffiziente Maßnahme wie ein kurzes Framing, die Wahrnehmung komplexer Themen auch über einen längeren Zeitraum beeinflusst werden kann. Das anfängliche Diskutieren anhand thematischer Fragen in kleinen Gruppen kann zu einer umfassenderen Wahrnehmung des Themas, einschließlich gesellschaftlicher und persönlicher Implikationen, führen. Der so individuell hergestellte Bezug kann Schüler:innen helfen, die Bedeutung des Themas für sich und die Gesellschaft besser einzuschätzen.

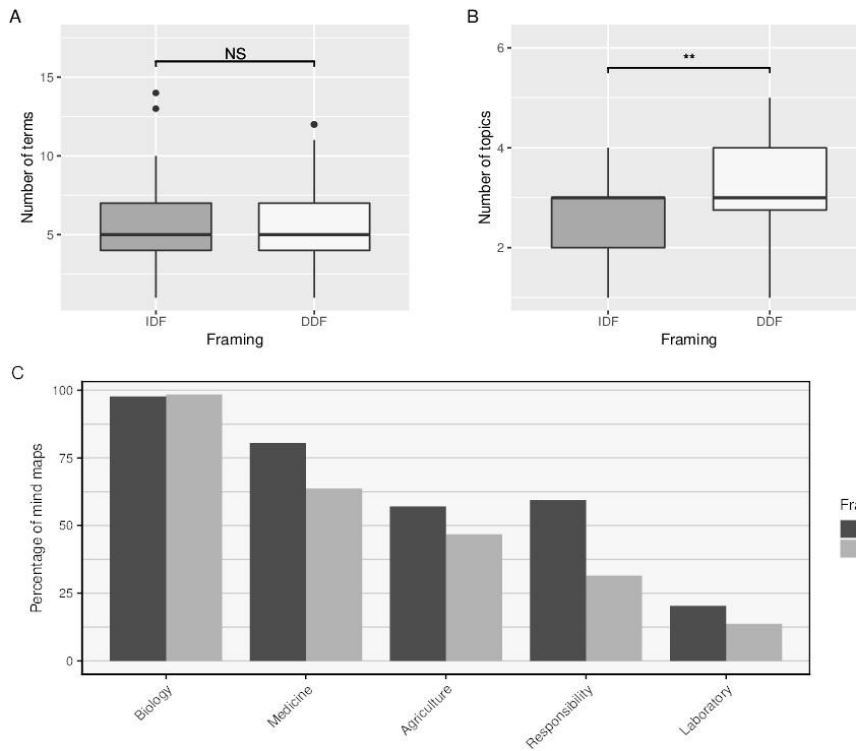


Abbildung 1: Vergleichende Mindmap-Analyse zwischen der DDF- und IDF-Gruppe. Anzahl der angegebenen Begriffe (A) und Anzahl der Kategorien (B). ** $p < 0,01$; NS: nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test). Prozentualer Anteil der Mindmaps, die Verbindungen zu den spezifischen Kategorien herstellen (C).

Literatur

- Beranek-Knauer, H., Walter, H., Paleczek, D., Eder, L., Jungwirth, K., & Jungwirth, H. (2020). Discourse-directed framing as communication strategy alters students' concept of antibiotics and antibiotic resistance formation. *International Journal of Science Education, Part B*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1844921>
- Davis, P. R., & Russ, R. S. (2015). Dynamic framing in the communication of scientific research: Texts and interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 221–252. <https://doi.org/10.1002/tea.21189>
- Hillman, S. J., Zeeman, S. I., Tilburg, C. E., & List, H. E. (2016). My Attitudes Toward Science (MATS): the development of a multidimensional instrument measuring students' science attitudes. *Learning Environments Research*, 19(2), 203–219. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9205-x>
- Itzek-Greulich, H., & Vollmer, C. (2017). Emotional and motivational outcomes of lab work in the secondary intermediate track: The contribution of a science center outreach lab. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(1), 3–28. <https://doi.org/10.1002/tea.21334>
- Nisbet, M. C., & Mooney, C. (2007). Framing Science. *Science*, 316(5821), 56. <https://doi.org/10.1126/science.1142030>
- Summers, R., & Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and validation of an instrument to assess student attitudes toward science across grades 5 through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 172–205. <https://doi.org/10.1002/tea.21416>

Unsicherheit und Strategien zum Umgang damit - Schüler*innenvorstellungen zum Thema Impfen

Julia Arnold¹, Albert Zeyer²

¹Pädagogische Hochschule FHNW, Schweiz; ²Pädagogische Hochschule Luzern, Schweiz

Zusammenfassung

Die Gesundheitsbildung hat das Ziel, Lernende in die Lage zu versetzen, informierte Entscheidungen über ihre Gesundheit zu treffen. Bei der Entscheidungsfindung spielen neben motivationalen Faktoren auch das Wissen bzw. die Vorstellungen über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Gewinnung eine Rolle. Die Entscheidungen werden jedoch unter mehr oder weniger großer Unsicherheit getroffen. Dewulf und Biesbroek (2018) schlagen eine Systematisierung von Unsicherheit in der Entscheidungsfindung vor und unterscheiden drei Gegenstandskategorien der Unsicherheit und drei Arten von Unsicherheit. Je nach Art der Unsicherheit können unterschiedliche Strategien herangezogen werden, um die Unsicherheit zu reduzieren.

In der Studie wurde die Kategorisierung der Unsicherheit für den Themenbereich Impfen adaptiert und eine Befragung bei Schweizer Lernenden durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Argumente der Lernenden lediglich auf die epistemisch-inhaltliche, die ontologisch-inhaltliche, die strategisch-ontologische sowie die epistemisch-institutionelle Ebenen beziehen. Es zeigt sich auch, dass innerhalb der jeweiligen Kategorien unterschiedliche Strategien subjektiv sinnvoll erscheinen - objektiv jedoch anders beurteilt werden können.

Die Ergebnisse dieser Studie verdeutlichen, wie Lernende Unsicherheiten wahrnehmen und welche Strategien sie erwägen. Künftig sollten ausgehend von den Vorstellungen von Lernenden adäquate Strategien zum Umgang mit Unsicherheit entwickelt und geprüft werden. Das Three-Talk Model kann dabei als Ausgangspunkt für die Vermittlung dienen.

Unsicherheit und Strategien zum Umgang damit – Schüler*innenvorstellungen zum Thema Impfen

Unsicherheit in der (Natur-)Wissenschaft bezüglich der Entscheidungsfindung in Gesundheitskontexten

Die Gesundheitsbildung zielt darauf ab, die Lernenden in die Lage zu versetzen, "informierte Entscheidungen über ihr künftiges Leben und ihre Gesundheit zu treffen" (Joint Committee on Health Education and Promotion Terminology, 2001, S. 99). Bei dieser Entscheidungsfindung spielen neben motivationalen Faktoren auch das Wissen bzw. die Vorstellungen über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Gewinnung eine Rolle (Arnold, 2018) und die Entscheidungen werden unter mehr oder minder großer Unsicherheit getroffen (Pfister et al., 2017). Gründe für diese Unsicherheit liegen sowohl in der Thematik der Gesundheit und ihrer Komplexität (Zeyer et al., 2019).

Dewulf und Biesbroek (2018) schlagen eine Systematisierung von Unsicherheit in der Entscheidungsfindung für den Bereich Umweltpolitik vor. Sie unterscheiden dabei drei Gegenstandskategorien der Unsicherheit (substanziell, strategisch, institutionell) und drei Arten von Unsicherheit (epistemisch, ontologisch und Mehrdeutigkeit).

Je nach Art der Unsicherheit können (unterschiedliche) Strategien herangezogen werden, die die Unsicherheit reduzieren. Aus der Kombination von Art und Gegenstand entstehen so neun Arten der Unsicherheit.

Fragestellung

Die Kategorisierung von Unsicherheit in Entscheidungssituationen bezieht sich Dewulf und Biesbroek (2018) auf den Bereich der Umweltpolitik. Es stellt sich die Frage, inwiefern sich diese Kategorisierung auf Gesundheitskontexte übertragen lässt, um Schülervorstellungen bspw. im Bereich Impfen zu analysieren.

Methode

Um die Fragestellung zu beantworten, wurde die Kategorisierung für den Themenbereich Impfen adaptiert. Es wurde eine Befragung bei Schweizer Lernenden ($N=21$) durchgeführt. Sie wurden gebeten, vor dem Hintergrund eines einführenden Comics schriftlich zu erläutern, inwiefern Impfstoffe sicher sein können. Die Antworten der Lernenden wurden dann deduktiv den neun Kategorien der Unsicherheit zugeordnet. Induktiv wurden die Kategorien unterteilt in Argumente für die Sicherheit („sicher, weil“) und gegen die Sicherheit („unsicher, weil“) von Impfstoffen sowie mögliche Strategien zum Umgang mit dieser Unsicherheit („Strategie“).

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Argumente sich lediglich auf die epistemisch-inhaltliche, die ontologisch inhaltliche, die strategisch-ontologische sowie die epistemisch-institutionelle Ebenen beziehen.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen exemplarisch auf, wie Lernende (Un-)Sicherheiten wahrnehmen und welche Strategien sie jeweils erwägen. Es zeigt sich, dass innerhalb der jeweiligen Kategorien unterschiedliche Strategien subjektiv sinnvoll erscheinen – objektiv jedoch anders beurteilt werden können. Künftig sollten ausgehend von den Vorstellungen von Lernenden adäquate Strategien zum Umgang mit Unsicherheit entwickelt und geprüft werden. Das Three-Talk Model kann dabei als Ausgangspunkt für die Vermittlung dienen (Zeyer & Arnold, 2021).

Tabelle 1: Ergebnisse der Kategorisierung von Schülerantworten zum Thema Sicherheit von Impfstoffen in Analogie zu Dewulf und Biesbroek (2018). Anmerkung: Anzahl der Nennungen in Klammern.

		Art der Unsicherheit		
		A) Epistemisch	B) Ontologisch	C) Mehrdeutig
Objekt der Unsicherheit	1) Inhalt	<p>Sicher, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impfstoffe werden getestet (8) - Wahrscheinlichkeit von Nebenwirkungen ist gering (2) - Wirkung ist nachgewiesen (1) <p>Unsicher, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ich / man weiss zu wenig darüber (5) <p>Strategie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abwarten, bis genügend erforscht (1) - (Mehr) Erprobungen des Impfstoffs um Nebenwirkungen auszuschliessen (3) - Vertrauen in Expert*innen (2) 	<p>Unsicher, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Langzeitfolgen unbekannt (4) - Langzeitwirkung unbekannt (2) - Man kann nie 100% sicher sein (8) <p>Strategie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanz von Unsicherheit (1) - Impfung vom Markt nehmen (1) - Kosten / Nutzen abwägen (1) - Langzeittests um Langzeitfolgen auszuschliessen (3) - Langzeittests um Wirkung sicher zu stellen (1) - Vertrauen in Expert*innen (1) 	/.
	2) Strategie	/.	<p>Sicher, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absichten der Impfstoffhersteller*innen (1) <p>Unsicher, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absichten der Impfstoffhersteller*innen (5) - Wissen wird zurückgehalten (1) <p>Strategie</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Staatl.) Kontrollen der Studien / Finanzierung / Wissenschaftler*innen (2) - Finanziellen Druck rausnehmen (1) - Nicht impfen (1) 	/.
	3) Institution	<p>Sicher, weil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schweiz sicher (2) - Wissenschaft sicher (1) 	/.	/.

Literatur

- Arnold, J. C. (2018). An integrated model of decision-making in health contexts: The role of science education in health education. *International Journal of Science Education*, 40(5), 519–537.
- Dewulf, A., & Biesbroek, R. (2018). Nine lives of uncertainty in decision-making: Strategies for dealing with uncertainty in environmental governance. *Policy and Society*, 37(4), 441–458.
- Joint Committee on Health Education and Promotion Terminology. (2001). Report of the 2000 Joint Committee on Health Education and Promotion Terminology. *American Journal of Health Education*, 32(2), 97–104.
- Pfister, H. R., Jungermann, H., & Fischer, K. (2017). Unsicherheit. In H.-R. Pfister, H. Jungermann, & K. Fischer (Hrsg.), *Die Psychologie der Entscheidung: Eine Einführung* (S. 115–167). Springer.
- Zeyer, A., Álvaro, N., Arnold, J., Benninghaus, J. C., Hasslöf, H., Kremer, K., Lundström, M., Mayoral, O., Sjöström, J., Sprenger, S., Gavidia, V., & Keselman, A. (2019). Addressing Complexity in Science | Environment | Health Pedagogy. In E. McLoughlin, O. Finlayson, S. Erduran, & P. Childs (Hrsg.), *Contributions from Science Education Research, Selected Papers from the ESERA 2017 Conference* (S. 153–170). Springer Verlag.
- Zeyer, A., & Arnold, J. (2021). The Three-Talk Model: Getting Both Evidence and Preferences into a Pre-Service Teacher Health Workshop. *Sustainability*, 13(24), 13937.

Two-Eyed Seeing: Eine Möglichkeit, medizinische Themen holistisch in den naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren.

Albert Zeyer

Pädagogische Hochschule Luzern, Schweiz

Zusammenfassung

Themen der Gesundheit und Medizin sollten einerseits wissenschaftlich und andererseits ganzheitlich betrachtet werden. Der Ansatz des wissenschaftlichen Holismus, welcher in der ESERA Special Interest Group Science|Environment|Health vorgeschlagen wurde, versucht diesem Anliegen Rechnung zu tragen. Er ist inspiriert von Sellars Philosophie und dem verwandten Ansatz des Two-Eyed Seeing, welches im kanadischen naturwissenschaftlichen Unterricht mit indigenen Studierenden aus den Gesundheitswissenschaften übernommen wurde. Im vorliegenden Beitrag wird der Ansatz in einem partizipativen Forschungsdesign mit zukünftigen Naturwissenschaftslehrpersonen erprobt und weiterentwickelt. Die Studierenden nutzen das Two-Eyed Seeing als didaktische Heuristik um Miniaturen (eine spezielle Form von Microteaching) vorzubereiten, durchzuführen und zu evaluieren. Insbesondere sollte untersucht werden, ob der Ansatz zu einer vermehrten Integration von gesundheitlichen und medizinischen Fragestellungen führen würde. Es zeigte sich, dass 15 von 23 Gruppen die Themen Gesundheit, Medizin und Umweltgesundheit nutzten, um einen lebensweltlichen Bezug zu gestalten. Gesundheitsbezogene und medizinische Themen wurden also von den Lehramtsstudierenden auf ungezwungene Weise aufgenommen und die wissenschaftlichen Aspekte dieser Themen spontan und natürlich integriert. Indem die Studierenden darauf bedacht waren, den vollen Zyklus des Two-Eyed Seeing in ihrer Miniatur umzusetzen, strukturierten sie diese in einer Weise, die sehr an das Three-Talk Model aus dem Bereich des Shared Decision-Making in der Medizin erinnert. Die didaktische Heuristik des Two-Eyed Seeing scheint also in der Tat das Gleichgewicht zwischen einem holistischen und einem wissenschaftlichen Zugang zu Science|Environment|Health zu unterstützen. Das Modell kann von allgemeinem Interesse für Naturwissenschaftslehrpersonen und Forscher*innen sein, um naturwissenschaftlichen Unterricht einerseits in Bezug auf Argumentation und wissenschaftliche Praktiken sowie andererseits Identitätsentwicklung und lebensweltlichen Diskurs zu (re-)konstruieren, durchzuführen und zu bewerten, zwei der in letzter Zeit international am meist beforschten Anliegen der naturwissenschaftlichen Bildung.

8.30-10.30

S3_2_1.319

Vortragssymposium: Systemisches Denken in Biologie

Systemdenken und Komplexität in der MINT-Didaktik: Eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese

Moritz Krell, Tom Bielik, Ibrahim Delen, Orit Ben-Zvi Assaraf

Entwicklung eines Hypothesentests zur Messung des Systemdenkens

Maike Sauer, Alexander Kauertz, Sandra Nitz

Was ist ein "biologisches System"? - Eine explorative Untersuchung des Systemkonzepts von Lernenden in der frühen Sekundarstufe I

Alexander Bergmann-Gering, Cornelia Franke

Systemisches Denken von Schüler:innen beim Wissenschaftlichen Modellieren eines Ökosystems

Annika Lankers, Justin Timm, Philipp Schmiemann

Systemdenken und Modellieren in der Erkenntnisgewinnung komplexer biologischer Phänomene - die Rolle des abduktiven Schließens

Paul Engelschalt, Johanna Penzlin, Annette Upmeier zu Belzen, Dirk Krüger

Symposium: Systemisches Denken in Biologie

Sandra Nitz

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Die Analyse komplexer Systeme spielt in den Naturwissenschaften, aber auch in vielen gesellschaftlichen Bereichen eine entscheidende Rolle. Komplexe Systeme weisen eine komplexe Struktur und ein komplexes Verhalten auf. Für einen adäquaten Umgang mit komplexen Systemen ist daher die Fähigkeit systemisch denken zu können notwendig. Systemisches Denken beschreibt die Fähigkeiten, komplexe Systeme und ihre Eigenschaften zu identifizieren, zu modellieren und Prognosen über ihr Verhalten zu treffen. Das Systemische Denken wurde bereits in vielen fachlichen Kontexten und fächerübergreifend untersucht. Modell- und theorieübergreifend konnten dabei wesentliche Gemeinsamkeiten identifiziert werden, die relevant mit Blick auf das Systemische Denken sind: (1) die Systemorganisation, also die Fähigkeit Strukturen und Grenzen eines Systems zu erkennen und seine Elemente und ihre Beziehungen erklären zu können, (2) das Systemverhalten, sprich die Fähigkeit, Systeminteraktionen, -dynamiken und Verhaltensweisen analysieren zu können, und (3) das Systemmodellieren, also das Modellieren von komplexem Systemverhalten.

Im Rahmen des Symposiums werden aktuelle Forschungsansätze in der Biologiedidaktik zum systemischen Denken zusammengebracht. Im Rahmen einer bibliometrischen Analyse werden die Entwicklungen in der Forschung zum Systemdenken in den MINT-Didaktiken der letzten 20 Jahre zusammenfassend eingeführt (Beitrag 1). Ein weiterer Beitrag widmet sich der validen und vergleichbaren Messung von Systemdenken (Beitrag 2). Zudem wird das Systemkonzept von Lernenden vertieft analysiert (Beitrag 3). Den Abschluss bilden zwei Vorträge, die das Systemische Denken und das Modellieren als naturwissenschaftliche Arbeitsweise zusammenbringen und kontrastieren (Beitrag 4 und 5).

Aus dem Stand der Forschung und den derzeitigen Arbeiten sollen Impulse für weiterführende Fragestellungen generiert und mehrperspektivisch diskutiert werden.

Systemisches Denken in Biologie

Theoretischer Hintergrund des Symposiums

Die Analyse komplexer Systeme spielt in verschiedenen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen und bei der Lösung globaler Probleme eine entscheidende Rolle. Komplexe Systeme bestehen dabei aus mehreren Elementen, die miteinander in interdependenter Wechselwirkung stehen (komplexe Struktur), so dass sich das Verhalten des Systems bei Änderungen nicht allein als Ursache-Wirkungsgefüge zwischen zwei Elementen beschreiben lässt (komplexes Verhalten). Eine systemische Sichtweise ergänzt somit das in den Naturwissenschaften typische analytisch-reduktionistische Vorgehen, welches komplexe Probleme in Unterkomponenten zerlegt. Systemische Denken beschreibt die Fähigkeiten, komplexe Systeme und ihre Eigenschaften zu identifizieren, zu modellieren und Prognosen über ihr Verhalten zu treffen (Verhoeff et al. 2018). Diese Fähigkeiten sind notwendig, um die Struktur der Systeme und ihr Verhalten durch mentale Modelle abzubilden, zu analysieren und vorherzusagen (Riess und Mischo 2010). Solche Fähigkeiten sind unter anderem von essenzieller Bedeutung für das Verständnis unserer komplexen technologiegeprägten Welt und für kompetentes Handeln in Nachhaltigkeitskontexten. Deshalb ist es wenig überraschend, dass das Systemische Denken Eingang in viele Curricula gefunden hat (National Research Council).

Im Bereich der Biologiedidaktik wurde das Systemische Denken u. a. bereits in den Kontexten Physiologie (Wellmanns und Schmiemann 2022), Zellbiologie (Verhoeff et al. 2008) und Ökologie (Hokayem und Gotwals 2016; Mambrey et al. 2022) untersucht. Des Weiteren finden sich Untersuchungen in der Naturwissenschaftsdidaktik, insbesondere in der Geographiedidaktik (Mehren et al. 2018). Diese Untersuchungen basieren auf unterschiedlichen Auffassungen, Konzeptualisierungen und (theoretischen) Modellierungen des Systemischen Denkens in diesem Forschungsfeld (Mambrey et al. 2020; Mehren et al. 2018). Dennoch können modell- und theorieübergreifend wesentliche Gemeinsamkeiten identifiziert werden, die relevant mit Blick auf das Systemische Denken sind: (1) die Systemorganisation, also die Fähigkeit Strukturen und Grenzen eines Systems zu erkennen und seine Elemente und ihre Beziehungen erklären zu können (u. a. Mehren et al. 2018; Mambrey et al. 2020; Ben-Zvi Assaraf und Orion 2005; Riess und Mischo 2010; Sommer und Lücken 2010). (2) das Systemverhalten, sprich die Fähigkeit, Systeminteraktionen, -dynamiken und Verhaltensweisen analysieren zu können (u. a. Mehren et al. 2018; Mambrey et al. 2020; Ben-Zvi Assaraf und Orion 2005; Hmelo-Silver et al. 2007). (3) das Systemmodellieren, also das Modellieren von komplexem Systemverhalten (Billie und Dorit 2017; Snapir et al. 2017; Tripto et al. 2017).

Zusammensetzung des Symposiums

Dieses Symposium verfolgt den Ansatz, aktuelle Forschung aus verschiedenen Bereichen der biologiedidaktischen Forschung zueinander zu bringen und Perspektiven zu diskutieren.

Der erste Beitrag des Symposiums „Systemdenken und Komplexität in der MINT-Didaktik: Eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese“ stellt einführend Merkmale und Entwicklungen von Studien zum Systemdenken aus den MINT-Didaktiken der letzten 20 Jahre vor, die mittels einer bibliometrischen Analyse gewonnen wurden.

Es folgt der Beitrag „Entwicklung eines Hypothesentests zur Messung des Systemdenkens“, in welchem die Herausforderung einer validen und vergleichbaren Messung des Systemischen Denkens in verschiedenen Kontexten in den Blick genommen wird. Hierfür wird ein Messverfahren auf Basis von Concepts Maps vorgestellt, welches auf der Methode der quantitativen Netzwerkanalyse beruht und durch einen für R programmierten quantitativen Hypothesentest ergänzt wurde.

Im Beitrag „Was ist ein biologisches System? Eine explorative Untersuchung des Systemkonzepts von Lernenden in der frühen Sekundarstufe I“ wird das Systemkonzept von Lernenden zu Beginn der Sekundarstufe in den Blick genommen, welches als Grundlage für das weitere fachliche Lernen fungieren kann. Es zeigt sich dabei, dass die Lernenden vielfältige Systemkonzepte haben und in den Unterricht einbringen.

Der vierte Beitrag bringt das Systemische Denken von Oberstufenschüler:innen in Zusammenhang mit dem Wissenschaftlichen Modellieren am Beispiel eines Ökosystems und zeigt Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf.

Den Abschluss des Symposiums bildet der Beitrag „Systemdenken und Modellieren in der Erkenntnisgewinnung komplexer biologischer Phänomene – die Rolle des abduktiven Schließens“. In dieser explorativen Studie werden die Konzepte Systemisches Denken und Modellieren im Kontext der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit einem besonderen Fokus auf das abduktive Schließen betrachtet.

Literatur

- Ben-Zvi Assaraf, Orit; Orion, Nir (2005): Development of system thinking skills in the context of earth system education. In: *J. Res. Sci. Teach.* 42 (5), S. 518–560. DOI: 10.1002/tea.20061.
- Billie, Eilam; Dorit, Reinfeld (2017): A Curriculum Unit for Promoting Complex System Thinking: The Case of Combined System Dynamics and Agent Based Models for Population Growth. In: *JAER* 2 (2). DOI: 10.22606/jaer.2017.22001.
- Hmelo-Silver, Cindy E.; Marathe, Surabhi; Liu, Lei (2007): Fish Swim, Rocks Sit, and Lungs Breathe: Expert-Novice Understanding of Complex Systems. In: *Journal of the Learning Sciences* 16 (3), S. 307–331. DOI: 10.1080/10508400701413401.
- Hokayem, Hayat; Gotwals, Amelia Wenk (2016): Early elementary students' understanding of complex ecosystems: A learning progression approach. In: *J Res Sci Teach* 53 (10), S. 1524–1545. DOI: 10.1002/tea.21336.
- Mambrey, Sophia; Schreiber, Nico; Schmiemann, Philipp (2022): Young Students' Reasoning About Ecosystems: the Role of Systems Thinking, Knowledge, Conceptions, and Representation. In: *Res Sci Educ* 52 (1), S. 79–98. DOI: 10.1007/s11165-020-09917-x.
- Mambrey, Sophia; Timm, Justin; Landskron, J. J.; Schmiemann, Philipp (2020): The impact of system specifics on systems thinking. In: *J. Res. Sci. Teach.* 57 (10), S. 1632–1651. DOI: 10.1002/tea.21649.
- Mehren, Rainer; Rempfler, Armin; Buchholz, Janine; Hartig, Johannes; Ulrich-Riedhammer, Eva M. (2018): System competence modelling: Theoretical foundation and empirical validation of a model involving natural, social and human-environment systems. In: *J. Res. Sci. Teach.* 55 (5), S. 685–711. DOI: 10.1002/tea.21436.
- National Reserach Council: Next Generation Science Standards. Hg. v. National Reserach Council. Online verfügbar unter <https://www.nextgenscience.org/>, zuletzt geprüft am 08.03.2023.
- Riess, Werner; Mischo, Christoph (2010): Promoting Systems Thinking through Biology Lessons. In: *International Journal of Science Education* 32 (6), S. 705–725. DOI: 10.1080/09500690902769946.
- Snapir, Zohar; Eberbach, Catherine; Ben-Zvi Assaraf, Orit; Hmelo-Silver, Cindy; Tripto, Jaklin (2017): Characterising the development of the understanding of human body systems in high-school biology students – a longitudinal study. In: *International Journal of Science Education* 39 (15), S. 2092–2127. DOI: 10.1080/09500693.2017.1364445.
- Sommer, Cornelia; Lücken, Markus (2010): System competence – Are elementary students able to deal with a biological system? In: *NorDiNa* 6 (2), S. 125–143. DOI: 10.5617/nordina.255.
- Tripto, Jaklin; Ben-Zvi Assaraf, Orit; Snapir, Zohar; Amit, Miriam (2017): How is the body's systemic nature manifested amongst high school biology students? In: *Instr Sci* 45 (1), S. 73–98. DOI: 10.1007/s11251-016-9390-0.
- Verhoeff, Roald P.; Knippels, Marie-Christine P. J.; Gilissen, Melde G. R.; Boersma, Kerst T. (2018): The Theoretical Nature of Systems Thinking. Perspectives on Systems Thinking in Biology Education. In: *Front. Educ.* 3, Artikel 40. DOI: 10.3389/educ.2018.00040.
- Verhoeff, Roald P.; Waarlo, Arend Jan; Boersma, Kerst Th. (2008): Systems Modelling and the Development of Coherent Understanding of Cell Biology. In: *International Journal of Science Education* 30 (4), S. 543–568. DOI: 10.1080/09500690701237780.
- Wellmanns, Andrea; Schmiemann, Philipp (2022): Feedback loop reasoning in physiological contexts. In: *Journal of Biological Education* 56 (4), S. 465–485. DOI: 10.1080/00219266.2020.1858929.

Systemdenken und Komplexität in der MINT-Didaktik: Eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese

Moritz Krell¹, Tom Bielik², Ibrahim Delen³, Orit Ben-Zvi Assaraf⁴

¹IPN, Deutschland; ²Beit Berl College, Israel; ³Usak University, Türkei; ⁴Ben-Gurion University of the Negev, Israel

Zusammenfassung

Die Erforschung komplexer Systeme wird in den Naturwissenschaften zunehmend bedeutsam. In den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss ist das Basiskonzept System beschrieben. Die vorliegende Studie liefert eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese von Studien zum Systemdenken aus den Didaktiken der MINT-Disziplinen der letzten 20 Jahre. Die folgende Fragestellung war leitend: Welche Merkmale und Entwicklungen lassen sich in der MINT-didaktischen Forschung zu Systemdenken in den letzten zwei Jahrzehnten identifizieren?

Bibliometrische Analysen nutzen mathematische Verfahren zur Identifikation wichtiger Autor:innen, Fachzeitschriften und Schlüsselbegriffe in einem Forschungsfeld und werden oftmals durch inhaltliche Reviews ergänzt. In der vorliegenden Studie wurden 778 Artikel in Web of Science identifiziert und in einem Screening auf 255 relevante Artikel reduziert. Die relevanten Artikel wurden bibliometrisch, ergänzend deren Abstracts inhaltlich mit einem Kategoriensystem analysiert (Hauptkategorien: Studienpopulation (z.B. Lehrkräfte), Disziplin (z.B. Biologie), Art der Studie (Diagnose oder Intervention), Systemeigenschaften (z.B. Komponenten), kognitive Aspekte (z.B. Denken)). Die Entwicklung des Kategoriensystem erfolgte deduktiv-induktiv in mehreren Schleifen, die Interrater-Übereinstimmung war sehr gut (Gwet's AC=.92). Die bibliometrische Analyse ergab u.a. eine positive Entwicklung der Artikelanzahl/ Jahr über die Zeit. Inhaltlich zeigte sich u.a., dass sich die meisten Artikel auf Hochschulbildung beziehen (n=86) und angehende Lehrkräfte die seltenste Studienpopulation sind (n=14). Die häufigste Disziplin ist Biologie (n=67). Die am häufigsten genannte Systemeigenschaft ist Komplexität (n=89); wobei Studien aus der Biologie relativ breit vielfältige Systemeigenschaften betrachten, während bspw. die Physik auf Interaktion, Dynamik und Komplexität fokussiert. Signifikant positive Zusammenhänge zwischen dem Publikationsjahr und einzelnen Kategorien deuten auf Trends in der Forschung hin (z.B. für Artikel zu praktizierenden Lehrkräften; Spearman $r=.13$, $p=.035$). Insgesamt zeigt die Studie die bisherige Entwicklung sowie Desiderate der empirischen Forschung zu Systemdenken in den MINT-Didaktiken (eine umfassende Präsentation der Ergebnisse erfolgt auf der Tagung). Eine Limitation ist die ausschließliche Betrachtung der Abstracts der Studien, ein Volltextreview sollte sich daher anschließen.

Systemdenken und Komplexität in der MINT-Didaktik: Eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese

Stand der Forschung/ Theoretischer Hintergrund

Die Erforschung komplexer Systeme wird in den Naturwissenschaften zunehmend bedeutsam (z.B. Physik Nobelpreis 2021). In den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss fordert das Basiskonzept System u.a., dass Schüler:innen biologische Phänomene auf den unterschiedlichen Organisationsebenen als Systeme erklären. Gleichzeitig impliziert die Systembetrachtung einen ganzheitlichen, interdisziplinären Ansatz (York et al., 2019).

Systemdenken ist die Fähigkeit, komplexe Systeme als Ganzes mit Bezug zu allgemeinen Systemeigenschaften zu verstehen und zu erklären (z.B. Grenzen, Komponenten, Interaktionen, Hierarchie, Input/Output, Feedback, Dynamik, Emergenz; Gillisen et al., 2020). Diverse Studien haben die Bedeutsamkeit von Systemdenken für das Verständnis biologischer Phänomene gezeigt (z.B. Verhoeff et al., 2008). Unter den Begriff Systemdenken (*systems thinking*) werden unterschiedliche kognitive Konstrukte subsumiert und einige Autor:innen verwenden alternative Begriffe – z.B. Systemkompetenz (Mehren et al., 2016) – synonym zu Systemdenken.

Wissenschaftliche Fragestellung

Diese Studie liefert eine bibliometrische Analyse und Forschungssynthese von Studien zum Systemdenken aus den Didaktiken der MINT-Disziplinen der letzten 20 Jahre. Die folgende Fragestellung war leitend: *Welche Merkmale und Entwicklungen lassen sich in der MINT-didaktischen Forschung zu Systemdenken in den letzten zwei Jahrzehnten identifizieren?*

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Bibliometrische Analysen nutzen mathematische und statistische Verfahren (z.B. Netzwerkanalysen) zur Identifikation wichtiger Autor:innen, Fachzeitschriften und Schlüsselbegriffe in einem Forschungsfeld (Comaru et al., 2021). Damit rekonstruieren sie die Entwicklung eines Forschungsfelds. Bibliometrische Analysen werden oftmals durch Review-Studien ergänzt, um auch inhaltliche Analysen der betrachteten Studien zu liefern (z.B. Arici et al., 2019).

Artikelidentifikation. In der Web of Science-Datenbank wurden 778 Artikel identifiziert (Suchauftrag: "system* thinking" OR "system* competenc*" OR "complex system*"; Sprache: Englisch; Publikationsjahre: 2000-2020). In einem anschließenden Screening wurden 523 Artikel exkludiert (Kriterien: kein Bezug zu Systemdenken, keine empirische Studie, keine MINT-Disziplin).

Analyse. Die verbliebenen 255 Artikel wurden in die Software VOSviewer zur bibliometrischen Analyse (inkl. Netzwerkanalyse) importiert. Darüber hinaus wurden die Abstracts der 255 Artikel inhaltlich mit einem Kategoriensystem analysiert (durch zwei Personen unabhängig); Hauptkategorien waren: Studienpopulation (z.B. Lehrkräfte), Disziplin (z.B. Biologie), Art der Studie (Diagnose oder Intervention), Systemeigenschaften (z.B. Komponenten), kognitive Aspekte (z.B. Denken). Die Entwicklung des Kategoriensystem erfolgte deduktiv-induktiv in mehreren Schleifen mit zwischengeschalteten Diskussionen. Die Interrater-Übereinstimmung war sehr gut: Gwet's (2008) AC=.92 (95% CI [.91, .94]).

Forschungsergebnisse

Im Folgenden werden Teilergebnisse dargestellt, eine umfassende Präsentation erfolgt auf der Tagung.

Bibliometrische Analyse. Die bibliometrische Analyse ergab eine positive Entwicklung der Artikelanzahl/ Jahr über die Zeit (z.B. 1-3 zu Beginn der 2000er und >12 ab 2016). Die

Netzwerkanalyse der Koautor:innen ergab mehrere Cluster mit einer größeren Gruppe um Ben-Zvi Assaraf, Hmelo-Silver et al.

Inhaltliche Analyse. Die meisten Artikel beziehen sich auf

Hochschulbildung ($n=86$), angehende Lehrkräfte sind die seltenste Population ($n=14$). Es besteht ein positiver

Zusammenhang zwischen Publikationsjahr und Artikeln zu praktizierenden Lehrkräften (Spearman $r=.13$, $p=.035$). Die häufigste Disziplin ist Biologie ($n=67$), wobei für Chemie ($r=.15$, $p=.021$) und Geographie ($r=.14$, $p=.027$) ein positiver Zusammenhang mit dem Publikationsjahr besteht. Die am häufigsten genannte Systemeigenschaft ist Komplexität ($n=89$). Studien aus der Biologie betrachten im Vergleich zur Chemie und Physik relativ häufig Schüler:innen der Primar- und Mittelstufe sowie angehende Lehrkräfte, ein Desiderat besteht im hochschulischen Bereich (exkl. Lehramtsstudierende) (Abb.1). Die Biologie scheint relativ breit vielfältige Systemeigenschaften zu betrachten, während bspw. die Physik auf Interaktion, Dynamik und Komplexität fokussiert (Abb.1).

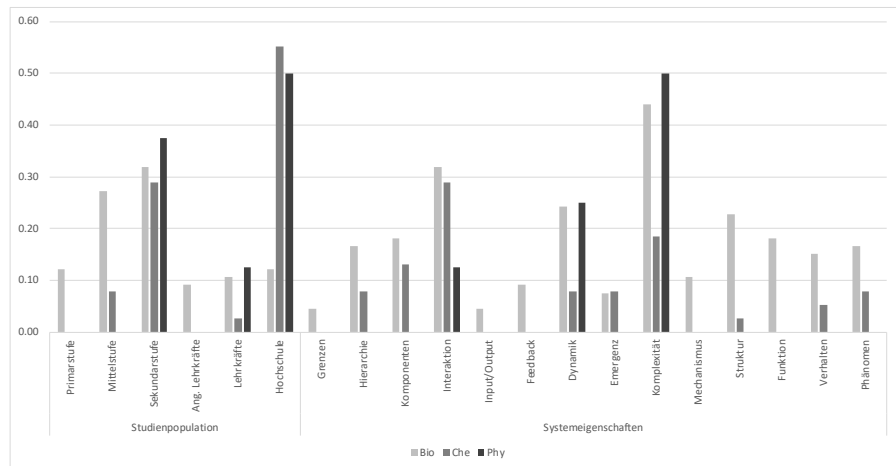


Abbildung 1. Relative Kodierhäufigkeit in den Kategorien Studienpopulation und Systemeigenschaften für die Disziplinen Biologie, Chemie, Physik

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Diese Studie zeigt, dass Systemdenken in den MINT-Didaktiken ein wachsendes Forschungsfeld ist und sich – in Abhängigkeit der verfolgten theoretischen Rahmen – verschiedene Gruppen von Koautor:innen etabliert haben (z.B. SBF- und CMP-Modell; Ben-Zvi Assaraf, Hmelo-Silver et al.). Wie bereits von York et al. (2019) konstatiert, besteht Bedarf an Studien zum Systemdenken von angehenden Lehrkräften – spezifisch für die Biologie ebenfalls im Bereich der Hochschulbildung. Insgesamt zeigt die Studie die bisherige Entwicklung sowie Desiderate der empirischen Forschung zu Systemdenken in den MINT-Didaktiken. Eine Limitation ist die ausschließliche Betrachtung der Abstracts der Studien, ein Volltextreview sollte sich daher anschließen.

Literatur

- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education. *Computers & Education*, *142*, 103647.
- Comaru, M. W., Lopes, R. M., Braga, L. A. M., Batista Mota, F., & Galvão, C. (2021). A bibliometric and descriptive analysis of inclusive education in science education. *Studies in Science Education*, *57*, 241-263.
- Gilissen, M., Knippels, M., & van Joolingen, W. (2020). Bringing systems thinking into the classroom. *International Journal of Science Education*, *42*, 1253-1280.
- Gwet, K. L. (2008). Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *61*, 29-48.
- Jacobson, M., & Wilensky, U. (2006). Complex systems in education. *The Journal of the Learning Sciences*, *15*, 11-34.
- Mehren, R., Rempfler, A., Ullrich-Riedhammer, E.-M., Buchholz, J., & Hartig, J. (2016). Systemkompetenz im Geographieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *22*, 147-163.
- Verhoeff, R., Waarlo, A., & Boersma, K. (2008). Systems modelling and the development of coherent understanding of cell biology. *International Journal of Science Education*, *30*, 543-568.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y., & Orgill, M. (2019). Applications of systems thinking in STEM education. *Journal of Chemical Education*, *96*, 2742-2751.

Entwicklung eines Hypothesentests zur Messung des Systemdenkens

Maike Sauer, Alexander Kauertz, Sandra Nitz

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Campus Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Der adäquate Umgang mit komplexen Systemen spielt eine wesentliche Rolle für das Verständnis von Biologie. Gleichzeitig ist dies kognitiv herausfordernd und Lernende zeigen häufig Schwierigkeiten im Umgang mit Systemen. Die Förderung von Systemdenken kann Lernenden ein besseres Verständnis von Systemen und ihren Eigenschaften ermöglichen. Systemdenken umfasst die Fähigkeiten, Systemelemente und ihre Relation zu erkennen und ihr Zusammenwirken als Gesamtsystem zu verstehen. In mehreren Studien wurden diese Fähigkeiten in Kompetenzmodelle eingeordnet und gemessen. Allerdings zeigen die bisherigen Messinstrumente zum Systemdenken eine starke Gebundenheit an den jeweiligen fachlichen Kontext auf, wodurch ihre Übertragbarkeit auf andere Kontexte und Systeme fraglich ist. Eine Methode, die auch häufig zur Erhebung des Systemdenkens eingesetzt wird und Potential hat hinsichtlich der Übertragbarkeit zwischen verschiedenen Kontexten ist das Concept Mapping. Allerdings ist die händische Auswertung sehr aufwändig. Hier setzt diese Studie an und verfolgt das Ziel ein generalisierbares quantitatives Messverfahren zum Systemdenken zu entwickeln, welches effektiv auszuwerten und generell auf andere Systeme übertragbar ist. Hierzu wurde die Methode der Netzwerkanalyse auf die Analyse von Concept Maps übertragen. Auf diese Weise konnte ein Hypothesentest für RStudio entwickelt werden, mit dem sich (Gruppen-) Netzwerke statistisch vergleichen lassen. Der Hypothesentest CompareEdgelistNetworks (CEN) untersucht dazu zwei Netzwerke auf Basis von vier Invarianzmaßen. Diese zeigen Ähnlichkeiten zu gängigen Auswertungsparametern von Concept Maps. Zudem wird durch die Invarianzmaße die zugrundeliegende Systemstruktur analysiert. Die CEN hat somit das Potential die von einer Gruppe erzeugte Systemstruktur zu analysieren, das mittlere Systemdenken in einer Gruppe zu erfassen und über zwei Gruppen hinweg zu vergleichen. Auf der Tagung werden die Funktion, die Invarianzmaße und Argumente für deren Validität präsentiert. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf eine weitere Validierungsstudie gegeben.

Entwicklung eines Hypothesentests zur Messung des Systemdenkens

Theoretischer Hintergrund

Die Biologie ist durch die Analyse von Systemen und ihrem Verhalten geprägt, wie beispielsweise Ökosysteme. Lernende zeigen häufig Schwierigkeiten im Umgang mit Systemen und Systemeigenschaften wie beispielsweise Dynamik, Nicht-Linearität und Emergenz auf. Die Förderung von Systemdenken kann Lernenden ein besseres Verständnis von Systemen und ihren Eigenschaften ermöglichen (Mehren et al., 2016). Systemdenken ist nach Ben-Zvi Assaraf und Orion (2005) die kognitive Fähigkeit, Systemelemente und ihre Relationen zueinander zu erkennen und ihr Zusammenwirken sowie ihre Funktionsweise als Gesamtsystem angemessen mental zu repräsentieren. Aktuelle Studien konzentrieren sich auf die Messung dieser Fähigkeiten und die Einordnung in Kompetenzmodelle. Die zugrundeliegenden Tests zur Messung des Systemdenkens bestehen dabei aus umfangreichen Informationstexten und Items (Mambrey et al., 2020; Mehren et al., 2016; Roczen et al., 2021). Hierdurch weisen die vorhandenen Tests eine starke Themenfestlegung auf und ihre Übertragbarkeit auf andere Kontexte und Systeme ist fraglich.

Die Methodik des Concept Mappings zeigt speziell hinsichtlich der Übertragbarkeit ein gewisses Potential auf. Concept Maps gelten zum einen als Abbild komplexer Systeme (Bräutigam, 2014), zudem anderen können sie als mentale Repräsentation einer Person bezüglich eines Systems angenommen werden (Graf, 2014). Die Problematik bei der Verwendung von Concept Maps zur Messung des Systemdenkens ist, dass die Auswertung sehr arbeits- und zeitaufwendig ist (Cañas et al., 2008). Eine gängige Vorgehensweise ist die Bestimmung des Strukturindex, welcher händisch für jede individuelle Concept Map ermittelt werden muss (Mehren et al., 2016). Dieser wurde auch in den aktuellen Messinstrumenten zum Systemdenken verwendet (Mambrey et al., 2020; Mehren et al., 2016). Eine neuere und bisher eher selten genutzte Möglichkeit den Auswertungsaufwand zu minimieren, stellt die Übertragung der Netzwerkanalyse auf die Methode des Concept Mappings dar (Benninghaus et al., 2019; McLinden, 2013). An dieser Stelle setzt dieses Projekt an.

Zielstellung

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines generalisierbaren quantitativen Messverfahrens zum Systemdenken, welches effektiv auszuwerten und generell auf andere Systeme übertragbar ist. Im Fokus dieser Studie steht die Frage, inwiefern sich die Methode der Netzwerkanalyse auf die Analyse von Concept Maps übertragen und damit das Systemdenken messen lässt.

Methodik

Auf Basis aktueller Literatur und vorhandenen Tests zu Netzwerkvergleichen wurde ein entsprechender statistischer Test innerhalb des opensource Programms RStudio entwickelt. In einer Simulationsstudie wurde die Sensitivität des Tests untersucht. Anhand von Beispieldatensätzen mit verschiedenen Ausprägungen der unabhängigen Variablen (u.a. Anzahl der Knoten und Verbindungen im Netzwerk) wurde die Funktion simuliert und die Power ermittelt.

Forschungsergebnisse

Auf Basis der NCT Funktion von van Borkulo (2018) konnte im Rahmen des Projekts die Funktion *CompareEdgelistNetworks (CEN)* für das Softwareprogramm RStudio entwickelt werden. Hierbei handelt es sich um einen permutationsbasierten Hypothesentests, der zwei abhängige oder unabhängige Gruppen anhand von vier Invarianzmaßen vergleicht. Zu diesen Invarianzmaßen zählen die *global strength*, die *individual edge strength*, die *network structure* und die *centrality*. Die Invarianzmaße zeigen Ähnlichkeiten zu gängigen Auswertungsparametern von Concept Maps, wie beispielsweise die Knotenzahl und die Knotenzentralität (Eckert, 1998; Graf, 2014). Als Input der

Funktion dienen sogenannten Edgelists, die aus der Summe an Concept Maps pro Gruppe generiert werden. Auf der Tagung werden die Funktion sowie die Invarianzmaße und Argumente für deren Validität zur Messung des Systemdenkens vorgestellt.

Potentiale und Limitationen der CEN Funktion

Der Hypothesentest *CEN* ermöglicht eine quantitative Auswertung von (Gruppen-) Concept Maps eines Systems auf Basis eines Vergleichs zwischen zwei Stichproben (z. B. Prä-Post-Vergleiche oder Experimental-Kontrollgruppen-Vergleiche). Auf diese Weise ist die *CEN* eine schnellere Alternative zum aufwändigen Strukturindex. Jedoch eignet sich die Funktion lediglich für halboffene Concept Maps und für den Vergleich von Gruppen. Da für den Test nur die Edgelists als Input benötigt werden, lässt sich die Funktion auf jedes beliebige System anwenden. Der Hypothesentest hat das Potential die von einer Gruppe erzeugte Systemstruktur zu analysieren und somit das mittlere Systemdenken in einer Gruppe zu erfassen. In einer weiteren Validierungsstudie soll der Test in der Anwendbarkeit auf zwei verschiedene Systeme überprüft werden. Hierzu werden Concept Maps zu zwei Systemen bei Studierenden im Prä-Post-Design mit einer Kontrollgruppe erhoben und anhand des zuvor entwickelten Tests ausgewertet. Zur weiteren Klärung der Konstruktvalidität werden die Daten mit einem gegebenen Test zum Systemdenken verglichen.

Literatur

- Benninghaus, J. C., Mühling, A., Kremer, K. & Sprenger, S. (2019). The Mystery Method Reconsidered—A Tool for Assessing Systems Thinking in Education for Sustainable Development. *Education Sciences*, 9(4), 260. <https://doi.org/10.3390/educsci9040260>
- Ben-Zvi Assaraf, O. & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Bräutigam, J. I. (2014). *Systemisches Denken im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung: Konstruktion und Validierung eines Messinstruments zur Evaluation einer Unterrichtseinheit* [Dissertation]. Pädagogische Hochschule Freiburg, Freiburg.
- Cañas, A. J., Reiska, P., Åhlberg, M. K. & Novak, J. D. (Hrsg.). (2008). *Concept mapping - connecting educators: Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping*. Tallinn University; University of Helsinki.
- Eckert, A. (1998). *Kognition und Wissensdiagnose: Die Entwicklung und empirische Überprüfung des computerunterstützten wissensdiagnostischen Instrumentariums Netzwerk-Elaborierungs-Technik (NET)* (1. Aufl.). *Aktuelle psychologische Forschung: Bd. 25*. Pabst Science Publishers.
- Graf, D. (2014). Concept Mapping als Diagnosewerkzeug. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 325–337). Springer Berlin Heidelberg.
- Mambrey, S., Timm, J., Landskron, J. J. & Schmiemann, P. (2020). The impact of system specifics on systems thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1632–1651. <https://doi.org/10.1002/tea.21649>
- McLinden, D. (2013). Concept maps as network data: Analysis of a concept map using the methods of social network analysis. *Evaluation and program planning*, 36(1), 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2012.05.001>
- Mehren, R., Rempfler, A., Ullrich-Riedhammer, E.-M., Buchholz, J. & Hartig, J. (2016). Systemkompetenz im Geographieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 147–163. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0047-y>
- Roczen, N., Fischer, F., Fögele, J., Hartig, J. & Mehren, R. (2021). Measuring System Competence in Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 13(9), 4932. <https://doi.org/10.3390/su13094932>
- van Borkulo, C. (2018). A tutorial on R package NetworkComparisonTest (NCT).

„Was ist ein biologisches System?“ – Eine explorative Untersuchung des Systemkonzepts von Lernenden in der frühen Sekundarstufe I

Alexander Bergmann-Gering¹, Cornelia Averdunk²

¹Universität Kassel; ²Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Der Biologieunterricht soll zur Entwicklung des Systemdenkens von Schüler:innen beitragen. Systemdenken beschreibt die Fähigkeit, auf das Wissen über allgemeine Eigenschaften biologischer Systeme zurückzugreifen (z.B. ihre hierarchische Organisation) um ein konkretes biologisches Phänomen zu erklären. Es ist anzunehmen, dass Schüler:innen, die mehr über allgemeine Systemeigenschaften wissen – die also ein komplexeres Systemkonzept aufweisen – letztlich auch biologische Konzepte besser verstehen können. Dieser Untersuchung liegt entsprechend die Annahme zu Grunde, dass die Förderung des Systemkonzepts von Schüler:innen einen wichtigen Beitrag zu verstehensförderlichem Biologieunterricht leisten kann. Im Fokus steht deswegen die Frage, über welches Systemkonzept Lernende in der frühen Sekundarstufe I verfügen und inwiefern dieses im Biologieunterricht gefördert werden kann.

Im Rahmen einer Querschnittstudie beantworteten Gymnasialschüler:innen der Klassenstufe 6 (N = 89; MWalter = 12,0; SDAlter = 0,3) sechs Fragen im offenen Antwortformat (z.B. „Beschreibe, was du unter einem System verstehst“, „Nenne Beispiele für biologische Systeme, die du kennst“). Die Systemkonzepte der Schüler:innen wurden in einem induktiven Kodierprozess anhand thematischer und analytischer Kategorien rekonstruiert.

Am vorläufigen Ende des Kodierprozesses liegen acht Kategorien vor, welche die Systemkonzepte der Lernenden charakterisieren. Diese Systemkonzepte sind teilweise durch ein sehr alltagsnahes Verständnis geprägt (z.B. „Ein System ist planvolles Vorgehen“). Es zeigen sich aber auch komplexere Vorstellungen (z.B. „Ein System ist eine Anordnung von Dingen, die in einem Funktionszusammenhang stehen“). Insgesamt deutet sich an, dass die meisten Lernenden ein System als etwas Geordnetes, planvoll Erzeugtes und/oder Zielgerichtetes verstehen.

Einige dieser Konzepte bieten gute Ansatzpunkte für das Systemdenken in der Auseinandersetzung mit biologischen Phänomenen. Andere Konzepte (insbesondere die Vorstellung, Systeme seien etwas planvoll Erzeugtes, Geordnetes und Zielgerichtetes) erschweren möglicherweise ein fachlich angemessenes Verständnis von humanbiologischen und ökologischen Systemen im späteren Verlauf des Biologieunterrichts. Um diesen Schwierigkeiten vorzubeugen, erscheint die frühe und vor allem explizite Auseinandersetzung mit den Eigenschaften biologischer Systeme im Rahmen des Biologieunterrichts notwendig.

Was ist ein „biologisches System“? – Eine explorative Untersuchung des Systemkonzepts von Lernenden in der frühen Sekundarstufe I

Stand der Forschung

Der Biologieunterricht soll Lernende dazu befähigen, biologische Systeme zu verstehen (KMK 2005). Dazu ist Systemdenken eine wichtige Voraussetzung. Systemdenken beschreibt die kognitive Fähigkeit, in der Auseinandersetzung mit einem biologischen Phänomen (bewusst) auf das Wissen über allgemeine Eigenschaften biologischer Systeme (z.B. ihre hierarchische Organisation und das Vorhandensein von Feedbackschleifen) zurückzugreifen, um das jeweilige Phänomen zu erklären und Vorhersagen zu treffen (Boersma et al., 2011; Verhoeff et al., 2018). Empirische Studien deuten darauf hin, dass die explizite Bezugnahme auf Systemeigenschaften im Biologieunterricht Lernende dabei unterstützen kann, ein fachlich angemessenes Verständnis von biologischen Konzepten zu entwickeln (Gilissen et al., 2020; Tripto et al. 2016). Zudem ist davon auszugehen, dass Lernende dadurch auch zunehmend komplexere Vorstellungen von den allgemeinen Eigenschaften biologischer Systeme – ein zunehmend komplexeres Systemkonzept – entwickeln. Auf dieses können sie bei zukünftigen Auseinandersetzungen mit biologischen Phänomenen zurückgreifen (Gilissen et al., 2020; Verhoeff et al. 2008). Dem Systemkonzept der Lernenden kommt damit eine wichtige Funktion für die Entwicklung des Systemdenkens im Biologieunterricht zu. Je klarer dieses Systemkonzept charakterisiert werden kann, umso besser kann es im Rahmen unterrichtlicher Interventionen gefördert werden.

Fragestellung

Vor dem Hintergrund des dargestellten Forschungsstandes trägt diese Studie zur Beantwortung der Frage bei, über welches Systemkonzept Lernende in der frühen Sekundarstufe I verfügen.

Untersuchungsdesign & Forschungsmethodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde im zweiten Schulhalbjahr 2021/2022 das Systemkonzept von Gymnasialschüler:innen der Klassenstufe 6 erfasst ($N = 89$; $MW_{\text{Alter}} = 12,0$; $SD_{\text{Alter}} = 0,3$). Die Datenerhebung erfolgte in vier Klassen am Ende des Themengebietes „Der Wald als Lebensgemeinschaft“, um eine größere Vielfalt an initialen Systemkonzepten abzubilden. Die Daten wurden mithilfe eines Fragebogens erhoben, der neben allgemeinen Fragen zur Person, insgesamt sechs Fragen mit offenem Antwortformat enthielt (z.B. „Beschreibe, was du unter einem System verstehst“, „Nenne Beispiele für biologische Systeme, die du kennst“). Die schriftlichen Antworten wurden induktiv kodiert und thematische sowie analytische Kategorien gebildet (Saldaña, 2013).

Forschungsergebnisse

Am vorläufigen Ende des Kodierprozesses liegen acht Kategorien vor, welche die Systemkonzepte der Lernenden charakterisieren (Tabelle 1). Die Systemkonzepte der Lernenden sind teilweise durch ein sehr alltagsnahes Verständnis geprägt (z.B. „Ein System ist planvolles Vorgehen“). Es zeigen sich aber auch komplexere Vorstellungen (z.B. „Ein System ist eine Anordnung von Dingen, die in einem Funktionszusammenhang stehen“). Insgesamt deutet sich an, dass die meisten Lernenden ein System als etwas Geordnetes, planvoll Erzeugtes und/oder Zielgerichtetes verstehen.

Diskussion und Relevanzdarstellung

Lernende verfügen auch in der frühen Sekundarstufe I bereits über vielfältige Systemkonzepte. Einige Konzepte bieten gute Ansatzpunkte für das Systemdenken in der Auseinandersetzung mit biologischen Phänomenen. Andere Konzepte (insbesondere die Vorstellung, Systeme seien etwas planvoll Erzeugtes, Geordnetes und Zielgerichtetes) erschweren möglicherweise ein fachlich angemessenes Verständnis von humanbiologischen und ökologischen Systemen im späteren Verlauf des Biologieunterrichts. Um diesen Schwierigkeiten vorzubeugen, erscheint die frühe und vor allem explizite Auseinandersetzung mit den Eigenschaften biologischer Systeme im Rahmen des Biologieunterrichts notwendig. Offen bleibt an dieser Stelle, ob und wie diese frühe Auseinandersetzung mit den vergleichsweise abstrakten Systemeigenschaften bereits in Klassenstufe 6 gelingen kann.

Tabelle 1

Darstellung des induktiven Kategoriensystems und der absoluten sowie relativen Häufigkeit der Kategorien in der untersuchten Stichprobe

Kategorie	Beschreibung	Häufigkeit
Keine Angabe	Die SuS haben alle Fragen mit „weiß nicht“ beantwortet oder keine Angabe gemacht.	n = 6 6,7%
Beispiel	Die SuS haben zu wenige Angaben gemacht, um Ihre Antworten einer Kategorie zuzuordnen. Sie haben jedoch mindestens ein Beispiel für ein biologisches System genannt.	n = 15 16,9%
Ein System ist eine (Methode zur) Strukturierung/ Darstellung von Informationen.	Die SuS beschreiben ein System als eine geordnete Darstellung von Sachverhalten, oder eine Methode, um eine solche geordnete Darstellung zu erstellen. Biologische Systeme betreffen entsprechend Informationen und Beispiele aus der Biologie.	n = 13 14,6%
Ein System ist planvolles Vorgehen.	Die SuS beschreiben ein System als einen Plan, den man sich macht, um eine bestimmte Aufgabe zu erledigen.	n = 5 5,6%
Ein System ist eine Anordnung von Dingen.	Die SuS beschreiben ein System als eine (hierarchische/geplante) Anordnung von Dingen. Es werden keine Aussagen zu Zusammenhängen zwischen den Elementen der Anordnung gemacht.	n = 12 13,5%
Ein System ist etwas Zusammenhängendes.	Die SuS beschreiben ein System als etwas, das aus mehreren zusammenhängenden Einheiten besteht bzw. als Lebewesen, die miteinander in Verbindung stehen. Es werden keine Aussagen zur Qualität des Zusammenhangs gemacht.	n = 13 14,6%
Ein System ist eine Abfolge von Prozessen.	Die SuS beschreiben ein System als eine Abfolge von Prozessen. Diese Abfolge wird in der Regel mit einem der folgenden Wörter weiter qualifiziert: geordnet, geplant, sich wiederholend, stabil, und zielgerichtet (Ziel: Gleichgewicht oder Aufrechterhalten eines natürlichen Kreislaufs des Lebens)	n = 19 21,3%
Ein System ist eine Anordnung von Dingen, die in einem Funktionszusammenhang stehen.	Die SuS beschreiben ein System als eine Anordnung von Dingen/Lebewesen die miteinander in Verbindung stehen, voneinander abhängig sind und eine Funktion füreinander bzw. für das System als Ganzes haben.	n = 6 6,7%

Literatur

- Boersma, K. T., Waarlo, A. J., and Klaassen, K. (2011). Rethinking the introduction of systems thinking in biology education. *Journal of Biological Education*, 45, 190–197.
- Gilissen, M. G., Knippels, M. C. P., & van Joolingen, W. R. (2020). Bringing systems thinking into the classroom. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1253-1280.
- Saldaña, J. (2013). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. London: SAGE.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Luchterhand.
- Tripto, J., Ben-Zvi Assaraf, O., Snapir, Z., & Amit, M. (2016). The ‘What is a system’ reflection interview as a knowledge integration activity for high school students’ understanding of complex systems in human biology. *International Journal of Science Education*, 38(4), 564-595.
- Verhoeff, R. P., Knippels, M. C. P., Gilissen, M. G., & Boersma, K. T. (2018). The theoretical nature of systems thinking. Perspectives on systems thinking in biology education. *Frontiers in Education*, 3(40).
- Verhoeff, R. P., Waarlo, A. J., and Boersma, K. T. (2008). Systems modelling and the development coherent understanding of cell biology. *International Journal of Science Education*. 30, 543–568.

Systemisches Denken von Schüler:innen beim Wissenschaftlichen Modellieren eines Ökosystems

Annika Lankers, Justin Timm, Philipp Schmiemann
Universität Duisburg-Essen, Deutschland

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund des derzeitigen globalen Wandels wird das komplexe Problemverstehen für Schüler:innen immer entscheidender. Eine der wichtigsten ökologischen Herausforderungen stellt die zunehmende Homogenisierung des Artenvorkommens dar. Einheimische Pflanzen und Tiere verschwinden zu Gunsten einer Ausbreitung gebietsfremder Arten, sogenannten Neobiota. Den Umgang mit derartig komplexen Phänomenen ermöglichen das Systemische Denken, welches ein Erfassen von Ökosystemeigenschaften und ein Ableiten von Systemzuständen umfasst sowie darüber hinaus das Wissenschaftliche Modellieren eines Ökosystems, welches zu einer Abbildung des komplexen Phänomens führt. In der vorliegenden Studie werden die Fähigkeiten von Schüler:innen im Systemischen Denken und Wissenschaftlichen Modellieren sowie die Beziehung beider Perspektiven zueinander untersucht. Dazu erhielten neun Oberstufenschüler:innen eine Simulation der Populationsdynamiken eines Ökosystems, in welches ein Neobiont eindringt. Aufgabe der Schüler:innen war es, laut denkend, die zugrundeliegenden Beziehungen zu erfassen und das Ökosystem in einem Modell abzubilden. Mit Hilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden 1412 Schüleraussagen kategorisiert und anhand einer deskriptiven Analyse ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Schüler:innen beim Systemischen Denken umfassend mit der Identifizierung der Systemorganisation beschäftigen und auf der Grundlage der dargestellten Populationsdynamiken das Systemverhalten analysieren. Hingegen selten modellieren die Schüler:innen die Systemevolution, was ein Abschätzen zukünftiger Systemzustände darstellt. Die Auswertung der Schüler:innenaktivitäten beim Wissenschaftlichen Modellieren zeigt eine umfassende Exploration des Phänomens mit nur wenig Bezug zum Systemischen Denken. Beginnen die Schüler:innen jedoch mental oder grafisch das Modell des Ökosystems zu entwickeln, referieren sie vielfach auf die Organisation und das Verhalten des Systems. Bezug zur Modellierung der Systemevolution nehmen die Schüler:innen ausschließlich in den Phasen des Mentalen Modellierens sowie während der Modellanwendung. Dies verdeutlicht den kognitiven Zwischenschritt, der beiden Perspektiven immanent ist und aus einem Wissenserwerb über das Ökosystem und einer Wissensanwendung besteht. Zusammenfassend ermöglicht die Studie einen Überblick über den Wissensstand von Schüler:innen bezüglich entscheidender Fähigkeiten des komplexen Problemlösens sowie einen Einblick, in den bisher wenig untersuchten Zusammenhang beider Perspektiven.

Systemischen Denken von Schüler:innen beim Wissenschaftlichen Modellieren eines Ökosystems

Theoretischer Hintergrund

Eine prominente ökologische Herausforderung ist die voranschreitende Homogenisierung des globalen Artenvorkommens. Einheimische Tier- und Pflanzenarten verschwinden und gebietsfremde Arten breiten sich zunehmend aus (IPBES, 2019). Grundlegend für den Umgang mit solchen komplexen Phänomenen sind Fähigkeiten, die das Erfassen und Verstehen von Ökosystemen ermöglichen. In diesem Zusammenhang werden insbesondere das Systemische Denken und das Wissenschaftliche Modellieren diskutiert. Ersteres umfasst Fähigkeiten, die ein Verständnis für Systemeigenschaften sowie eine Ableitung von Systemzuständen ermöglichen. Ein einheitliches Modell zum Systemischen Denken existiert bisher nicht, jedoch können drei zentrale Fähigkeiten zusammengefasst werden: die *Identifikation der Systemorganisation*, die *Analyse des Systemverhaltens* und die *Modellierung der Systemevolution*, die sich auf *direkt*, *indirekt linear* oder *indirekt komplex* verknüpfte Systemelemente beziehen können (Mambrey et al., 2020; Mehren et al., 2018). Das Wissenschaftliche Modellieren bezieht sich auf den Prozess der Entwicklung und Revision eines Modells, welches eine Abbildung des komplexen Phänomens ermöglicht. Dabei werden die Phasen der *Exploration* und *Aktivierung von Analogien und Erfahrungen* des Phänomens sowie die *Herstellung* und *Anwendung* des Modells unterschieden, die in einem zyklischen Denkprozess aufeinander folgen (Gilbert & Justi, 2016; Krell et al., 2019). Obwohl eine enge Beziehung zwischen Systemischen Denken und Wissenschaftlichem Modellieren plausibel erscheint, wurde diese Verbindung bisher kaum systematisch untersucht.

Forschungsfragen

Vor diesem Zusammenhang ergeben sich folgende Forschungsfragen: 1) Welche Aktivitäten des Wissenschaftlichen Modellierens und welche Fähigkeiten des Systemischen Denkens zeigen Schüler:innen während der Analyse eines ökologischen Systems? 2) Inwiefern zeigt sich eine Beziehung zwischen dem Wissenschaftlichen Modellieren und dem Systemischen Denken der Schüler:innen während der Analyse eines ökologischen Systems?

Untersuchungsdesign und Methodik

Grundlage der Untersuchung bildet eine selbstentwickelte Simulation eines dynamischen Ökosystems. Neun Oberstufenschüler:innen wurden aufgefordert, das System zu analysieren. Dabei konnten sie die Populationsdynamiken von sechs Populationen, darunter ein hinzukommender Neobiont, einsehen, wohingegen die zugrundeliegenden Räuber-Beute-Beziehungen nicht ersichtlich waren. Zur Datengewinnung wurden die Proband:innen aufgefordert laut zu Denken und ein grafisches Modell des Ökosystems anzufertigen. Die Äußerungen und die Modellrepräsentationen wurden in einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring, 2014) ausgewertet. Grundlage hierfür war ein teils deduktiv entwickeltes und ausdifferenziertes Kategoriensystem zum Systemischen Denken (Mambrey et al., 2020) und Wissenschaftlichen Modellieren (Krell et al., 2019). Die Aussagen zum Wissenschaftlichen Modellieren und Systemischen Denken wurden unabhängig voneinander und jeweils von zwei Ratern kodiert (SD: κ 0.84–0.96; WM: κ 0.73–0.86).

Ergebnisse

In der Studie von Lankers, Timm & Schmiemann (2023) wurden 1412 Schüleraussagen kodiert, von denen 414 dem Systemischen Denken und 998 dem Wissenschaftlichen Modellieren zuzuordnen sind. Bezüglich des Wissenschaftlichen Modellierens zeigt sich eine hohe Frequenz von Aktivitäten während der *Exploration* des Systems (62.5 %), gefolgt von Aktivitäten zur *Modellherstellung* (15.4 %), wohingegen die Phase der *Anwendung* selten zu beobachten ist (5.3 %). Zudem beziehen sich die

Schüler:innen bei der Modellherstellung auf *Analogien und Erfahrungen* (6.4 %) und ihr *Mentales Model* (10.3 %). Beim Systemischen Denken treffen die Schüler:innen häufig Aussagen zur *Identifikation der Systemorganisation* (63.0 %) und *Analyse des Systemverhaltens* (33.3 %), wohingegen sie selten eine *Modellierung der Systemevolution* (3.6 %) vornehmen. Dabei beziehen sie sich häufig auf *direkte* (63,3 %) oder *komplexe* (34,9 %) Beziehungen aber kaum auf *lineare* (1,8 %). Ergänzend zeigt sich im Zusammenhang der beiden Perspektiven eine vermehrte *Analyse des Systemverhaltens* während der *Exploration*, wohingegen die Schüler:innen bei der *Herstellung* des Modells auf die *Systemorganisation* Bezug nehmen. Eine *Modellierung der Systemevolution* zeigt sich nur im Zusammenhang mit dem *Mentalen Modellieren* und der *Anwendung* des Modells (s. Tab. 1).

Tabelle 1: Verkürzte Kontingenztabelle der Beziehung zwischen dem Wissenschaftlichen Modellieren und dem Systemischen Denken. Angegeben sind absolute Werte der Überlappungen.

	Identifikation der Systemorganisation	Analyse des Systemverhaltens	Modellierung der Systemevolution
Exploration	5	45	
Analogien und Erfahrungen	26	5	
Mentales Modellieren	67	44	4
Herstellung	153	59	
Anwendung	14	11	14

Diskussion

Die Analyse zeigt, dass die Schüler:innen während der *Exploration* häufig auf *Verhaltensmuster* des *Systems* referieren, die auf den dargestellten Populationsdynamiken beruhen. Benannte *Analogien und Erfahrungen* beziehen sich häufig auf (Nahrungs-)beziehungen, die typischerweise im Unterricht aufgegriffen werden und Aussagen über die *Systemorganisation* ermöglichen. Auch während der *Herstellung* des Modells nehmen die Schüler:innen besonders häufig Bezug zur *Systemorganisation*. Ursächlich hierfür könnte die unterrichtstypische Darstellungsweise eines Ökosystems in Form eines Nahrungsnetztes sein, welches qualitative Aussagen zur *Systemorganisation* abbildet (Begon & Townsend, 2021). Auffällig ist, dass eine *Modellierung der Systemevolution* nur in den Phasen des *Mentalen Modellierens* und der *Modellanwendung* auftritt. Dies verdeutlicht den kognitiven Zwischenschritt zwischen Herleitung und Anwendung von Systemwissen, der beiden Perspektiven inhärent ist (Krell et al., 2019; Mehren et al., 2018). Insgesamt ermöglicht die Analyse einen wechselseitig vertieften Einblick in den Denk- und Handlungsprozess der Schüler:innen und ist besonders im Hinblick auf das erforderliche Verständnis von derzeit zu bewältigenden komplexen Phänomenen aufschlussreich.

Literatur

- Begon, M. & Townsend, C. R. (2021). *Ecology: From individuals to ecosystems* (5. Aufl.). Wiley.
- Gilbert, J. K. & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education. Models and Modeling in Science Education: Bd. 9*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services*. Bonn. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES).
- Krell, M., Walzer, C., Hergert, S. & Krüger, D. (2019). Development and application of a category system to describe pre-service science teachers' activities in the process of scientific modelling. *Research in Science Education*, 49(5), 1319–1345. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9657-8>
- Lankers, A., Timm, J. & Schmiemann, P. (2023). Students' systems thinking while modeling a dynamic ecological system. *Frontiers in Education*, 8:1187237. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1187237>
- Mambrey, S., Timm, J., Landskron, J. J. & Schmiemann, P. (2020). The impact of system specifics on systems thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1632–1651. <https://doi.org/10.1002/tea.21649>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>
- Mehren, R., Rempfler, A., Buchholz, J., Hartig, J. & Ulrich-Riedhammer, E. M. (2018). System competence modelling: Theoretical foundation and empirical validation of a model involving natural, social and human-environment systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(5), 685–711. <https://doi.org/10.1002/tea.21436>

Systemdenken und Modellieren zu komplexen Phänomenen in Erkenntnisprozessen - die Rolle abduktiven Schließens

¹Paul Engelschalt, ¹Johanna Penzlin, ¹Annette Upmeier zu Belzen, ²Dirk Krüger
¹Humboldt-Universität zu Berlin; ²Freie Universität Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Die Förderung von Kompetenzen des Modellierens und Systemdenkens sind zentrale Ziele des Biologieunterrichts. Modellieren umfasst das Generieren von Erklärungen bei der Modellkonstruktion und das Testen von Erklärungen bei der Modellanwendung. Systemdenken wird benötigt, um Modelle im Sinne von Erklärungen für komplexe Phänomene herzustellen. Aus theoretischer Perspektive erfolgt das Generieren von Erklärungen durch den kognitiven Prozess des abduktiven Schließens. Ziel dieser Studie ist die empirische Überprüfung der Rolle des abduktiven Schließens für die Herstellung von Modellen zu komplexen biologischen Phänomenen.

Dafür wurden kognitive Prozesse beim Modellieren von 18 angehenden Biologielehrkräften mit der Methode des Lauten Denkens untersucht. Die Proband:innen bearbeiteten nach zufälliger Zuordnung entweder das Phänomen einer Person mit rotem Gesicht, das ihnen aus dem Alltag bekannt war oder das Phänomen der Geschlechtsumwandlung eines Clownfisches, das ihnen unbekannt war. Abduktives Schließen und die mit Systemdenken verbundene Fähigkeit, komplexe Modelle zu konstruieren wurden von zwei Kodierer:innen durch Nutzung von Kodierleitfäden analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass wiederholtes abduktives Schließen nur mit einigen Aspekten biologischer Komplexität in der Modellherstellung korreliert. Aus diesen Ergebnissen leiten wir ab, dass abduktives Schließen allein nicht ausreicht, um Erklärungen zu generieren, welche die Komplexität biologischer Phänomene berücksichtigen. Modellierprozesse im Kontext rotes Gesicht waren mit einer unmittelbaren Herstellung verschiedener Modelle mit geringer Komplexität verbunden und wurden häufig in der Modellanwendung getestet. Modellierprozesse für das Clownfisch-Phänomen waren mit einer hohen Komplexität in der Modellkonstruktion verbunden und wurden selten in der Modellanwendung getestet. Auf Grundlage dieser Unterschiede werden Implikationen zur Förderung von Systemdenken und Modellieren im naturwissenschaftlichen Unterricht diskutiert.

Systemdenken und Modellieren zu komplexen Phänomenen in Erkenntnisprozessen - die Rolle abduktiven Schließens

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Kompetenzen des Systemdenkens und Modellierens spielen in Steuerungsdokumenten für naturwissenschaftlichen Unterricht eine zentrale Rolle bei der Erkenntnisgewinnung (z. B. KMK, 2020). Systemdenken befähigt Lernende u. a. komplexe Erklärungen für Phänomene zu generieren (Ben Zvi Assaraf & Knippels, 2022).

Beim Modellieren als zentrale Arbeitsweise der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (Lehrer & Schauble, 2015) wird ein Modell als potenzielle Erklärung für ein Phänomen hergestellt und als Forschungsinstrument zum Ableiten und Testen von Vorhersagen angewendet (Upmeier zu Belzen et al., 2021). Modelle im Sinne von Erklärungen entstehen durch abduktives Schließen, das als kognitiver Prozess des Generierens und Auswählens von plausiblen Erklärungen für ungelöste Phänomene verstanden wird (Johnson & Krems, 2001; Peirce, 1978). Zur Strukturierung dieses Prozesses beschreiben Johnson und Krems (2001) die Komponenten *collect data* (Informationen über das Phänomen sammeln), *comprehend* (Informationen über das Phänomen verstehen), *refine* (Erklärungen spezifizieren), *check* (Erklärungen auf Plausibilität prüfen), *discriminate* (Erklärungen ausschließen), und *resolve anomaly* (Widersprüche auflösen). Darüber hinaus werden verschiedene Modi abduktiven Schließens beschrieben: Beim selektiven abduktiven Schließen sind mögliche Erklärungen für das Phänomens bekannt und es wird zwischen konkurrierenden Alternativen ausgewählt (Schurz, 2008). Beim kreativen abduktiven Schließen fehlt Wissen zur Erklärung des Phänomens und es werden neue Erklärungen kreiert (Schurz, 2008). Beide Modi tragen in der Modellherstellung zu einem Erkenntnisgewinn bei, weil Erklärungen als vorläufige und überprüfbare Lösungen für bisher ungelöste Phänomene generiert werden (Upmeier zu Belzen et al., 2021).

Systemdenken wird benötigt, um komplexe Phänomene zu erklären. Erklärungen für komplexe Phänomene verbinden mehrere Ursachen durch Mechanismen und beziehen dabei mehrere Organisationsebenen ein (Hmelo-Silver et al., 2017). Biologische Phänomene sind dabei besonders komplex, weil für ihre Erklärung Mikroebenen (wie Moleküle, Zellorganellen, Zellen) und Makroebenen biologischer Organisation (wie Organe, Organismen, Populationen) durch Mechanismen verbunden werden (Hmelo-Silver et al., 2017).

Während die Rolle abduktiven Schließens bei der Herstellung von Modellen zu komplexen Phänomenen vor allem in Studien der Geographiedidaktik empirisch untersucht wurde (z. B. Oh, 2019), gibt es für die Biologie bisher vor allem theoretische Überlegungen (Upmeier zu Belzen et al., 2021), für die empirische Belege noch ausstehen. In dieser Studie soll die Fragestellung untersucht werden, welche Rolle abduktives Schließen beim Modellieren komplexer biologischer Phänomene spielt.

Methode

In der Studie wurden kognitive Prozesse von 18 angehenden Biologielehrkräften bei der Bearbeitung einer Modellieraufgabe durch lautes Denkens erfasst (Ericsson & Simon, 1980). Im Rahmen der Aufgabe wurden die Proband:innen instruiert, das Zustandekommen eines ungelösten biologischen Phänomens zu erklären und darüber hinaus einen Prozess zu entwickeln, wie sie das Phänomen lösen können. Der erste Teil der Instruktion (Phänomen erklären) operationalisiert Modellherstellung, der zweite Teil (Lösungsprozess entwickeln) Modellandwendung. Zwei Phänomene wurden als biologische Kontexte für die Modellieraufgabe eingesetzt. Das Phänomen einer Person mit rotem Kopf war den Proband:innen aus dem Alltag bekannt und wurde deshalb zur Operationalisierung des selektiven abduktiven Schließens gewählt. Das Phänomen der Geschlechtsumwandlung beim

Clownfisch war Proband:innen nicht bekannt und wurde für kreatives abduktives Schließen gewählt. Modellierprozesse zu beiden Phänomenen wurden mit einem Kodierleitfaden auf das Vorkommen der von Johnson und Krems (2001) beschriebenen Komponenten abduktiven Schließens von zwei unabhängigen Kodierer:innen untersucht ($k=.71$). Im Hinblick auf die mit Systemdenken verbundenen Fähigkeiten der Proband:innen, biologische Phänomene durch komplexe Modelle zu erklären, wurden hergestellte Modelle von zwei Kodierer:innen diskursiv bezüglich Komplexität ausgewertet. So wurde mit einem weiteren Kodierleitfaden (adaptiert von Hmelo-Silver et al., 2017) untersucht, inwiefern hergestellte Modelle das Zustandekommen des Phänomens (a) durch Ursachen und Mechanismen erklären und dabei (b) sowohl Mikro- und Makroebenen der biologischen Organisation einbeziehen.

Ergebnisse und Diskussion

In Modellierprozessen von 17 der 18 der Proband:innen wurden mehrere Komponenten des abduktiven Schließens adressiert. Die Anzahl der Komponenten abduktiven Schließens im Herstellungsprozess korreliert damit, inwiefern im Modell das Zustandekommen des Phänomens durch Ursachen *und* Mechanismen erklärt wurde ($r=.57$, $p<.05$; Cohen, 1988). Diese Ergebnisse deuten auf eine wichtige Rolle des abduktiven Schließens für die Generierung von Erklärungen bei der Herstellung biologischer Modelle hin, die Ursachen und Mechanismen enthalten. Neben der Verbindung von Ursachen und Mechanismen spielt auch die Verbindung von Mikro- und Makroebenen biologischer Organisation eine wesentliche Rolle bei der Erklärung von komplexen biologischen Phänomenen (Hmelo-Silver et al., 2017). Diesbezüglich zeigt sich keine Korrelationen zwischen der Anzahl der Komponenten abduktiven Schließens und der Verbindung von Mikro- und Makroebenen. Das kann bedeuten, dass abduktives Schließen allein nicht zu Erklärungen führt, die die Komplexität biologischer Phänomene berücksichtigen. Vielmehr liegt nahe, dass dafür weitere mit dem Systemdenken verbundene Fähigkeiten, bspw. *Crosslevel-Reasoning* benötigt werden (Ben Zvi Assaraf & Knippels, 2022). Darüber hinaus zeigen sich Unterschiede bei den Modi abduktiven Schließens: Beim selektiven abduktiven Schließen (roter Kopf) generierten Proband:innen viele alternative Erklärungen mit geringer Komplexität und entwickelten häufig Strategien diese Erklärungen für Vorhersagen zu nutzen und diese zu testen. Beim kreativen abduktiven Schließen (Clownfisch) generierten Proband:innen wenige komplexe Erklärungen, die sie selten für Vorhersagen nutzten. Für Lerngelegenheiten zur Förderung von Systemdenken und Modellieren kann dies bedeuten, dass der Übergang zum Testen von generierten Erklärungen in der Modellanwendung bei Phänomenen leichter fällt, wenn relevante Inhalte Lernenden bereits bekannt sind. Dagegen können neue, unbekannte Phänomene geeignet sein, Systemdenken in der Herstellung von Modellen zu fördern, indem komplexe Modelle zur Erklärung der Phänomene hergestellt werden.

Literatur

- Ben Zvi Assaraf, O., & Knippels, M.-C. P. J. (2022). Lessons Learned: Synthesizing Approaches That Foster Understanding of Complex Biological Phenomena. In O. Ben Zvi Assaraf & M.-C. P. J. Knippels (Eds.), *Fostering Understanding of Complex Systems in Biology Education: Pedagogies, Guidelines and Insights from Classroom-based Research* (pp. 249–278).
- Hmelo-Silver, C. E., Jordan, R., Eberbach, C., & Sinha, S. (2017). Systems learning with a conceptual representation: A quasi-experimental study. *Instructional Science*, 45(1), 53–72.
- Johnson, T. R., & Krems, J. F. (2001). Use of current explanations in multicausal abductive reasoning. *Cognitive Science*, 25(6), 903–939.
- KMK. (2020). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife*. Carl Link. www.kmk.org
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2015). The development of scientific thinking. In *Handbook of child psychology and developmental science: Cognitive processes*, Vol. 2, 7th ed (pp. 671–714). John Wiley & Sons, Inc.
- Oh, P. S. (2019). Features of Modeling-Based Abductive Reasoning as a Disciplinary Practice of Inquiry in Earth Science. *Science & Education*, 28(6), 731–757.
- Peirce, C. S. (1978). *[Harvard] lectures on pragmatism*. Belknap, Harvard.
- Schurz, G. (2008). Patterns of abduction. *Synthese*, 164.
- Upmeier zu Belzen, A., Engelschalt, P., & Krüger, D. (2021). Modeling as Scientific Reasoning—The Role of Abductive Reasoning for Modeling Competence. *Education Sciences*, 11(9).

8.30-10.30

S3_2_1.250

**Vortragssymposium:
Das Refined Consensus Model of PCK in der
Biologiedidaktik - Was nützt es uns?**

Förderung des pPCK/ePCK von Lehramtsstudierenden mit Hilfe von Scaffolds in einer videobasierten Simulationsumgebung

Dagmar Traub, Marie Irmer, Christian Förtsch, Birgit J. Neuhaus

Lerngelegenheiten und die Entwicklung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte

Denise Bock, Daniela Mahler, Ute Harms

Das Refined Consensus Model of PCK aus biologiedidaktischer Perspektive: Welche Filter moderieren den Transformationsprozess zwischen den einzelnen PCK-Bereichen?

Franziska Behling, Christian Förtsch, Birgit J. Neuhaus

Unterrichtsplanungskompetenz in den Naturwissenschaftsdidaktiken – ein Scoping Review

Maren Koberstein-Schwarz, Leroy Großmann, Daniela Scholl, Dirk Krüger, Anke Meisert

Symposium:

Das Refined Consensus Model of PCK in der Biologiedidaktik – Was nützt es uns?

Dagmar Traub

Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Das Professionswissen von Lehrkräften ist ein wesentlicher Faktor für erfolgreiches Handeln in komplexen Situationen, wobei das fachdidaktische Wissen (PCK) ein wesentlicher Bestandteil ist. Das Refined Consensus Model of PCK (RCM) ist ein von internationalen Wissenschaftler:innen entwickeltes Modell zur genaueren Ausdifferenzierung des fachdidaktischen Wissens, das zwischen drei PCK-Facetten unterscheidet: dem collective PCK (cPCK), dem personal PCK (pPCK) und dem enacted PCK (ePCK). Im Symposium wird die Förderung, Entwicklung und Beschreibung fachdidaktischen Professionswissens aus Perspektive des RCM diskutiert. Es wird die Frage gestellt, was das Modell für die Untersuchung fachdidaktischen Professionswissens und die Weiterentwicklung der Lehramtsaus- und -weiterbildung im Fach Biologie leisten kann.

Im ersten Beitrag geht es um die PCK-Förderung bei Biologielehramtsstudierenden in einer videobasierten Lernumgebung. Die Studierenden erhielten Scaffolds, die verschiedene PCK-Facetten adressierten. Es zeigte sich, dass kurze vorwissensaktivierenden pPCK-Scaffolds signifikant zu einer Steigerung des PCK beitragen konnten. Der zweite Beitrag fokussiert auf die PCK-Entwicklung bei Biologielehramtsstudierenden. Eine Längsschnittuntersuchung über drei Studienjahre hinweg analysierte den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des PCK und den Lerngelegenheiten für PCK. Es wurde festgestellt, dass nur zwischen dem Zeitaufwand im Selbststudium und dem Zuwachs von PCK ein signifikanter Zusammenhang besteht, der sich jedoch von positiv auf negativ ändert. Im dritten Beitrag wird untersucht, welche Filter die Transformation zwischen den unterschiedlichen PCK-Facetten moderieren. Dazu wurde in einer Prä-Post-Studie das fachdidaktische Professionswissen von Biologielehramtsstudierenden erhoben. Es konnte gezeigt werden, dass Knowledge-Based Reasoning als Filter zwischen dem pPCK und dem ePCK der Studierenden gesehen werden kann. Der vierte Beitrag befasst sich mit der Analyse und Beschreibung von Unterrichtsplanungskompetenz auf Basis eines Scoping Review. Die Auswertung zeigte, dass der Fokus hauptsächlich auf dem ePCK und weniger auf dem pPCK liegt. Die Ergebnisse der Studien weisen darauf hin, dass das RCM ein vielversprechendes Konzept zur Untersuchung fachdidaktischen Professionswissens und zur Weiterentwicklung der Lehrerausbildung im Fach Biologie sein kann.

hinweg angelegten längsschnittlichen Untersuchung wurde der Zusammenhang zwischen der Entwicklung des fachdidaktischen Wissens und der Lerngelegenheiten für fachdidaktisches Wissen bei Biologielehramtsstudierenden ($N_1 = 65$, $N_2 = 52$, $N_3 = 64$) analysiert. Die Lerngelegenheiten werden hierbei im Sinne des RCM of PCK als der Lernkontext interpretiert. Die Analysen ergaben, dass es nur zwischen dem Zeitaufwand im Selbststudium und dem Zuwachs im fachdidaktischen Wissen über das 2. und 3. Studienjahr einen signifikanten Zusammenhang gab, welcher jedoch von positiv auf negativ wechselt. Auch im dritten Beitrag geht es um die Entwicklung fachdidaktischen Wissens. Fokus hierbei liegt auf der Untersuchung von Filtern zwischen den unterschiedlichen PCK-Facetten, die die Transformation zwischen den einzelnen Facetten moderieren. In einer Prä-Post-Studie zu Beginn und am Ende eines Semesters, wurde das fachdidaktische Professionswissen (pPCK und ePCK) von $N=58$ Biologielehramtsstudierende erhoben. Mit Hilfe von Moderationsmodellen konnte gezeigt werden, dass Knowledge-Based Reasoning als Filter zwischen dem pPCK und dem ePCK der Studierenden gesehen werden kann. Im vierten Beitrag geht es um die Analyse und Beschreibung von Unterrichtsplanungskompetenz mit Fokus auf das dafür benötigten fachdidaktische Professionswissen. In einem Scoping Review wurden $N=66$ Artikel mit $N=97$ Sub-Studien identifiziert, die deduktiv anhand eines auf dem RCM of PCK (Schwerpunkt auf pPCK und ePCK) basierenden Kategoriensystems kodiert wurden. Die Auswertung zeigte, dass in den Sub-Studien, bezogen auf die Unterrichtsplanungskompetenz, vor allem der Fokus auf dem ePCK liegt, weniger auf dem pPCK.

Diskussion

Die vier im Symposium zusammengestellten Beiträge beleuchten das Refined Consensus Model of PCK aus unterschiedlichen Perspektiven. In allen Beiträgen konnte gezeigt werden, dass die Beschreibung und Konzeptualisierung fachdidaktischen Professionswissens mit Hilfe des Refined Consensus Model of PCK gut gelingen kann. Der Vorteil des Modells kann darin gesehen werden, dass fachdidaktisches Professionswissen, im Vergleich zu anderen PCK-Modellen, detaillierter beschrieben werden kann. Offen bleibt jedoch, inwiefern die erfassten Konstrukte tatsächlich den jeweiligen PCK-Facetten entsprechen und ob sich die Facetten so trennscharf voneinander unterscheiden lassen können, oder ob möglicherweise Übergangsbereiche existieren. Zudem bieten die Ergebnisse der Studien die Möglichkeit über Implikationen für die Lehramtsaus- und -weiterbildung nachzudenken. Dies bezieht sich nicht nur auf die Förderung einzelner PCK-Facetten z.B. durch Hilfestellungen oder explizite Lehrveranstaltungen, sondern vor allem auch auf die Transformation und den Einfluss der einzelnen PCK-Facetten aufeinander.

Literatur

- Alonzo, A. C., Berry, A., & Nilsson, P. (2019). Unpacking the Complexity of Science Teachers' PCK in Action: Enacted and Personal PCK. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 273–288). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_12
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. *Zeitschrift Für Psychologie*, 223(1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77–92). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Mientus, L., Hume, A., Wulff, P., Meiners, A., & Borowski, A. (2022). Modelling STEM Teachers' Pedagogical Content Knowledge in the Framework of the Refined Consensus Model: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(6), 385. <https://doi.org/10.3390/educsci12060385>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.

Förderung des pPCK/ePCK von Lehramtsstudierenden mit Hilfe von Scaffolds in einer videobasierten Simulationsumgebung

Dagmar Traub, Marie Irmer, Christian Förtsch, Birgit J. Neuhaus
Ludwig-Maximilians-Universität München

Zusammenfassung

Zur genaueren Beschreibung fachdidaktischen Wissens (PCK) von Naturwissenschaftslehrkräften, kann das Refined Consensus Model of PCK (RCM) herangezogen werden. Hierbei wird zwischen drei PCK-Facetten unterschieden: collective PCK (cPCK), personal PCK (pPCK) und enacted PCK (ePCK). Innerhalb des ePCK werden zudem zwei plan-teach-reflect cycles (micro- und macro-cycle) beschrieben, die sich auf die konkrete Unterrichtsplanung, Durchführung und Reflexion beziehen. Da die Performance einer Lehrkraft eng mit ihrem PCK verknüpft ist, kann es sinnvoll sein bereits während der Lehrkräfteausbildung mit Hilfe von simulationsbasierten Lernumgebungen praktische Einblicke in Unterrichtssituationen zu ermöglichen.

In einer vorherigen Studie konnte gezeigt werden, dass in der videobasierten Simulationsumgebung DiKoBi PCK-Scaffolds Studierende beim Aufbau ihres PCK unterstützen konnten. Um die Gestaltung der PCK-Scaffolds genauer zu analysieren, wurden in der vorliegenden Studie Scaffolds verwendet, die entsprechend des RCM unterschiedliche Facetten des PCK adressieren (cPCK- vs. pPCK-Scaffolds). Es wird die Frage untersucht: Welche PCK-Facetten müssen mit Hilfe von Scaffolds adressiert werden, um Biologielehramtsstudierende in ihrer Entwicklung von fachdidaktischen Professionswissen zu unterstützen.

Die Studie wurde mit $N=78$ Biologielehramtsstudierenden in einer frühen Phase ihres Studiums durchgeführt. In einem prä-post-Design mit Intervention bearbeiteten die Studierenden die Lernumgebung DiKoBi, wobei sie entweder cPCK-Scaffolds, pPCK-Scaffolds oder keine Scaffolds erhielten. Gemessen wurde das fachdidaktische Professionswissen anhand der Anzahl spezifischer Fachtermini, die in offenen Antwortfeldern verwendet wurden. Eine mixed ANOVA zeigte keinen signifikanten Interaktionseffekt zwischen dem Messzeitpunkt und dem Treatment ($F(2,75)=1.193$, $p=.309$, $\text{partial } \eta^2=.031$, $n=78$), jedoch einen signifikanten Haupteffekt für den Messzeitpunkt auf die Anzahl an Keywords ($F(1,75)=5.596$, $p=.021$, $\text{partial } \eta^2=.069$, $n=78$). Post-hoc Tests zeigen, dass Studierende, die pPCK-Scaffolds erhielten, im Post-Test signifikant mehr Keywords verwendeten. Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass pPCK-Scaffolds dazu beitragen können, das fachdidaktische Wissen von Biologielehramtsstudierenden zu fördern. Dies kann als wichtige Erkenntnis für die Gestaltung simulationsbasierter Lernumgebungen genutzt werden, um angehende Lehrkräfte in ihrer Entwicklung von fachdidaktischem Wissen zu unterstützen.

Förderung des pPCK/ePCK von Lehramtsstudierenden mit Hilfe von Scaffolds in einer videobasierten Simulationsumgebung

Theoretischer Hintergrund

Um das fachdidaktische Wissen (PCK) von Naturwissenschaftslehrkräften genauer zu beschreiben, kann das Refined Consensus Model (RCM) of PCK herangezogen werden (Carlson & Daehler, 2019). Hierbei wird zwischen drei PCK-Facetten unterschieden: (1) dem collective PCK (cPCK), einem in der Wissenschaftscommunity vorhandenen und publizierten Lehrbuchwissen (2) dem personal PCK (pPCK), welches dem individuellen und stark kontextualisierten fachdidaktischen Wissen einer Person entspricht und (3) dem enacted PCK (ePCK), auf welches Lehrkräfte in konkreten Unterrichtssettings zurückgreifen. Dies kann wiederum in zwei *plan-teach-reflect cycles* unterteilt werden (Alonzo et al. 2019): dem macro cycle, der sich auf das Planen, Halten und Reflektieren ganzer Unterrichtsstunden bezieht sowie dem micro cycle, der zahlreiche Male während einer Unterrichtsstunde durchlaufen werden kann. Da die Performance einer Lehrkraft eng mit ihrem PCK verknüpft ist, kann es sinnvoll sein bereits während der Lehrkräfteausbildung mit Hilfe von simulationsbasierten Lernumgebungen, z.B. über Videos, praktische Einblicke in Unterrichtssituationen zu ermöglichen (Südkamp et al., 2008). Beispiel einer solchen videobasierten Simulationsumgebung ist die im Rahmen der DFG-Forschergruppe COSIMA entwickelten Lernumgebung *DiKoBi* (Kramer et al., 2020). Ziel ist es, die Diagnosekompetenz angehender Biologielehrkräfte bezüglich PCK zu fördern, indem die Studierenden biologiespezifische Aspekte in Unterrichtssituationen jeweils beschreiben, erklären und Handlungsalternativen aufzeigen. Da in *DiKoBi* fremder Unterricht reflektiert und diese Reflexion verschriftlicht wird, kann die Lernumgebung auf der Schnittstelle zwischen dem pPCK und dem makro ePCK_{Reflect+Plan} angeordnet werden (nachfolgend als pPCK/ePCK_{Reflect+Plan} bezeichnet).

Wissenschaftliche Fragestellung

In einer vorherigen Studie konnte gezeigt werden, dass in der Lernumgebung *DiKoBi* PCK-Scaffolds Studierende beim Aufbau ihres pPCK/ePCK_{Reflect+Plan} unterstützen konnten (Irmer et al., 2022). Um die Gestaltung der PCK-Scaffolds genauer zu analysieren, wurden in der vorliegenden Studie Scaffolds verwendet, die entsprechend des RCM of PCK unterschiedliche Facetten des PCK adressieren (cPCK- vs. pPCK-Scaffolds) (Irmer et al., 2023). Wir stellen uns die Frage: *Welche PCK-Facetten müssen mit Hilfe von Scaffolds adressiert werden, um Biologielehramtsstudierende in ihrer Entwicklung von pPCK/ePCK_{Reflect+Plan} durch die Bearbeitung von DiKoBi, zu unterstützen.*

Methoden

Die Studie wurde mit $N=78$ Biologielehramtsstudierenden (88% weiblich, 12% männlich) in einer frühen Phase ihres Studiums durchgeführt ($M(\text{Semester})=2.82$, $SD=.88$). In einem prä-post-Design mit Intervention, bearbeiteten die Studierenden die videobasierte Lernumgebung *DiKoBi* an drei Messzeitpunkten. In der Intervention erhielt eine Gruppe cPCK-Scaffolds (enthalten allgemeine Informationen zu fachdidaktischen Aspekten), die zweite Gruppe erhielt pPCK-Scaffolds (enthalten kurze Impulse zur Vorwissensaktivierung bzgl. der fachdidaktischen Aspekte) und eine dritte Gruppe erhielt keine Scaffolds (Kontrollgruppe). Gemessen wurde das pPCK/ePCK_{Reflect+Plan}, operationalisiert über die in offenen Antwortfeldern verwendete Anzahl an spezifische Fachtermini für den jeweiligen Aspekt biologie-spezifischer Unterrichtsqualität (= Keywords). Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine mixed ANOVA durchgeführt.

Forschungsergebnisse

Eine mixed ANOVA zeigt keinen signifikanten Interaktionseffekt zwischen dem Messzeitpunkt und dem Treatment ($F(2,75) = 1.193$, $p = .309$, $\text{partial } \eta^2 = .031$ $n = 78$), jedoch einen signifikanter

Haupteffekt für den Messzeitpunkt auf die Anzahl an Keywords ($F(1,75) = 5.596, p = .021, \text{partial } \eta^2 = .069, n = 78$). Post-hoc Tests zeigen, dass Studierenden, die pPCK-Scaffolds erhielten signifikant mehr Keywords im Post-Test verwendeten als im Prä-Test ($F_{pPCK}(1,27) = 9.592, p = .005, \text{partial } \eta^2 = .262, n = 28$). Studierende, die cPCK-Scaffolds bzw. keine Scaffolds erhielten, benutzten in ihren Antworten nicht signifikant mehr Keywords im Post-Test ($F_{cPCK}(1,34) = 3.175, p = .084, \text{partial } \eta^2 = .085, n = 35$; $F_{Kontrolle}(1,14) = .001, p = .972, \text{partial } \eta^2 = .000, n = 15$).

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Zwar konnte die Gruppe, die cPCK-Scaffolds erhielt, tendenziell ihr pPCK/ePCK_{Reflect+Plan} bei der Bearbeitung der Lernumgebung steigern, signifikant verbesserten sich jedoch nur Studierende, die pPCK-Scaffolds erhielten. Obwohl in den cPCK-Scaffolds alle Theorien zur Lösung der Aufgabe gegeben waren, fiel es den Studierenden offenbar schwer, diese Informationen in der spezifischen Unterrichtssituation anzuwenden. Grund hierfür kann zum einen darin liegen, dass durch den in den cPCK-Scaffolds gegebenen längeren Text ein höherer cognitive load verursacht wurde (Leahy & Sweller, 2016). Zum anderen kann, entsprechend des RCM of PCK, der Lernkontext, der sich als Filter zwischen dem cPCK und dem pPCK befindet, als Barriere gesehen werden. Studierenden mit geringem Vorwissen haben offenbar Schwierigkeiten damit, allgemeine Theorien aus den cPCK-Scaffolds in einen entsprechend Lerninhalt zu kontextualisieren und auf die spezifischen Unterrichtssituationen anzuwenden. Wird hingegen durch die pPCK-Scaffolds das Vorwissen der Studierenden bereits im konkreten Lernkontext aktiviert, muss dieser nicht überwunden werden und kann damit auch keine Barriere darstellen. Diese Ergebnisse zeigen, dass in Übereinstimmung zum RCM of PCK, kein direkter Weg vom cPCK zum ePCK existiert. Bevor cPCK zugänglich wird, muss es in einen entsprechenden Kontext eingeordnet werden und somit zu pPCK transformiert werden. Für die Lehramtsausbildung lässt sich aus den Ergebnissen ableiten, dass der Erwerb von pPCK vor allem dann gefördert werden kann, wenn die Vermittlung von cPCK mit Beispielen aus der Unterrichtspraxis bereichert wird. Auf diese Weise können angehende Lehrkräfte cPCK in ihr pPCK integrieren, indem sie Wissensnetzwerke aufbauen, aus denen sie schöpfen können.

Literatur

- Alonzo, A. C., Berry, A., & Nilsson, P. (2019). Unpacking the Complexity of Science Teachers' PCK in Action: Enacted and Personal PCK. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 273–288). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_12
- Carlson, J. & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77–92). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Irmer, M., Traub, D., Böhm, M., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2023). Using Video-Based Simulations to Foster pPCK/ePCK—New Thoughts on the Refined Consensus Model of PCK. *Education Sciences*, 13(3), 261. <https://doi.org/10.3390/educsci13030261>
- Irmer, M., Traub, D., Kramer, M., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2022). Scaffolding pre-service biology teachers' diagnostic competences in a video-based Learning environment: measuring the effect of different types of scaffolds. *International Journal of Science Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2083253>
- Kramer, M., Förtsch, C.; Stürmer, J.; Förtsch, S.; Seidel, T.; Neuhaus, B. J. (2020): Measuring Biology Teachers' Professional Vision: Development and Validation of a Video-based Assessment Tool. In: *Cogent Journal*.
- Leahy, W., & Sweller, J. (2016). Cognitive load theory and the effects of transient information on the modality effect. *Instructional Science*, 44(1), 107–123. <https://doi.org/10.1007/s11251-015-9362-9>
- Südkamp, A., Möller, J., & Pohlmann, B. (2008). Der simulierte Klassenraum. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 22(3-4), 293–309. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.34.261>

Lerngelegenheiten und die Entwicklung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte

Denise Bock¹, Daniela Mahler², Ute Harms¹

¹IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel; ²Freie Universität Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Diese längsschnittliche Studie adressiert die Lerngelegenheiten für fachdidaktisches Wissen (FDW) von Biologielehramtsstudierenden und untersucht deren Zusammenhang mit der Entwicklung des FDW über die ersten drei Studienjahre. FDW ist eine wesentliche Komponente professioneller Kompetenz von Lehrkräften und spielt für das fachliche Lernen von Biologie eine wichtige Rolle. Die Lehrkräftebildung zielt entsprechend darauf ab, dass die Studierenden umfangreiches FDW entwickeln. Dabei ist die Entwicklung des FDW durch den Lernkontext bedingt, zu dem auch die Lerngelegenheiten (LG) für FDW im Lehramtsstudium gehören. Aus querschnittlichen Untersuchungen ist bekannt, dass Unterschiede in den LG im Zusammenhang mit dem Umfang des FDW stehen und es schließt sich die Frage an, inwiefern LG für FDW den Zuwachs im FDW von Biologielehramtsstudierenden erklären können. Diese Fragestellung wurde mit Daten aus der KeiLa-Längsschnittstudie (Kompetenzentwicklung in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen) des IPN untersucht. In Haupt- und Zwischenerhebungen wurden u.a. FDW und Angaben zu LG für FDW erhoben. Zur Analyse wurden die Daten über die ersten drei Studienjahre einzeln als drei Längsschnitte mit jeweils zwei Zeitpunkten verwendet (längsschnittliche Stichprobengrößen pro Studienjahr: $n_1 = 65$, $n_2 = 52$, $n_3 = 64$). In Autoregressionsmodellen wurden dann die Prädiktoren Intensität von Ausbildungsinhalten, Umfang der Veranstaltungen und Zeitaufwand für Selbststudium als Merkmale von LG gemeinsam aufgenommen. Nur der Zusammenhang von Zeitaufwand im Selbststudium und dem Zuwachs im FDW über 2. und 3. Studienjahr ist signifikant, wechselt jedoch von positiv auf negativ. Die Befunde zeigen, dass die hier untersuchten selbstberichteten Merkmale von LG möglicherweise keine hinreichenden bzw. stabilen Indikatoren für den Wissenszuwachs im FDW darstellen. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um relevante Merkmale von LG zu identifizieren und so den im Refined Consensus Modell beschriebenen Lernkontext von Biologielehramtsstudierenden im Hinblick auf die Verbesserung des Lehramtsstudiums präziser charakterisieren zu können.

Lerngelegenheiten und die Entwicklung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte

Theoretischer Hintergrund

Um fachliche Lernprozesse zu unterstützen, benötigen Lehrkräfte insbesondere fachdidaktisches Wissen (FDW), für das zwei Facetten zentral sind: *Wissen über die Kognition von Schüler*innen* und *Wissen über Instruktionsstrategien* (Shulman, 1987). Ziel der Lehrkräftebildung ist es entsprechend, dass die Studierenden hohes FDW entwickeln. Im *Refined Consensus Model* wird angenommen, dass die Entwicklung des FDW durch den Lernkontext bedingt ist (Carlson & Daehler, 2019). Teil des Lernkontexts sind die spezifischen Lernumgebungen der (angehenden) Lehrkräfte und damit auch die Lerngelegenheiten (LG) für FDW im Lehramtsstudium. LG weisen verschiedene Merkmale auf, beispielsweise den zeitlichen Umfang oder die thematisierten Inhalte (Cohen & Berlin, 2020). Aus querschnittlichen Untersuchungen ist bekannt, dass Unterschiede in den LG im Zusammenhang mit dem *Umfang* des FDW stehen (Großschedl et al., 2017). In der vorgestellten Studie soll nun, basierend auf einem längsschnittlichen Untersuchungsdesign, die Fragestellung untersucht werden, inwiefern LG für FDW den *Zuwachs* im FDW von Biologielehramtsstudierenden erklären können.

Untersuchungsdesign und Methodik

In vier Haupterhebungen zwischen 2014 und 2017 wurde jeweils am Anfang eines Wintersemesters an 20 verschiedenen deutschen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen das FDW von Biologielehramtsstudierenden erhoben. Zu drei Zeitpunkten, jeweils am Ende eines Sommersemesters vor der 2. bis 4. Haupterhebung, wurden online Zwischenerhebungen zu LG-Merkmalen durchgeführt, sodass für die jeweiligen Zeiträume zwischen zwei Haupterhebungen Informationen über LG vorliegen. Aufgrund eines Mehrkohortendesigns wurden die Studierenden anschließend nicht dem Messzeitpunkt, sondern dem Studienjahr zugeordnet, in dem sie sich zum Zeitpunkt der Erhebung befanden. Zur Analyse wurden die ersten drei Studienjahre einzeln als drei Längsschnitte mit jeweils zwei Zeitpunkten verwendet (längsschnittliche Stichprobengrößen pro Studienjahr: $n_1 = 65$, $n_2 = 52$, $n_3 = 64$). Die Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich wesentlicher Eigenschaften (z.B. Geschlechterverteilung, Standortverteilung) nicht. Zur Erhebung des FDW wurde der Pedagogical Content Knowledge in Biology Inventory eingesetzt, der mit 34 Aufgaben die Facetten Wissen über die Kognition von Schüler*innen und Wissen über Instruktion abdeckt (Großschedl et al., 2019; WLE-Rel. = 0.76). Es wurden folgende Merkmale von LG für FDW von den Studierenden erfragt: Intensität von Ausbildungsinhalten (vierstufige Ratingskala), Umfang der Veranstaltungen (in SWS) sowie Zeitaufwand für Selbststudium (in SWS pro SWS Veranstaltung). Zur Analyse wurden die Prädiktoren studienjahrweise in multivariate Autoregressionsmodelle aufgenommen und für Eingangsbedingungen (Abiturnote, Belegung von Biologie in der Oberstufe) kontrolliert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Autoregressionsmodelle finden sich in Tab. 1. Durch die Basismodelle (Autoregression und Kontrollvariablen) können bereits jeweils 60% (1. Jahr), 48% (2. Jahr) und 54% (3. Jahr) der Höhe des FDW zum jeweils zweiten Zeitpunkt, kontrolliert für den ersten Zeitpunkt, aufgeklärt werden.

Tab. 1: *Unstandardisierte Regressionskoeffizienten der Autoregressionsmodelle für LG (Standardfehler in Klammern).*

	Studienjahr 1	Studienjahr 2	Studienjahr 3
Autoregression	0,65*** (0,08)	0,78*** (0,12)	0,40** (0,11)
Inhaltsintensität	0,09 (0,12)	-0,10 (0,10)	0,05 (0,06)
Umfang	0,10 (0,14)	0,01 (0,09)	-0,01 (0,03)
Selbststudium	-0,00 (0,06)	0,14* (0,06)	-0,06* (0,03)
R^2	0,67	0,63	0,59

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,001$.

Diskussion und Implikationen

Dass sowohl die Inhaltsintensität als auch der Umfang von LG für FDW für den Zuwachs des FDW in Biologie in allen drei Studienjahren nicht signifikant bedeutsam sind (siehe Tab. 1), kontrastiert einen entsprechenden querschnittlichen Befund zum FDW in Physik (Riese & Reinhold, 2012). Die Differenzierung über einzelne Studienjahre zeigt also auf, dass Inhaltsintensität und Umfang möglicherweise keine hinreichenden Indikatoren für hohen Wissenszuwachs darstellen. In zukünftigen Studien ist es diesbezüglich ratsam, multiple Perspektiven auf LG zu berücksichtigen. So stand in einer Untersuchung von Dunekacke et al. (2021) die selbstberichtete Inhaltsintensität für FDW in Mathematik nicht in Zusammenhang mit dem Umfang des FDW, wohl aber die Angaben der jeweiligen Dozierenden über die behandelten Inhalte. Der Zusammenhang von Zeitaufwand im Selbststudium und dem Zuwachs im FDW wird über 2. und 3. Studienjahr signifikant, wechselt jedoch von positiv auf negativ (siehe Tab. 1). Gleichzeitig steigt der Umfang von LG für FDW im Mittel deutlich an (von 0,72 SWS im 2. auf 1,51 SWS im 3. Studienjahr). Im 2. Studienjahr nutzen die Biologielehramtsstudierenden also die Selbstlernzeit effektiv, während im 3. Studienjahr Studierende mit mehr Lernaufwand weniger davon profitieren. Es bleibt diesbezüglich zu klären, inwiefern sich die Studierenden hinsichtlich hier nicht einbezogener Merkmale unterscheiden, was die unterschiedliche Ausprägung des Effekts erklären könnte. Dazu haben Cohen und Berlin (2020) gezeigt, dass die Selbstberichte über LG maßgeblich von Persönlichkeitsmerkmalen (z.B. Neurotizismus) abhängen. Weitere Untersuchungen sind also nötig, um relevante LG zu identifizieren und so den im Refined Consensus Modell aufgeworfenen Lernkontext von Biologielehramtsstudierenden im Hinblick auf die Verbesserung des Lehramtsstudiums präziser charakterisieren zu können.

Literatur

- Carlson, J. & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge for Teaching Science*. Springer.
- Cohen, J. & Berlin, R. (2020). What Constitutes an “Opportunity to Learn” in Teacher Preparation? *Journal of Teacher Education*, 71(4), 434–448. <https://doi.org/10.1177/0022487119879893>
- Dunekacke, S., Jenßen, L. & Blömeke, S. (2021). The role of opportunities to learn in early childhood teacher education from two perspectives: A multilevel model. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 24(6), 1429–1452. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01052-1>
- Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T. & Glowinski, I. (2017). Preservice biology teachers’ professional knowledge: Structure and learning opportunities. *Journal of Science Teacher Education*, 26(3), 291–318. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9423-6>
- Großschedl, J., Welter, V. & Harms, U. (2019). A new instrument for measuring pre-service biology teachers’ pedagogical content knowledge: The PCK-IBI. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 402–439. <https://doi.org/10.1002/tea.21482>
- Riese, J. & Reinhold, P. (2012). Die professionelle Kompetenz angehender Physiklehrkräfte in verschiedenen Ausbildungsformen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(1), 111–143. <https://doi.org/10.1007/s11618-012-0259-y>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

Das Refined Consensus Model of PCK aus biologiedidaktischer Perspektive: Welche Filter moderieren den Transformationsprozess zwischen den einzelnen PCK-Bereichen?

Franziska Behling, Förtsch Christian, Neuhaus Birgit J.

Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Das Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge (RCM) beschreibt das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften (PCK) und unterscheidet dabei zwischen drei Bereichen: collective PCK, personal PCK und enacted PCK. Zwischen diesen werden Filter angenommen, die den Transformationsprozess zwischen den PCK-Bereichen moderieren. Ziel dieser Studie war es, diese Filter am Beispiel von PCK im Bereich Bildungs- und Fachsprache im Biologieunterricht zu identifizieren. Mit Hilfe von Moderationsmodellen sollten Filter zwischen collective PCK und personal PCK identifiziert werden; als solche wurden Motivationale Orientierungen und Professionelle Werthaltungen angenommen. Dazu wurden Prätest-personal PCK als unabhängige Variable, Posttest-personal PCK als abhängige Variable, und Motivationale Orientierungen bzw. Professionelle Werthaltungen als Moderatorvariable definiert. Weitere Moderationsmodelle sollten Filter zwischen personal PCK und enacted PCK identifizieren; als solche wurden Noticing und Knowledge-Based Reasoning angenommen. Dazu wurden Posttest-personal PCK als unabhängige Variable, enacted PCK als abhängige Variable, und Noticing bzw. Knowledge-Based Reasoning als Moderatorvariablen definiert. Die Ergebnisse zeigen nur einen Moderationseffekt durch Knowledge-Based Reasoning ($\Delta R^2 = 12.95\%$, $F(1,19) = 12.53$, $p < 0.01$). Dieses moderiert die Transformation von personal PCK in enacted PCK und wirkt damit als Filter. In der Lehramtsausbildung sollte daher Knowledge-Based Reasoning zusammen mit dem PCK gefördert werden. Weitere Filter sollten in weiteren Studien identifiziert werden.

Das Refined Consensus Model of PCK aus biologiedidaktischer Perspektive: Welche Filter moderieren den Transformationsprozess zwischen den einzelnen PCK-Bereichen?

Das Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge (RCM; Carlson & Daehler, 2019) beschreibt das fachdidaktische Wissen (Pedagogical Content Knowledge, PCK) von naturwissenschaftlichen Lehrkräften in Form von drei konzentrischen Kreisen. Dabei wird zwischen drei PCK-Bereichen unterschieden: *collective PCK* beschreibt das in der fachdidaktischen Community vorhandene und publizierte PCK. Das PCK einer einzelnen Lehrkraft wird als *personal PCK* beschrieben, welches sie selbst konstruiert, indem sie *collective PCK* aufnimmt: beispielsweise im Rahmen der Lehrkräfteaus- und -weiterbildung oder in Gesprächen mit Kolleg:innen. Umgekehrt trägt das *personal PCK* zur Weiterentwicklung des *collective PCK* bei, wenn beispielsweise Unterrichtserfahrungen evaluiert und publiziert werden (Carlson & Daehler, 2019). In jeder konkreten Unterrichtssituation exprimiert die Lehrkraft *enacted PCK*, indem sie ihr *personal PCK* nutzt, um Unterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren. *Enacted PCK* ist einzigartig, da es auf die konkrete Unterrichtssituation bezogen und entsprechend nicht rekapitulierbar ist. Jedes Mal, wenn *enacted PCK* erzeugt wird, trägt dies wiederum zur Veränderung und/oder Weiterentwicklung des *personal PCK* der Lehrkraft bei. Carlson und Daehler (2019) schlagen zwei Filter vor, die den Transformationsprozess zwischen den einzelnen PCK-Bereichen moderieren. Behling et al. (2022) haben diese aufgegriffen und schlagen als *Filter 1* zwischen *collective PCK* und *personal PCK* die Motivationalen Orientierungen und die Professionellen Werthaltungen der Lehrkraft (Baumert & Kunter, 2011) vor, sowie als *Filter 2* das Noticing und das Knowledge-Based Reasoning der Lehrkraft (Sherin, 2007; Stürmer & Seidel, 2015). *Motivationale Orientierungen* beschreiben die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und den Enthusiasmus der Lehrkraft (Baumert & Kunter, 2011; Kunter, 2011), *Professionelle Werthaltungen* ihre Haltung gegenüber ihren Schüler:innen einschließlich der Wahrnehmung für eigene Verantwortlichkeit und Fairness (Baumert & Kunter, 2006; Oser, 1996). *Noticing* beschreibt die Fähigkeit der Lehrkraft, ihre Aufmerksamkeit ausschließlich auf die für das Lehren und Lernen relevanten Ereignisse im Unterricht zu richten (Seidel & Stürmer, 2014; Stürmer & Seidel, 2015), beim *Knowledge-Based Reasoning* werden die wahrgenommenen Ereignisse auf Grundlage des professionellen Wissens bewertet (Borko, 2004; Seidel & Stürmer, 2014).

Ziel dieser Studie war es, Filter zwischen den beschriebenen PCK-Bereichen zu identifizieren, wobei als Filter 1 die Motivationalen Orientierungen und die Professionellen Werthaltungen, als Filter 2 das Noticing und das Knowledge-Based Reasoning angenommen wurden. Das Modell wurde am Beispiel des PCK im Bereich Bildungs- und Fachsprache im Biologieunterricht untersucht (Behling et al., 2022).

Die Untersuchung erfolgte in einem verpflichtenden Seminar für fortgeschrittene Biologielehramtsstudierende (N = 58), in dem *collective PCK* vermittelt wurde. In einem Ein-Gruppen-Prätest-/Posttest-Design wurden zu Beginn des Seminars das Prätest-*personal PCK*, die Motivationalen Orientierungen und die Professionellen Werthaltungen erhoben, am Ende des Seminars das Posttest-*personal PCK*, das Noticing, das Knowledge-Based Reasoning und das *enacted PCK* (Behling et al., 2022).

Es wurden vier Moderationsmodelle berechnet. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Moderationseffekt von Motivationalen Orientierungen auf die Beziehung zwischen Prätest-*personal PCK* und Posttest-*personal PCK* ($\Delta R^2 = 1.27\%$, $F(1,44) = 0.68$, $p = 0.41$); das Gesamtmodell war signifikant, $F(3,44) = 8.42$, $p < 0.001$, mit einer Varianzaufklärung von 47.27%. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Moderationseffekt von Professionellen Werthaltungen auf die Beziehung zwischen Prätest-*personal PCK* und Posttest-*personal PCK* ($R^2 = 0.48\%$, $F(1,44) = 0.17$, $p = 0.68$); das Gesamtmodell war signifikant, $F(3,44) = 5.50$, $p < 0.05$, mit einer Varianzaufklärung von 42.92%. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Moderationseffekt von Noticing auf die Beziehung zwischen Posttest-*personal PCK* und *enacted PCK* ($\Delta R^2 = 5.56\%$, $F(1,19) = 0.40$, $p = 0.53$); das Gesamtmodell war nicht

signifikant, $F(3,19) = 0.41$, $p = 0.75$. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Moderationseffekt von *Knowledge-Based Reasoning* auf die Beziehung zwischen Posttest-personal PCK und enacted PCK ($\Delta R^2 = 12.95\%$, $F(1,19) = 12.53$, $p < 0.01$); das Gesamtmodell war signifikant, $F(3,19) = 10.40$, $p < 0.001$, mit einer Varianzaufklärung von 25.72%. Die Richtung dieses Effekts wurde durch einen Johnson-Neyman Plot bestimmt, welcher zeigte, dass höhere Werte von Knowledge-Based Reasoning zu einem positiven konditionalen Effekt ($p < 0.05$) von personal PCK auf enacted PCK führten, und niedrigere Werte zu einem negativen Effekt (Behling et al., 2022).

Die Studie liefert Hinweise darauf, dass Knowledge-Based Reasoning als Filter zwischen personal PCK und enacted PCK angesehen werden kann, da es den Transformationsprozess zwischen diesen beiden PCK-Bereichen moderiert. Die weiteren angenommenen Filter konnten mit den vorliegenden Daten nicht bestätigt werden. Limitationen ergeben sich u.a. durch die geringe Stichprobengröße, sowie die Beschränkung auf einen beispielhaften PCK-Bereich der Bildungs- und Fachsprache. In der Lehramtsausbildung sollte auf Basis der Ergebnisse darauf geachtet werden, das Knowledge-Based Reasoning der Studierenden parallel zu ihrem PCK zu fördern: strukturiertes Durchlaufen des Knowledge-Based Reasoning Prozesses kann PCK aktivieren oder sogar erhöhen (Kramer et al., 2021; Stürmer et al., 2013). Die vorliegende Studie legt nahe, dass insbesondere enacted PCK auf diese Weise gesteigert werden kann, während es sich bei geringem Knowledge-Based Reasoning sogar verschlechtern kann. In Folgestudien sollten weitere Filter identifiziert werden, um Lehrkräfte bestmöglich aus- und weiterzubilden (Behling et al., 2022).

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften [Keyword: Teachers' professional competence]. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV [The COACTIV competence model]. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften [Teachers' professional competence]* (S. 29–54). Waxmann.
- Behling, F., Förtsch, C. & Neuhaus, B. J. (2022). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Detecting Filters Between the Realms of PCK. *Education Sciences*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/educsci12090592>
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3–15. <https://doi.org/10.3102/0013189X033008003>
- Carlson, J. & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (S. 77–92). Springer.
- Kramer, M., Förtsch, C., Boone, W. J., Seidel, T. & Neuhaus, B. J. (2021). Investigating Pre-Service Biology Teachers' Diagnostic Competences: Relationships between Professional Knowledge, Diagnostic Activities, and Diagnostic Accuracy. *Education Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/educsci11030089>
- Kunter, M. (2011). Motivation als Teil der professionellen Kompetenz - Forschungsbefunde zum Enthusiasmus von Lehrkräften [Motivation as a part of professional competence - research results about teachers' enthusiasm]. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften [Teachers' professional competence]* (S. 259–275). Waxmann.
- Oser, F. (1996). Wann lernen Lehrer ihr Berufsethos? [When do teachers learn their professional ethos?]. In A. Leschinsky (Hrsg.), *Die Institutionalisierung von Lehren und Lernen [The institutionalisation of teaching and learning]* (S. 235–243). Beltz.
- Seidel, T. & Stürmer, K. (2014). Modeling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers. *American Educational Research Journal*, 51(4), 739–771. <https://doi.org/10.3102/0002831214531321>
- Sherin, M. G. (2007). The Development of Teachers' Professional Vision in Video Clubs. In R. Goldman (Hrsg.), *Video Research in the Learning Sciences* (S. 383–395). Erlbaum.
- Stürmer, K., Könings, K. D. & Seidel, T. (2013). Declarative Knowledge and Professional Vision in Teacher Education: Effect of Courses in Teaching and Learning. *The British Journal of Educational Psychology*, 83(Pt 3), 467–483. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02075.x>
- Stürmer, K. & Seidel, T. (2015). Assessing Professional Vision in Teacher Candidates. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 54–63. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000200>

Unterrichtsplankompetenz in den Naturwissenschaftsdidaktiken – ein Scoping Review

Maren Koberstein-Schwarz¹, Leroy Großmann², Daniel Scholl³, Dirk Krüger², Anke Meisert¹

¹Universität Hildesheim; ²Freie Universität Berlin; ³Universität Siegen, Deutschland

Zusammenfassung

Obwohl die Unterrichtsplanung eine der Kernaufgaben von Lehrkräften darstellt und gegenwärtig eine Tendenz zur empirie gestützten Entwicklung von fachübergreifenden Modellen der Unterrichtsplanungskompetenz (UPK) beobachtbar ist, stellt sich das facettenreiche Forschungsfeld zur UPK in den Naturwissenschaftsdidaktiken als insgesamt unübersichtlich und eher inhomogen dar. Unklar ist insbesondere, wie UPK in der empirischen Forschung bislang operationalisiert wird und von welchen Faktoren der Erwerb von UPK beeinflusst wird. Das Refined Consensus Model bietet eine Grundlage für die Systematisierung der Untersuchungsansätze für UPK und kann dafür genutzt werden, das bisher noch unsystematische Feld der Forschung über UPK von Naturwissenschaftslehrkräften zu erschließen. Dafür wird in diesem Beitrag die Methodologie des Scoping Reviews genutzt. In einer systematischen Datenbanksuche wurden 66 englischsprachige Artikel aus Zeitschriften mit Peer-Review-Verfahren im Zeitraum 1987-2022 identifiziert, die in Passung zu dem Vorhaben festgelegte Einschlusskriterien erfüllten. Die Forschungsaktivität zur UPK findet überwiegend in den USA, seit 2005 und mit kleinen Stichprobengrößen statt, die vor allem Studierende und seltener erfahrene Lehrkräfte umfassen. Ein Schwerpunkt der Artikel liegt auf der Analyse des kreierenden Planungshandelns, wohingegen legitimierendes Planungshandeln kaum berücksichtigt wird. Als Indikatoren für UPK werden fast ausschließlich einzelne Facetten fachdidaktischen Wissens (PCK) und deutlich seltener Strategiewissen genutzt, wobei sich Strategien bzgl. der Entscheidungsfindung (z. B. Sequenzierung von Planungsentscheidungen) und dem Prozess übergeordnete Strategien (z. B. Nutzung von planning guides) unterscheiden lassen. Im Vortrag werden wir Implikationen für die Ausbildung von Lehrkräften und Desiderate für die zukünftige Forschung zur UPK präsentieren.

Unterrichtsplankompetenz in den Naturwissenschaftsdidaktiken – ein Scoping Review

Stand der Forschung/ Theoretischer Hintergrund

Obwohl die Unterrichtsplanung eine der Kernaufgaben von Lehrkräften darstellt (Rothland, 2022) und gegenwärtig eine Tendenz zur empirie gestützten Entwicklung von fachübergreifenden Modellen der Unterrichtsplankompetenz (UPK) beobachtbar ist (König & Rothland, 2021), stellt sich das facettenreiche Forschungsfeld zur UPK in den Naturwissenschaftsdidaktiken als insgesamt unübersichtlich und eher inhomogen dar. Ein geteiltes Verständnis in den Arbeiten kann lediglich darin gesehen werden, dass die Unterrichtsplanung als iterativer Prozess des Kreierens und Legitimierens von Planungsentscheidungen gedeutet wird, in dessen Verlauf durch Integration vorhandener Wissensressourcen eine Vielzahl interdependenter Entscheidungen getroffen werden (z.B. zu Zielen, Aktivitäten, Medien etc.) (Vogelsang & Riese, 2017). Wie im *Refined Consensus Model* (RCM; Carlson & Daehler, 2019) beschrieben, betrifft diese Integration sowohl fachdidaktisches (*pedagogical content knowledge*; PCK) als auch zum Beispiel fach(wissenschaft)liches Wissen (*content knowledge*; CK) als *enacted PCK planning* (ePCK_p), das als Teilmenge des gesamten persönlichen fachdidaktischen Wissens (*personal PCK*; pPCK) gilt. Im Beitrag soll dieser Minimalkonsens des RCM als Grundlage für die systematische Erschließung der Forschungen zur UPK in den Naturwissenschaftsdidaktiken genutzt werden. Ein Fokus dieser Erschließung liegt dabei auf einer Übersicht über die methodischen Ansätze und die Indikatoren zur Erfassung von ePCK_p und pPCK.

Wissenschaftliche Fragestellungen

- F1. Wie wird UPK in der empirischen naturwissenschaftsdidaktischen Forschung untersucht?
- F2. Welche Indikatoren werden zur Analyse von UPK herangezogen?

Untersuchungsdesign

Um einen ersten ordnenden Überblick über das Forschungsfeld zur UPK in den Naturwissenschaftsdidaktiken zu gewinnen, wurde der methodologische Ansatz eines Scoping Reviews gewählt (Arksey & O'Malley, 2005): In einer systematischen Datenbanksuche wurden 5235 Artikel aus Journals mit peer-review-Verfahren im Zeitraum 1987–2022 identifiziert, von denen nach Anwendung von Ein- und Ausschlusskriterien (z.B. Einschluss: ePCK_p als abhängige Variable; Ausschluss: nicht-englischsprachige Beiträge) 66 Artikel in die Auswertung einbezogen wurden. Zur Gewährleistung valider Interpretationen und der Replizierbarkeit der Befunde wurde die „*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews*“-Checkliste (PRISMA-ScR; Tricco et al., 2018) befolgt. Die 66 Artikel wurden jeweils von den beiden Erstautor:innen anhand eines auf dem RCM basierenden deduktiv entwickelten und induktiv erweiterten Kategoriensystems kodiert.

Forschungsergebnisse

F1. Wie wird UPK in der empirischen naturwissenschaftsdidaktischen Forschung untersucht?

Die Hälfte der 66 Artikel stammt aus den USA und ein Drittel aus Europa, wobei eine zunehmende Forschungsaktivität erst seit 2005 zu beobachten ist. In einem Drittel der Studien werden weniger als zehn Proband:innen untersucht und in nur 13 Studien mehr als 50. Zwei Drittel der Studien analysieren Lehramtsstudierende und nur ein Drittel im Schuldienst tätige Lehrkräfte. Die Mehrzahl der Studien ($n = 55$) richtet ihren Blick auf die Analyse von ePCK_p. Hierbei werden überwiegend Artefakte der Unterrichtsplanung und nur teilweise Planungsprozesse analysiert. Ein vergleichsweise wenig berücksichtigter Ansatz ist die Analyse von pPCK ($n=29$) durch Selbstauskünfte (z. B. Interviews). Sowohl in den ePCK- als auch pPCK-bezogenen Studien steht die Kreation ($n=65$) von Planungsentscheidungen im Fokus, während in einem kleineren Teil der Studien ($n=25$) auch ihre Legitimation berücksichtigt wird.

F2. Welche Indikatoren werden zur Analyse von UPK herangezogen?

Als Indikatoren für UPK werden in den ePCK-bezogenen Studien einzelne PCK-Facetten ($n=52$) und die Nutzung von CK ($n=14$) in der Kreation oder Legitimation von Entscheidungen berücksichtigt. In einem kleineren Teil dieser Studien ($n=37$) wird auch die Nutzung von Strategiewissen untersucht, wobei sich Entscheidungsfindungsstrategien (z. B. Sequenzierung von Planungsentscheidungen) und prozessübergeordnete Strategien (z. B. Nutzung von planning guides) unterscheiden lassen. In den pPCK-bezogenen Studien werden überwiegend Strategien als Indikator für UPK genutzt.

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Die im RCM vorgenommene Unterscheidung von ePCK und pPCK erweist sich als grundsätzlich geeignet zur systematischen Erfassung der vorliegenden Arbeiten. Die Identifikation von Indikatoren der UPK gelingt mit Hilfe der im RCM verankerten PCK-Facetten jedoch nur teilweise. Unklar bleibt z.B. das Verhältnis von CK zu PCK in Planungen. Außerdem ist die gefundene Unterteilung der Indikatoren für UPK in 1) PCK-Facetten/CK (*'knowing that'*) und 2) Strategien (*'knowing how'*, vgl. Shavelson et al. 2005) sowie die Unterscheidung von Kreation und Legitimation im RCM nicht angelegt. Zur Entwicklung von Fördermaßnahmen von UPK sollten aber gerade das bisher weniger berücksichtigte *'knowing how'* sowie die Legitimation in den Blick genommen werden, da konzeptuelles Wissen (*'knowing that'*) zwar eine notwendige, jedoch keine hinreichende Voraussetzung für UPK darzustellen und insbesondere die Fähigkeit der Legitimation zur Analyse und Adaption bereits vorhandener – z.B. im Internet verbreiteter – Unterrichtsvorschläge entscheidend zu sein scheint. Bevor allerdings weiterführende Fragen der UPK-Förderung aufgegriffen werden, sollten in kommende Studien verstärkt auch berufserfahrene Lehrkräfte einbezogen werden. Denn in den 97 Studien werden überwiegend Studierende als Proband:innen in meist kleinen Stichproben untersucht, deren Akquise an Universitäten niederschwellig ist. Diese Pragmatik birgt allerdings das Risiko einer nur unterbestimmten UPK, in der sich Aspekte der Unterrichtsplanungspraxis nicht ausdrücklich genug spiegeln (Rothland, 2021).

Literatur

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (S. 77–92). Springer Singapore.
- König, J. & Rothland, M. (2022). Stichwort: Unterrichtsplanungskompetenz. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 25(4), 771–813.
- Rothland, M. (2021). Anmerkungen zur Modellierung und Operationalisierung (allgemeindidaktischer) Unterrichtsplanungskompetenz. *Unterrichtswissenschaft*. Advance online publication.
- Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., & Wiley, E. W. (2005). Windows into the mind. *Higher Education*, 49(4), 413–430.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., ..., Straus, S. E. (2018). Prisma Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473.
- Vogelsang, C. & Riese, J. (2017). Wann ist eine Unterrichtsplanung "gut"? - Wann ist eine Planungsperformanz in Praxisratgebern zur Unterrichtsplanung. In Stephan Wernke & Klaus Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 47–61). Julius Klinkhardt.

8.45-11.50

FWS

Forum Wissenschaft und Schule

Unterricht über „Menschenrassen“ – einst und in Zukunft

Ulrich Kattmann

Zeitgemäße Gesundheitsbildung im Biologieunterricht – Eine Unterrichtsreihe zu Risiken und Nutzen der medizinischen Datenspende

Kilian Klinkenberg, Julia Lorke, Michael Krawczak, Gesine Richter, Claudia Bozzaro, Ilka Parchmann

Biologieunterricht im Kontext der Draußenschulbewegung in Deutschland

Jakob von Au

Das Insektenkarussell: Ein bionisches Experiment zur Erforschung der Haftigenschaften von Insekten für den Biologieunterricht

Petra Nikolay, Kilian Klinkenberg, Ingeborg Heil

Plast. Ed - Eine mobile Plastiklernwerkstatt als Lehr- und Lernlabor für Schülerinnen und Schüler

Angela Jensen, Jan Wöhner, Benedikt Heuckmann, Julia Affolderbach

Virtuelle Zugänge zur Artenkenntnis – Neue Wege beschreiten

Karsten Damerau, Simon Clausen

Konzeption und Erprobung eines Planspiels zu Interessens- und Nutzungskonflikten zwischen Ökologie, Ökonomie und Sozialem im Lebensraum Wald

Felix Papsch, Joachim Schneider, Lisa Graskamp

Unterricht über „Menschenrassen“ – einst und in Zukunft

Ulrich Kattmann

Universität Oldenburg, Deutschland

Zusammenfassung

Biologieunterricht war während der Regierung des Nationalsozialismus ab 1940 politisch zum Zentralfach avanciert; „Rassen“ sein herausgehobenes Thema. Als Reaktion darauf war das Thema nach 1945 tabuisiert, d. h. es verschwand aus den Lehrplänen ohne Erwähnung: „Der Mensch“ war Europäer: „weißer“ Mensch. Bilder von Menschen anderer Länder gab es in der Biologiebüchern nicht. Gegen dieses einfältige Bild hat der Autor in der BRD ab etwa den 70er Jahren ein vielfältiges Bild vom Menschen in den Biologieunterricht eingeführt, indem er vor allem die damals herrschende Einteilung in Rassen thematisierte (Kattmann 1973; Kattmann & Stange-Stich 1974). Zugrunde gelegt wurde dabei ein populationsgenetischer Rassenbegriff mit Populationsgeschichte, populationstypischer Allelverteilung („Genhäufigkeit“), geographischer Isolation und daraus ergebender Typenbildung („Großrassen“). Es war der Versuch, mit dem populationsgenetischen Rassenbegriff und der mit ihm inbegriffenen genetischen Vielfalt Rassenvorurteile zu bekämpfen (Antirassismus mit „Rasse“: Vielfalt in und zwischen Rassen als Argumente gegen Rassismus). Spätestens seit 1995 (Statement der UNESCO-Arbeitsgruppe) ist der Rassenbegriff bezogen auf den Menschen obsolet. Die Übergänge zwischen den „Rassen“ (Gradienten, Kline) waren jedoch schon lange erkannt. Ausführungen dazu und daraus folgend zur Willkür der Einteilung in Rassen bzw. Ablehnung der Klassifizierung in Arten finden sich bereits bei Blumenbach (*De Generis Humani Varietate Nativa* 1775) sowie Darwin (*Descent of Man* 1871). Die gleitende Variation wird heute zusätzlich molekulargenetisch bestätigt, was zum endgültigen Abschied vom Rassenbegriff beim Menschen in den Stellungnahmen anthropologischer Gesellschaften führte (AAPA Statement 1996, revidiert 2021); Gesellschaft für Anthropologie und Humangenetik: Niemitz, Kreutz & Walter 2006) sowie mehr als ein Jahrzehnt später zur „Jenaer Erklärung“ der Deutschen Zoologische Gesellschaft (Fischer et al. 2019). Zu den Aussagen der statements liegen ausgearbeitete Unterrichtsvorschläge vor: Kattmann 1995; 2009; Schultze & Menke 2005; Porges & Hoßfeld 2023.

Zeitgemäße Gesundheitsbildung im Biologieunterricht – Eine Unterrichtsreihe zu Risiken und Nutzen der medizinischen Datenspende

Kilian Klinkenberg^{1,2}, Julia Lorke¹, Michael Krawczak³, Gesine Richter, Claudia Bozzaro³, Ilka Parchmann⁴

¹RWTH Aachen University; ²Gymnasium an der Gartenstraße Mönchengladbach; ³Kiel University; ⁴IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Die Verfügbarkeit von Gesundheitsdaten ist die Grundlage für medizinische Forschung und innovative Entwicklungen im Gesundheitsbereich. Die Zurverfügungstellung dieser persönlichen Daten geschieht immer im Spannungsfeld von individuellen Risiken und den zu erwartenden individuellen und gesellschaftlichen Nutzen. Wenn Schüler*innen aktiv an gesellschaftlichen Prozessen partizipieren und Entscheidungen im Umgang mit ihren (Gesundheits-)Daten fällen sollen, ist es notwendig Schüler*innen für das Thema zu sensibilisieren und ihre Bewertungs-kompetenz zu fördern.

Im vorliegenden Projekt geht es darum, eine fachübergreifende Unterrichtsreihe für den Biologie- und Ethikunterricht zu entwickeln. Dabei stehen die Vermittlung und die Reflexion der ethischen Grundlagen und Prinzipien, die bei der Frage wie Daten für die medizinische Forschung im Idealfall zugänglich gemacht werden sollen am Anfang der fachwissenschaftlichen Vermittlung. Sowohl in ethischer als auch in rechtlicher Hinsicht ist die informierte Entscheidung zur Bereitstellung eigener Daten zentral. Diese erfordert hinreichendes Wissen und Bewertungskompetenz. Davon ausgehend geht es aus fachwissenschaftlicher Perspektive um die Datenrelevanz für medizinische Forschung und öffentliche Gesundheitsversorgung, sowie die Themen Datenschutz und Datensicherheit. Methoden zur Förderung von Bewertungskompetenz werden genutzt, um das Für und Wider einer Entscheidung bezüglich des Umgangs mit den eigenen Daten zu verstehen und so selbst eine informierte Entscheidung treffen zu können. Dabei ist der Unterrichtsverlauf gemäß den verschiedenen Phasen des WAAGER-Modells zur Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften (Langlet et.al., 2022) strukturiert und führt die Schüler*innen zu einer persönlichen, begründeten Entscheidung.

In diesem Vortrag soll das Konzept vorgestellt werden, das in Ko-Produktion von Fachwissenschaftler*innen aus der Medizinethik, Fachdidaktiker*innen und Lehrpersonen erstellt wurden. Im Rahmen des Vortrages wird ein Überblick über die konzipierte Unterrichtseinheit sowie ausgewählte Materialien vor- und zur Diskussion gestellt.

Zeitgemäße Gesundheitsbildung im Biologieunterricht – Eine Unterrichtsreihe zu Risiken und Nutzen der medizinischen Datenspende

Umgang mit persönlichen Daten als Thema für den Biologieunterricht

Für innovative Entwicklungen in der medizinischen Forschung und der Gesundheitsversorgung ist es essenziell, Zugang zu entsprechenden Gesundheitsdaten zu haben und diese aus verschiedenen Kontexten zu verknüpfen. Erforderliche Daten können z.B. genetische Daten oder auch selbsterhobene Daten zum individuellen Lifestyle sein. Die Bereitstellung solcher persönlichen, medizinischen Daten kann jedoch mit Missbrauchsrisiken einhergehen, wenn die Daten an unbefugte Dritte gelangen. Mögliche individuelle Risiken müssen daher gegenüber dem zu erwartenden individuellen und gesellschaftlichen Nutzen abgewogen werden. Eine Thematisierung im Biologieunterricht soll Schüler*innen für das Thema sensibilisieren und ihre Bewertungskompetenz fördern, damit sie in Zukunft im Gesundheitsbereich und auch in ihrem aktuellen Alltag, z.B. bei der Nutzung von Apps und Wearables, informierte Entscheidungen über die Freigabe ihre eigenen (Gesundheits-)Daten treffen können.

Aktuell dient in Deutschland regelmäßig eine informierte Einwilligung im Rahmen der klinischen Aufklärungssituation als Rechtsgrundlage für die Datennutzung zu Forschungszwecken. Dabei stellen sich verschiedene Herausforderungen z.B. bezüglich der Fähigkeiten der Patient*innen in einer Behandlungssituation überhaupt die Informationen, die sie als Grundlage für Ihre Entscheidung benötigen zu verstehen oder auch bezüglich des Abhängigkeitsverhältnisses zwischen medizinischem Personal und Patient*in. Aufgrund dieser ethischen Bedenken und zusätzlicher prozessualer Hemmnisse wird das Paradigma der informierten Einwilligung als Rechtsgrundlage zunehmend überdacht (Strech et al., 2020). Als Alternative wird dabei das Verfahren der Datenspende mit einer Opt out-Möglichkeit diskutiert (Richter et al., 2021). Unabhängig von der gesetzlichen Regelung, sind für eine informierte Entscheidung in jedem Fall hinreichendes Wissen und Bewertungskompetenz erforderlich.

Konzeption einer fachübergreifenden Unterrichtsreihe

Die entwickelte Unterrichtseinheit umfasst die Vermittlung fachwissenschaftlicher Grundlagen und die Förderung der Bewertungskompetenz. Dazu werden die Datenrelevanz für medizinische Forschung und öffentliche Gesundheitsversorgung sowie die Themen Datenschutz und Datensicherheit thematisiert. Methoden zur Förderung von Bewertungskompetenz werden genutzt, um das Für und Wider einer Entscheidung bezüglich des Umgangs mit den eigenen Daten zu verstehen und so selbst eine informierte Entscheidung treffen zu können. Die Potentiale und Risiken der breiten Nutzung von Patientendaten für Forschungszwecke werden derzeit zwar noch nicht explizit in Lehrplänen erwähnt, es finden sich aber Anknüpfungspunkte für den Biologie- sowie den Ethikunterricht:

- Fragestellungen der Angewandten Ethik „überschreiten häufig den personalen Bereich und verlangen eine globale Perspektive“ (KMK, 2006, S. 9). Dabei werden die „Mitverantwortung des Einzelnen“ wie auch die „Verantwortung des Staates, der Gesellschaft und internationaler Institutionen“ betrachtet (KMK, 2006, S. 9).
- Der Empowermentansatz für die Gesundheitsbildung im Schulkontext (Haquist & Starrin, 1997) sowie das Konzept der Health Literacy (Zeyer & Odermatt, 2009) bietet einen fachdidaktischen Orientierungsrahmen.

Design der Lerngelegenheit

Konzept und Materialien entstehen in Ko-Produktion von Fachwissenschaftler*innen aus der Medizinethik, Fachdidaktiker*innen und Lehrpersonen. Im Rahmen des Vortrags soll ein Überblick über die konzipierte Unterrichtseinheit sowie ausgewählte Materialien präsentiert und zur Diskussion gestellt werden.

Der Unterrichtsverlauf ist gemäß den verschiedenen Phasen des WAAGE^R-Modells zur Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften (Langlet et.al., 2022) strukturiert (Abb.1).

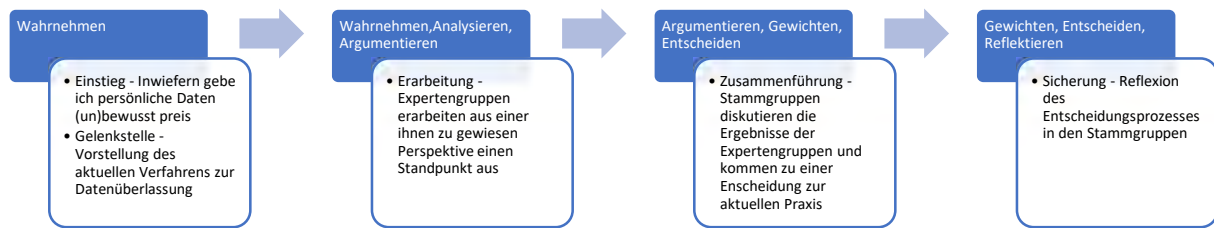


Abb.1: Übersicht des geplanten Unterrichtsverlaufes. Dargestellt sind die Phasen des WAAGE^R-Modells (blauer Kasten) in Verknüpfung zu den einzelnen Unterrichtsphasen (transparenter Kasten).

Dabei werden unterschiedliche Perspektiven auf das Thema eingenommen, gemeinsam diskutiert und abschließend die eigene Sichtweise der Schüler*innen reflektiert. Im Rahmen eines Gruppenpuzzles erarbeiten die Schüler*innen in ihren Expertengruppen anhand verschiedener Materialien konkret folgende Perspektiven:

- Wissenschaftler*in (Interview);
- Patient*in, die im Krankenhaus behandelt wird (Originaldokumente, die in der klinischen Praxis verwendet werden; Erfahrungsbericht einer/s Patient*in; Infobroschüren);
- Datenschutzbeauftragte*r des Krankenhauses/ der forschenden Einrichtung (Interview; Gesetzesauszüge; ethische Selbstverpflichtungen von Kliniken und forschenden Einrichtungen, Informationen zu Regelungen in anderen Ländern);
- Gegner*in der Datensammlung (Interviews, Informationsmaterial)
- Patient*in, die auf Ergebnisse aus der Datenüberlassung für die eigene Therapie hofft (Fallbeispiel; Forschungsergebnisse und -erfahrungen)

Zudem wird ein kurzer Einblick in die Struktur der Zusammenarbeit und weitere Anwendungsmöglichkeiten der entwickelten Materialien gegeben.

Literatur

- Hagquist, C., & Starrin, B. (1997). Health education in schools—from information to empowerment models. *Health promotion international*, 12(3), 225-232.
- KMK (2006). *Einheitliche Prüfungsanforderungen Ethik*. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Ethik.pdf
- Krüger, L. & Spicker, M. (Hrsg.) (2019). *Big Data im Gesundheitswesen. Lehrmaterialien für den Schulunterricht. Jahrgangstufen 10 bis 13*. Tutzing Diskurs. https://www.tutzing-diskurs.de/wp-content/uploads/2018/01/TD_3_Big_Data_Lehrmaterialien_Web.pdf
- Langlet, J., Eilks, I., Gemballa, S., Heckmann, G., Kunz, A., Lübeck, M., Meisert, A., Menthe, J., Ratzek, J., Wlotzka, P. & Wozinski, R (2022). *MNU Themenreihe Bildungsstandards. Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften. Denkanstöße, Empfehlungen und Hilfen für den Unterricht und für Aufgaben*. MNU Bundesverband. https://www.mnu.de/images/publikationen/Bewertungskompetenzen/Bildungsstandards_Bewertungskompetenz.pdf
- Richter, G., Borzikowsky, C., Hoyer, B. F., Laudes, M., Krawczak, M. (2021). Secondary research use of personal medical data: Patient attitudes towards data-donation. *BMC Med Ethics*, 22 (1), 164-173;
- Strech, D., von Kielmansegg, S., Zenker, S., Krawczak, M., Semler, S. C. (2020). *Wissenschaftliches Gutachten „Datenspende“ – Bedarf für die Forschung, ethische Bewertung, rechtliche, informationstechnologische und organisatorische Rahmenbedingungen*.
- Zeyer, A; Odermatt, F (2009). Gesundheitskompetenz (Health Literacy)– Bindeglied zwischen Gesundheitsbildung und naturwissenschaftlichem Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15:265-285.

Biologieunterricht im Kontext der Draußenschulbewegung in Deutschland

Jacob von Au

Pädagogische Hochschule Heidelberg, Deutschland

Zusammenfassung

Der Beitrag möchte auf die aktuelle Draußenschulbewegung in Deutschland aufmerksam machen und die Frage aufwerfen, welche Rolle der Biologieunterricht im Kontext dieser Bewegung spielen kann und soll. Für Lehrkräfte soll der Beitrag Ausgangspunkte, Ideen und Diskussionsmöglichkeiten für die Umsetzung von regelmäßigem Draußenunterricht an der eigenen Schule bieten.

Zunächst werden nationale und internationale Draußenschulansätze skizziert und ausgehend davon eine Definition für Draußenunterricht vorgeschlagen.

Anschließend wird die Draußenschulbewegung in Deutschland anhand der Verbreitung von Schulen, an denen regelmäßig Draußenunterricht praktiziert wird, vorgestellt. Zusätzlich werden verschiedene Formen von Draußenunterricht in Deutschland aufgezeigt und das Heidelberger-Outdoor-Education-Konzept als ein Beispiel für eine intensive Form von regelmäßigem Draußenunterricht beschrieben.

Daraufhin folgt ein Überblick über empirische Forschungsergebnisse hinsichtlich den Auswirkungen von Draußenunterricht. Im Vordergrund stehen dabei die Ergebnisse der Begleituntersuchungen im Rahmen des Heidelberger-Outdoor-Education-Konzepts, die auf die Dimensionen Lernmotivation, Bewegungsaktivität, Natuverbundenheit und Stressresilienz fokussieren.

Im Anschluss werden Argumente aufgeführt, weshalb dem Biologieunterricht eine bedeutende Rolle im Zuge der Draußenschulbewegung in Deutschland zusteht. Als Argumentationsgrundlage dienen primär Bildungsplaninhalte im Fach Biologie und Verknüpfungen mit Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Ausgehend von allen zuvor aufgeführten Aspekten werden die zwei Forderungen formuliert, dass Biologieunterricht noch häufiger außerhalb des Klassenzimmers stattfinden sollte und dass das Fach Biologie eine zentrale Rolle im Rahmen der Draußenschulbewegung in Deutschland spielen sollte.

Diese beiden Forderungen stellen den Ausgangspunkt für die Diskussion dar, in der darüberhinaus Fragen wie "Ist mehr Biologieunterricht im Freiland organisatorisch möglich?", "Welche Chancen und Herausforderungen würden für die Biologie als Leitfach im Rahmen der Draußenschulbewegung in Deutschland entstehen?" oder "Wie kann ich regelmäßigen Draußenunterricht an meiner Schule umsetzen?" diskutiert werden können.

Biologieunterricht im Kontext der Draußenschulbewegung in Deutschland

Draußenunterricht in Theorie und Empirie und die Rolle der Biologie

Biologieunterricht im Freiland hat in Deutschland eine lange Tradition. Bereits Johann Amos Comenius (1592 – 1670) forderte fachunabhängig originäre Begegnungen und Naturbeobachtungen im Schulunterricht. Einige prominente Vertreter, die sich insbesondere innerhalb der Biologie für Draußenunterricht einsetzten und Praxisansätze an Schulen realisierten, sind Christian Gotthilf Salzmann (1744 – 1811), Johann Matthäus Bechstein (1757 – 1822), Emil Adolf Roßmäßler (1806 – 1867) und Friedrich Junge (1832 – 1905). Einen besonders hohen Stellenwert hat traditionell der Schulgarten im Rahmen von Biologieunterricht im Freiland, aber auch didaktisch nicht vorstrukturierte Lernorte wie Wald und Wiese werden schon seit langem von Schulklassen gemeinsam mit ihren Biologielehrkräften besucht.

Seit einigen Jahren formiert sich in Deutschland eine fächerübergreifende Draußenschulbewegung, im Zuge derer der Biologieunterricht bisher allerdings keine herausragende Rolle spielt. Ähnlich wie die Udeskole-Bewegung in Dänemark (Bentsen, 2016) wird die Draußenschulbewegung in Deutschland als „Graswurzelbewegung“ von engagierten und innovativen Lehrkräften angetrieben.

Draußenunterricht wird in der Literatur zumeist als eine regelmäßig stattfindende, fächerverbindende, den Klassenzimmerunterricht bereichernde Unterrichtsform beschrieben (von Au & Gade, 2016). In diesem Forumsbeitrag möchte ich die Draußenschulbewegung in Deutschland skizzieren und die Frage aufwerfen, welche Rolle der Biologieunterricht im Rahmen dieser Bewegung spielen kann und wie regelmäßiger Biologieunterricht im Freiland wirkungsvoll umgesetzt werden kann.

Im ersten Teil des Vortrags werden das Verständnis, die Umsetzung und die Verbreitung von Draußenunterricht in Neuseeland, Dänemark und Schottland skizziert. In allen drei Ländern ist Draußenunterricht an Schulen weit verbreitet und in der Lehrerbildung etabliert. In Neuseeland stellt beispielsweise die Bewegungsaktivität eine dominierende Argumentationsgrundlage dar, in Schottland werden gesundheitliche Aspekte als Argumentationsausgangspunkt aufgeführt und in Dänemark fachinhaltliche Aspekte. Ausgehend von diesen Ansätzen wird eine Definition für Draußenunterricht vorgeschlagen (von Au & Jucker, 2022).

Im zweiten Teil wird die Draußenschulbewegung in Deutschland skizziert. Dabei wird auf verschiedene Ausprägungsformen von Draußenunterricht eingegangen. An der Laborschule Bielefeld wird Draußenunterricht beispielsweise sehr frei interpretiert und ohne direkte Anbindung an Bildungsplaninhalte umgesetzt, während am Gymnasium Englisches Institut in Heidelberg die Umsetzung der biologiespezifischen Bildungsplaninhalte im Freien im Vordergrund stehen. Außerdem wird die aktuelle Verbreitung von Draußenunterricht in Deutschland kurz dargestellt (von Au & Gebhard, 2023).

Im dritten Teil wird das Heidelberger-Outdoor-Education-Konzept als ein prominentes Beispiel für Draußenunterricht in Deutschland mit hoher Kontinuität und Intensität skizziert. Dabei wird in Kürze auf die konzeptionellen Grundlagen und die praktische Umsetzung eingegangen (von Au, 2018).

Im vierten Teil erfolgt ein Überblick über empirische Studienergebnisse bezüglich regelmäßigem Draußenunterricht, die teilweise im Rahmen des zuvor vorgestellten Unterrichtsbeispiels in Heidelberg durchgeführt wurden. Teil dieser Darstellung sind unter anderem entwicklungspsychologische Grundlagen (Gebhard, 2020; Gebhard, Lude, Möller & Moormann, 2022) und Auswirkungen hinsichtlich Lernmotivation, physischer Aktivität, Stressresilienz und Naturverbundenheit (Dettweiler & Becker, 2016; Dettweiler, 2017; Jucker & von Au, 2022).

Im fünften Teil werden Argumente aufgeführt, weshalb dem Biologieunterricht eine bedeutende Rolle im Zuge der Draußenschulbewegung in Deutschland zusteht. Zu den zentralen Argumenten zählen zum einen fachspezifische Aspekte und Bildungsplaninhalte, zum anderen fächerverbindende Aspekte wie Bildung für nachhaltige Entwicklung und die SDGs (Sustainable Development Goals) der UN.

Alle aufgeführten Aspekte bilden Ausgangspunkte für die Forderungen, dass (1) Biologieunterricht noch häufiger außerhalb des Klassenzimmers stattfinden sollte und dass (2) das Fach Biologie eine zentrale Rolle im Rahmen der Draußenschulbewegung in Deutschland spielen sollte.

Beide Forderungen werden anschließend zur Diskussion gestellt. Weitere Ausgangsfragen für die Diskussion könnten sein:

- Ist mehr Biologieunterricht im Freiland fachlich erstrebenswert?
- Wie könnte mehr Biologieunterricht im Freiland organisatorisch ermöglicht werden?
- Sind fächerverbindende Ansätze im Freiland aus biologiedidaktischer Sicht wünschenswert?
- Welche Chancen und Herausforderungen würden für die Biologie als Leitfach im Rahmen der Draußenschulbewegung in Deutschland entstehen?
- Was kennzeichnet hochwertigen, wirkungsvollen Biologieunterricht im Freiland?
- Wie könnte die Draußenschulbewegung in Deutschland gefördert werden (z. B. vgl. Dänemark)?

Literatur

Au, J. von & Gade, U. (Hrsg.) (2016). „Raus aus dem Klassenzimmer“. Outdoor Education als Unterrichtskonzept. Weinheim und Basel: Beltz.

Au, J. von (2018). Draußentage. Lernen mit Herz, Hand und viel Verstand. *Pädagogik*, 4, 10-13.

Au, J. von & Jucker, R. (Hrsg.) (2022). Draußenlernen. Neue Forschungsergebnisse und Praxiseinblicke für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung. Zürich: hep-Verlag.

Au, J. von & Gebhard, U. (2023). Draußenschulbewegung in Deutschland. *Biologie in unserer Zeit*, 53(2), 180-188. <https://doi.org/10.11576/biuz-6452>

Bentsen P. (2016). Udeskole in Dänemark. Von einer „Bottom-up“ zu einer „Top-down-Bewegung“. In J. von Au & U. Gade (Hrsg.), „Raus aus dem Klassenzimmer“. Outdoor Education als Unterrichtskonzept (S. 50-63). Weinheim und Basel: Beltz.

Dettweiler, U. & Becker, C. (2016). Aspekte der Lernmotivation und Bewegungsaktivität bei Kindern im Draußenunterricht - Ein Überblick über erste Forschungsergebnisse. In J. von Au & Gade (Hrsg.), Raus aus dem Klassenzimmer - Outdoor Education als Unterrichtskonzept (S. 101-110). Weinheim: Beltz Juventa.

Gebhard, U. (2020). Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden, Springer VS.

Gebhard, U., Lude, A., Möller, A. & Moormann, A. (Hrsg.) (2022). Naturerfahrung und Bildung. Wiesbaden, Springer VS.

Jucker, R. & Au, J. von (Eds.) (2022). High-Quality Outdoor Learning. Evidence-based Education Outside the Classroom for Children, Teachers and Society. London: Springer Nature.

Das Insektenkarussell: Ein bionisches Experiment zur Erforschung der Hafteigenschaften von Insekten für den Biologieunterricht

Petra Nikolay¹, Kilian Klinkenberg^{1,2}, Ingeborg Heil¹

¹RWTH University; ²Gymnasium an der Gartenstraße, Mönchengladbach, Deutschland

Zusammenfassung

Bionik ist eine Antwort auf unsere Verantwortung für die Zukunft, erweitert das Bewusstsein für Umwelt- und Naturschutz und den Respekt von Biodiversität. Unterrichtseinheiten mit bionischen Lehr-Lern-Inhalte fördern systemisches Denken, bieten einen interessanten Ansatz für interdisziplinäres Lernen und ermöglichen Einsicht in wissenschaftliche Vorgehensweisen und anwendungsbezogene Forschungskontexte.

Mit dem sogenannten Insektenkarussell, bei dem als Modellorganismus die Stabschrecke (*Carausius morosus*) zum Einsatz kommt, kann gezeigt werden, wie forschungsrelevante Themen auch mit einfachen Mitteln behandelt werden können. Das Experiment fördert den Erwerb biologischer Kenntnisse und technischer Fertigkeiten und zeigt zudem mathematische und digitale Anwendungsmöglichkeiten.

Das Insektenkarussell bietet eine spezifische Messmethodik zur Bestimmung der Hafteigenschaften von Stabschrecken auf verschiedenen Oberflächen. Hierbei wird die Zentrifugalkraft, die auf das Insekt beim Haftverlust wirkt, berechnet. Dieses Experiment bildet den Schwerpunkt der Unterrichtseinheit, in deren Rahmen sich die Lernenden zusätzlich in weiteren Arbeitsstationen mit dem Grundbauplan der Insekten, Reflexen, Hafteigenschaften als Angepasstheiten des Modellorganismus Stabschrecke und dem Laufrhythmus als Beispiel für einen weiteren bionischen Ansatz beschäftigen.

Für die Station zum Insektenkarussell stehen abrufbare Videos zur Verfügung. Mit diesen können die entsprechenden Messwerte erfasst und ausgewertet werden. Somit verknüpft das hybride Konzept die originale Begegnung mit lebenden Organismen im Rahmen der verschiedenen Stationen mit der Möglichkeit anhand der Videos ausreichend Daten für eine sachgerechte Auswertung zu generieren.

Die Vorstellung des Konzepts soll Anregungen zur Weiterentwicklung von Biologieunterricht geben, der die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss abdeckt. Das vorgestellte Material fördert den Kompetenzerwerb in den Bereichen Fachwissen im Basiskonzept Struktur und Funktion, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.

Das Insektenkarussell: Ein bionisches Experiment zur Erforschung der Hafteigenschaften von Insekten für den Biologieunterricht

Bionik als zukunftsweisendes Thema: Begeisterung für Naturwissenschaft und Technik

Bionik ist eine Antwort auf unsere Verantwortung für die Zukunft (Wirth, 2015). Durch die Nutzung von Vorbildern aus evolutionsbedingten Optimierungsprozessen haben bionische Produkte ein hohes Nachhaltigkeitspotential. Unterrichtseinheiten mit bionischen Lehr-Lern-Inhalten fördern systemisches Denken und damit ein größeres Verantwortungsbewusstsein für den Schutz von Umwelt und Biodiversität (Biokon, 2020), sie bieten einen interessanten Ansatz für interdisziplinäres Lernen, ermöglichen Einsicht in wissenschaftliche Vorgehensweisen und anwendungsbezogene Forschungskontexte (Biokon, 2020).

Mit dem sogenannten Insektenkarussell, bei dem als Modellorganismus die Stabschrecke (*Carausius morosus*) zum Einsatz kommt, kann gezeigt werden, wie forschungsrelevante Themen auch mit einfachen Mitteln behandelt werden können (Bohn et al., 2011; Wüller et al., 2009). Das Experiment fördert den Erwerb biologischer Kenntnisse und technischer Fertigkeiten und zeigt zudem mathematische Anwendungsmöglichkeiten, die über den Unterricht hinaus Alltagsbedeutung besitzen.

Das aus einer Abschlussarbeit hervorgegangene Experiment wurde für den Einsatz im Biologieunterricht zu einem zeitgemäßen hybriden Konzept mit mehreren Arbeitsstationen weiterentwickelt. Durch die hybride Form ist es ortsunabhängig und auch ohne das Vorhandensein eines eigenen Insektenkarussell mit geringem Aufwand im Unterricht umsetzbar.

Das Insektenkarussell als bionisches Experiment zur Förderung interdisziplinärer Kompetenzen

Das Insektenkarussell bietet eine spezifische Messmethodik zur Bestimmung der Hafteigenschaften von Stabschrecken auf verschiedenen Oberflächen (Wüller et al., 2009): Hierbei wird das Insekt auf eine rotierende Unterlage gesetzt, deren Geschwindigkeit so lange gesteigert wird, bis das Tier die Haftung verliert. Mit Hilfe der dann abgelesenen Umdrehungszahl des Motors sowie der Kenntnis der durchschnittlichen Masse des Versuchstiers und dessen Abstand zum Mittelpunkt kann die Zentrifugalkraft, die auf das Insekt zum Zeitpunkt des Haftverlusts wirkt, berechnet werden. Bei diesem Versuch werden zusätzlich zu biologischen Lerninhalten auch Kenntnisse im physikalischen Bereich vermittelt sowie mathematische Kompetenzen gefördert.

Für einen bionischen Ansatz können Erkenntnisse über die Hafteigenschaften von Insekten als technische Anwendung z. B. im Bereich Fassadengestaltung zur Insektenabwehr diskutiert werden. Ein weiteres Beispiel wäre die Entwicklung von sich anpassenden Klebstoffen, die eine Anwendung z. B. in der Medizin oder Zahnmedizin finden könnten (Hosoda & Gorb, 2012).

Konzeption einer hybriden Unterrichtseinheit zum Insektenkarussell

Das Experiment zum Insektenkarussell bildet den Schwerpunkt einer Unterrichtseinheit, die mehrere Stationen umfasst, welche teils bekannte Versuche und fachgemäße Arbeitsweisen zum Thema (vgl. z. B. Bässler, 1965; Baur, 2017) verknüpfen und dabei den Zusammenhang von Struktur und Funktion sowie bionische Anwendungen verdeutlichen. Das Stationenlernen wurde bereits mehrfach mit Schülerinnen und Schülern der Mittelstufe erprobt. Es enthält folgende Stationen:

- Station 1: Die Stabschrecke – ein Insekt: Betrachten von Gestalteeigenschaften
- Station 2: Aufbau des Tarsus von *Carausius morosus*: Betrachten unter dem Binokular
- Station 3: Die Fortbewegung der Stabschrecke – Beobachten des Laufrhythmus
- Station 4: Reaktion auf Reize – Untersuchen von Reflexen der Stabschrecke
- Station 5: Das Insektenkarussell: Experiment zum Halte- und Haftvermögen der Stabschrecke auf verschiedenen Oberflächen

- Station 6: Bionik – Biologie und Technik: Die Stabschrecke als biologisches Vorbild für technische Anwendungen

Die Versuchsdurchgänge beim Insektenkarussell und auch die anderen genannten Stationen werden weitgehend selbstständig von den Lernenden bearbeitet. Hierzu wurden entsprechende Arbeitsmaterialien entwickelt. Leitlinie bei der Durchführung ist der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg, ausgehend vom beobachteten Phänomen über die Analyse der beteiligten Strukturen und die systematische Erfassung des Zusammenhangs bei der Interaktion mit verschiedenen Oberflächen mittels Experiment, Datenermittlung und -auswertung, auch anhand von kollaborativer Nutzung von Excel als digitales Werkzeug. Zur Auswertung der Ergebnisse aus dem Experiment zum Insektenkarussell stehen Hilfen auf vier verschiedenen Niveaustufen zur Verfügung, um im Sinne der Binnendifferenzierung der Arbeit mit heterogenen Lerngruppen Rechnung zu tragen.

Für die Station zum Insektenkarussell stehen abrufbare Videos zur Verfügung. Mit diesen können die entsprechenden Messwerte erfasst und ausgewertet werden. Somit verknüpft das hybride Konzept die originale Begegnung mit lebenden Organismen im Rahmen der verschiedenen Stationen mit der Möglichkeit, anhand der Videos ausreichend Daten für eine sachgerechte Auswertung zu generieren.

Bionische Themen und Experimente: Das Insektenkarussell als Beitrag zur Unterrichtsentwicklung und zur Berufs- und Studienorientierung

Bei der vorgestellten Unterrichtseinheit werden vorhandene Schulkenntnisse in einen konkreten und praktischen Bezug gestellt und bieten somit realistische und authentische Einblicke in MINT-Anwendungsbereiche. Aufgrund der stark interdisziplinären Orientierung der Unterrichtseinheit und der Verknüpfung analoger und digitaler Elemente können eigene Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten in einen spannenden Kontext eingebracht werden. Die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse aus der selbstständig durchgeführten Datenerfassung, -darstellung und -auswertung zum Experiment mit dem Insektenkarussell, kombiniert mit den übrigen Stationen, zeigen, wie Forschung funktioniert, und bieten eine gute Orientierungshilfe für den Ausbildungs- oder Studienwunsch.

Die Vorstellung des Konzepts soll einen Beitrag zur Weiterentwicklung von Biologieunterricht leisten.

Literatur

- Bässler, U. (1965). *Das Stabheuschreckenpraktikum. Einführung in die biologische Methodik: Anatomie, Physiologie, Entwicklung*. Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co.
- Baur, A. (2017). Stab- und Gespenstschrecken. Warum können sie kopfüber hängen? *MNU-Journal*, 70(6), 400-405.
- Bohn, H.F., Speck, O., Speck, T. (2011). Haftkünstler auf dem Prüfstand. *MNU-Journal*, 64(7), 416-422.
- Hosoda, N. & Gorb, S. (2012). Underwater locomotion in a terrestrial beetle: combination of surface de-wetting and capillary forces. *Proceedings of the Royal Society B*, 279, 4236-4242.
<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2012.1297> (05.07.2023)
- Kuhlmann, K., Rudolph, J., Erb, R. (2020). Nachhaltigkeit – Bionik – Systemisches Denken. Unterrichtsmaterialien für naturwissenschaftliche, wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Fächer der Sekundarstufe I (ab 9. Klasse), Sekundarstufe II und insbesondere der Berufsbildenden Schulen.
https://www.biokon.de/wp-content/uploads/2020/11/Unterrichtsmaterialien_SystemischDenken.pdf (05.07.2023)
- Wirth, M. (2015). Bionik – Eine aktuelle Übersicht. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 64(8), 4-7. https://www.biologiedidaktik.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaabgvroqp (05.07.2023)
- Wüller, M., Hüttermann, P., Baumgartner, W. & Bohrmann, J. (2009). Tier-Oberflächen-Interaktion – Ein handlungsorientierter Ansatz zur Erforschung der Hafteigenschaften von Insekten. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 58(1), 37-41. https://www.biologiedidaktik.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaabggbzqh (05.07.2023)

Plast. Ed - Eine mobile Plastiklernwerkstatt als Lehr- und Lernlabor für Schülerinnen und Schüler

Angela Jensen¹, Jan Wöhner¹, Benedikt Heuckmann², Julia Affolderbach¹

¹Universität Trier; ²Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Eine der größten Herausforderungen der Zukunft ist die Plastikproblematik. Plastik und Plastikmüll kommen aufgrund ihrer Menge, langen Zersetzungszeit, der Ausbreitung von Mikroplastik sowie der Omnipräsenz im Alltag von Schüler*innen eine besondere Bedeutung zu. Neben dem Thema Mikroplastik wird der Vermeidung, dem Recycling und Upcycling von Plastikmüll eine besondere Rolle zugesprochen. Die Problematik stellt den Rahmen für die Konzeption und Durchführung einer Plastiklernwerkstatt an der Universität Trier dar, bei der sich Studierende des Lehramts Biologie und Geographie fächerverbindend mit Schüler*innen sowie lokalen Akteuren kritisch und gestaltend vor dem Hintergrund einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) mit der Plastikproblematik auseinandersetzen. Die Plastiklernwerkstatt wird von den Studierenden selbst konzipiert und umgesetzt und umfasst einen Recyclingworkshop basierend auf dem Precious Plastic Konzept: Maschinen und Werkzeuge zum Recyceln von Plastikmaterialien erlauben es, den Plastikkreislauf aktiv zu erarbeiten und im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zu schließen. Zerkleinerte Plastikmaterialien werden in einem Injektionsverfahren in neue Nutzungsformen gebracht. Dem Wertstoff also wieder einen „Wert“ zugesprochen. In der Werkstatt entwickeln und erwerben Schüler*innen durch forschendes Lernen Kompetenzen im Umgang mit der Plastikproblematik entlang der BNE-Dimensionen Ökologie, Ökonomie, Soziales und Gesundheit. Durch die Mobilisierung der Lernwerkstatt soll das Angebot in die Schulen getragen werden. Außerdem werden die entwickelten Konzepte als Open Educational Resources digital für alle zugänglich gemacht.

Plast. Ed - Eine mobile Plastiklernwerkstatt als Lehr- und Lernlabor für Schülerinnen und Schüler

Herausforderung und Relevanz

Plastik und Plastikmüll kommen im Rahmen der Umwelt- und Müllproblematik aufgrund ihrer Menge, langen Zersetzungszeit sowie der Ausbreitung von Mikroplastik eine besondere Bedeutung zu. Sie bieten somit einen idealen Einstieg, um verschiedene Umweltproblematiken und Zusammenhänge zu thematisieren und zu bearbeiten. Neben dem Thema Mikroplastik wird der Vermeidung, dem Recycling und Upcycling von Plastikmüll eine besondere Rolle zugesprochen (Walker, 2021). Im Gegensatz zu linearen Systemen, zielt die Kreislaufwirtschaft darauf ab, Stoffe und Energie im System zu erhalten und wieder in Wert zu setzen. Damit bietet das Konzept vielzählige Ansatzpunkte zur Bearbeitung der Plastikthematik.

Darstellung des Projekts

Während lange Zeit kritisiert wurde, dass für die praktische Umsetzung von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) im Schulkontext vor allem geeignete Unterrichtsansätze fehlen (Waltner et al., 2020), geht die Anwendung von BNE im Plast.Ed Projekt weiter und zielt auf eine aktive, kritische und handelnd-gestalterische Auseinandersetzung mit dem Thema Plastik ab. Es schafft einen angewandten Rahmen zur Entwicklung und Umsetzung von Lehr- und Lernkonzepten im Kontext der Kreislaufwirtschaft.

Das Projekt nutzt das Konzept Precious Plastic, mit dem eine Lernwerkstatt zum Re- und Upcycling von Plastik eingerichtet werden kann und als praktischer Teil der Lehr-Lern-Konzepte zum Einsatz kommt. Precious Plastic ist ein Open Source Konzept, welches mit dem Ziel gegründet wurde, Plastikmüll zu reduzieren und wiederzuverwerten. Es bietet Anleitungen und Informationen, um eine Werkstatt selbst zu bauen und einzurichten. Neben wirtschaftlichen und gemeinschaftlichen Nutzungsformen besteht großes Potential, das Precious Plastic Konzept in der BNE einzusetzen. Weltweit gibt es bereits mehr als 260 Precious Plastic Arbeitsstätten, wobei allerdings das Angebot an Schulen bislang eine Ausnahme ist (Spekkink et al., 2020).

Innovationsgehalt

Die Umsetzung der Lernwerkstatt bietet die Möglichkeit für ein angewandtes und forschendes Lehren und Lernen (Leal Filho et al., 2019). Gleichzeitig regt es auch dazu an die eigene Rolle in der Gesellschaft und damit auch das eigene Konsumverhalten kritisch zu hinterfragen (McCloskey, 2014). Gleiches gilt für den Schulunterricht, nicht zuletzt, weil im Kontext der Implementation von maschinellen Druckverfahren gezeigt wird, dass die praktisch-gestalterische Auseinandersetzung mit solchen Verfahren im Unterrichtskontext möglich ist und positive Effekte für die MINT-Bildung mit sich bringt (Unger et al., 2021; Meinders and Papenbrock, 2019).

Wirksamkeit

Die Lernwerkstatt besteht aus zwei Maschinen die Plastikmaterialien (PP5) zuerst zerkleinern (Plastik Schredder) und dann mit einem einfachen Injektionsverfahren (Druckverfahren) in eine neue Nutzungsform bringen z.B. Perlen, Knöpfe, Handyhüllen etc. Um ausreichend Material zu generieren, müssen sich die Schüler*innen mit der Thematik Kunststoffe auseinandersetzen und Materialsammlungen durchführen. Es kann Haushaltsplastik oder „wildes“ Plastik (Plastik, welches in der Umwelt gesammelt worden ist) genutzt werden.

Fächerübergreifende Ausrichtung

Die beiden besonderen Charakteristika des Vorhabens sind die fächerverbindende Konzeption (Geographie und Biologie) von Vermittlungsansätzen zum Thema Plastik. In der Geographie liegen inhaltliche Schwerpunkte in erster Linie bei ökonomischen und sozialen bzw. gesellschaftlichen Aspekten, in der Biologie bei Auswirkungen von Plastik auf Ökosysteme und Gesundheit. Beides wird im Plast.Ed Projekt aufgegriffen.

Literaturverzeichnis

- Leal Filho W., Salvia, A.L., Pretorius, R.W., et al. (2019) *Universities as living labs for sustainable development: Supporting the implementation of the sustainable development goals*. Springer.
- Meinders K and Papenbrock J (2019) Digitale Bildung: Botanik mal anders! *Biologie in unserer Zeit* 49 (5), 312-313. <https://doi.org/10.1002/biuz.201970505>
- McCloskey S (2014) Introduction: Transformative learning in the age of neoliberalism. In: McCloskey S (ed) *Development education in policy and practice*. Palgrave Macmillan, pp.1-18.
- Spekkink W, Rödl M and Charter M (2020) Global Survey of Precious Plastic Projects: A Summary of Findings.
- Unger, B., Bonorden, M., & Papenbrock, J. (2021). Einsatz von 3D-Druck-Modellen und 3D-Modellierung im Biologieunterricht am Beispiel von Gelenktypen. *MINT Digital*. Online: Joachim Herz Stiftung, 36-39.
- Walker, T.R. (2021). (Micro)plastics and the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 30, 100497.
- Waltner, E.-M., Scharenberg, K., Hörsch, C., Rieß, W. (2020). What Teachers Think and Know about Education for Sustainable Development and How They Implement it in Class. *Sustainability* 12(4), 1690.

Virtuelle Zugänge zur Artenkenntnis – Neue Wege beschreiten

Karsten Damerau, Simon Clausen
Europa Universität Flensburg, Deutschland

Zusammenfassung

Der Verlust von Lebensräumen sowie die Verschmutzung der Umwelt führen zu einer nachhaltigen Zerstörung von Ökosystemen und einem Rückgang der Artenvielfalt (Petrischak, 2018). Da der Mensch nur schützt, was er kennt, erscheint es bedenklich, dass die heutige LehrerInnen- und SchülerInnengeneration über eine eher geringe Artenkenntnis verfügt (Frobel & Schlumprecht, 2016; Gerl et al., 2018). Fehlende „Coolness“ der Thematik und ein sinkendes Naturinteresse werden als mögliche Ursachen diskutiert (Schulte et al., 2019). Digitale Zugänge zur Artenkenntnis über virtuelle 3D-Modelle von Organismen, virtuelle Umwelten, Social Media-Angebote im Outdoor-Bereich und KI-Chatbots könnten diesem Problem begegnen und die nach wie vor notwendigen originalen Naturbegegnungen ergänzen. Die Entwicklung geeigneter Konzepte zur Verortung dieser Medien in Lehr-Lernkontexten stellt eine Herausforderung für die schulische Praxis und die biologiedidaktische Forschung dar. Gemeinsam mit Studierenden des Unterrichtsfaches Biologie und in Kooperation mit dem Digitalen Naturhistorischen Archiv Darmstadt e. V. (DiNArDa) verfolgen wir das Ziel, neue Zugänge zur Artenkenntnis unter Einsatz digitaler Medien zu eröffnen. Zielgruppe der aktuell in der Entwicklung befindlichen Medien und Konzepte sind insbesondere SchülerInnen der Sekundarstufen I und II sowie die interessierte und zu interessierende Öffentlichkeit. Im Rahmen des Vortrags werden an exemplarischen Beispielen (z. B. Bivalvia in 3D, Vermittlung von Artenkenntnis via Social Media, „ChatGPT trifft Artenkenntnis“) Chancen und Limitierungen digitaler Zugänge zur Artenkenntnis aufgezeigt und zur Diskussion gestellt.

Virtuelle Zugänge zur Artenkenntnis – Neue Wege beschreiten

Herausforderung und Relevanz

Der Verlust von Lebensräumen, der übermäßige Einsatz von Dünger und Pestiziden sowie die Verschmutzung der Umwelt führen zu einer nachhaltigen Zerstörung von Ökosystemen und einem Rückgang der Artenvielfalt (Petrischak, 2018). Unter der Annahme, dass der Mensch nur schützt, was er kennt, erscheint es bedenklich, dass die heutige LehrerInnen- und SchülerInnengeneration über eine eher geringe Artenkenntnis verfügt (Frobel & Schlumprecht, 2016; Gerl et al., 2018). Fehlende „Coolness“ der Thematik und ein sinkendes Naturinteresse werden als mögliche Ursachen diskutiert (Schulte et al., 2019). Digitale Zugänge zur Artenkenntnis über virtuelle 3D-Modelle von Organismen (Meier et al., 2022), virtuelle Umwelten (Bühler, 2020), Social Media-Angebote im Outdoor-Bereich (Houge Mackenzie et al., 2017) und KI-Chatbots (Ramadhan, 2020) könnten neue Wege bereiten, um diesem Problem zu begegnen und um die nach wie vor notwendigen originalen Naturbegegnungen zu ergänzen. Die Entwicklung geeigneter Konzepte zur Verortung dieser Medien in Lehr-Lernkontexten stellt eine Herausforderung für schulische Praxis und Forschung dar.

Darstellung des Projekts

Gemeinsam mit Studierenden des Unterrichtsfaches Biologie und in Kooperation mit dem Digitalen Naturhistorischen Archiv Darmstadt e. V. (DiNArDa) verfolgen wir das Ziel, neue Zugänge zur Artenkenntnis unter Einsatz digitaler Medien zu eröffnen. Zielgruppe der aktuell in der Entwicklung befindlichen Medien und Konzepte sind SchülerInnen der Sekundarstufen I und II sowie die interessierte und zu interessierende Öffentlichkeit. Im Rahmen des Vortrags sollen an exemplarischen Beispielen (z. B. Bivalvia in 3D, Vermittlung von Artenkenntnis via Social Media, „ChatGPT trifft Artenkenntnis“) Chancen und Limitierungen digitaler Zugänge zur Artenkenntnis aufgezeigt und zur Diskussion gestellt werden.

Innovationsgehalt

Apps zur Bestimmung von Organismen haben sich in Lehr-Lernkontexten bereits seit einigen Jahren als beliebte Alternative zu analoger Bestimmungsliteratur etabliert (Beudels et al., 2021). Die fortschreitende technische Entwicklung (z. B. Leistungsfähigkeit moderner Smartphones in der Erstellung und Darstellung von 3D-Objekten), der Einzug auf künstlicher Intelligenz basierender Chatbots in den Bildungsbereich (z. B. ChatGPT, Lutz-Westphal, 2023) sowie die gesteigerte Bedeutung sozialer Medien im Kontext der Kommunikation einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (Heilen et al., 2022) eröffnen heute darüber hinaus neue digitale Zugänge zur Artenkenntnis, deren Potenzial bislang kaum genutzt und wenig beforscht ist.

Wirksamkeit, Ressourcenbedarf und Effizienz

Der Einsatz digitaler Medien in der Umweltbildung wird seit Jahren kontrovers diskutiert (Dotterweich & Lude, 2022). Wie die erfolgreiche Anwendung digitaler Bestimmungs-Apps im Studium angehender Sachunterrichts- (Hanses et al., 2022) und Biologielehrkräfte (Schmidt, 2021) aber zeigt, erscheint die Berücksichtigung digitaler Anwendungen bei der Vermittlung von Artenkenntnis vielversprechend. Auch für gänzlich virtuelle Naturbegegnungen wurden bereits positive physiologische sowie affektive Auswirkungen belegt (Yu et al., 2018). Zudem eröffnen – bedingt durch die ubiquitäre Verfügbarkeit mobiler Endgeräte – digitale Zugänge eine räumliche und zeitliche Unabhängigkeit bei der Bestimmung von Arten sowie eine relative Barrierefreiheit, bei gleichzeitig steigender Notwendigkeit zur kritischen Reflexion (Schönebächler et al., 2023) der eingesetzten Medien.

Fachübergreifende Ausrichtung und Übertragbarkeit

Gerade dieses Erfordernis bzw. diese Chance zur unterrichtlichen Medienkritik erweitert die Relevanz des o. g. Medieneinsatzes über die bloße Medienkunde und Mediennutzung sowie über die biologischen Fachinhalte hinaus hin zu einer ganzheitlichen Vermittlung digitaler Medienkompetenz (Peissl et al., 2018). Die überfachliche Relevanz digitaler 3D-Modelle, virtueller Welten, sozialer Medien und KI-gestützter Anwendungen erlaubt den Transfer erworbener Medienkompetenz auf weitere Schul- bzw. Studienfächer und trägt damit zu einer fachübergreifenden Mündigkeit (Schorb, 2019) im Umgang mit digitalen Medien bei.

Literatur

- Beudels, M., Westerholt, D., Preisfeld, A. & Damerau, K. (2021). Biologische Bestimmungssapps in der Lehre – Eine Studie zum „Status quo“ angehender Lehrkräfte. *Journal für Didaktik der Naturwissenschaften und der Mathematik*, 5, 141–163.
- Bühler, B. (2020). Virtuelle Ökologie. In D. Kasprowicz & S. Rieger (Hrsg.), *Handbuch Virtualität* (S. 149–164). Springer VS.
- Dotterweich, M. & Lude, A. (2021). Naturerfahrungen mit digitalen Techniken – Potenziale, Herausforderungen und Beispiele. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller & A. Moormann (Hrsg.), *Naturerfahrung und Bildung* (S. 347–360). Springer VS.
- Frobel, K. & Schlumprecht, H. (2016). Erosion der Artenkenner: Ergebnisse einer Befragung und notwendige Reaktionen. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 48(4), 105–113.
- Gerl, T., Almer, J., Zahner, V. & Neuhaus, B. J. (2018). Der BISA-Test: Ermittlung der Formenkenntnis von Schülern am Beispiel einheimischer Vogelarten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 235–249.
- Hanses, S., Westerholt, D., Preisfeld, A., Kuckuck, M. & Beudels, M. (2022). Humboldt versus Hightech?! Entwicklung und Erprobung eines Lehrkonzeptes zur Integration von Bestimmungssapps in die universitäre Sachunterrichtslehrpersonenausbildung. 4(1), 116–152.
- Heilen, L., Eberth, A. & Meyer, C. (2022). Die Bedeutung von sozialen Medien und Change Agents für Jugendliche im Kontext von Nachhaltigkeit. In A. Bush & J. Birke (Hrsg.), *Nachhaltigkeit und Social Media* (S. 37–57). Springer VS.
- Houge Mackenzie, S., Schwab, K., Higgins, L., Greenwood, P. B., Goldenberg, M., Greenwood, J. & Hendricks, W. W. (2017). From Social Media to the Outdoors: Exploring Messages That Connect With Underserved Urban Youth. *Journal of Outdoor Recreation, Education, and Leadership*, 9(2), 137–151.
- Lutz-Westphal, B. (2023). ChatGPT und der „Faktor Mensch“ im schulischen Mathematikunterricht. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 31(1), 19–21.
- Meier, M., Abhauer, L., Heethoff, M. & Michalik, P. (2022). Digitib – ein interaktives Lernwerkzeug zur Artbestimmung. *Unterricht Biologie* (473), 24–30.
- Peissl, H., Sedlaczek, A., Eppensteiner, B. & Stenitzer, C. (2018). Kritische Medienkompetenz und Community Medien. CONEDU – Verein für Bildungsforschung und -medien.
- Petrischak, H. (2018). Stare, Ammern und Lerchen: Stille über den Feldern. *Biologie in unserer Zeit*, 48(1), 15–16.
- Ramadhan, M. E. (2020). Talking about animals: Designing voice-based chatbots for zoo visitor [Masterthesis, Melbourne School of Engineering, Melbourne]. RIS.
- Schmidt, E. (2021). Naturerfahrungen durch Bestimmungssapps. In D. Graf, N. Graulich, K. Lengnink, H. Martinez & C. Schreiber (Hrsg.), *Digitale Bildung für Lehramtsstudierende* (S. 167–173). Springer VS.
- Schorb, B. (2019). Welche Fähigkeiten brauchen wir für eine Bildung unter dem Diktat der Digitalität? In K.-H. Heinemann (Ed.), *Digitalpakt und die Folgen: Was und wem soll digitale Bildung nützen?* (S. 40–46). Rosalux.
- Schönbächler, E., Himpsl-Gutermann, K. & Strasser, T. (2023). Vom Chat zum Check. Informationskompetenz mit ChatGPT steigern. *Medienimpulse*, 61(1), 1–51. <https://doi.org/10.21243/mi-01-23-18>
- Schulte, R., Jedicke, E., Lüder, R., Linnemann, B., Munzinger, S., Ruschkowski, E. von & Wägele, W. (2019). Eine Strategie zur Förderung der Artenkenntnis: Bedarf und Wege zur Qualifizierung von Naturbeobachtern, Artenkennern und Artenspezialisten. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 51(05), 210–217.
- Yu, C.-P., Lee, H.-Y. & Luo, X.-Y. (2018). The effect of virtual reality forest and urban environments on physiological and psychological responses. *Urban Forestry & Urban Greening*, 35, 106–114.

Konzeption und Erprobung eines Planspiels zu Interessens- und Nutzungskonflikten zwischen Ökologie, Ökonomie und Sozialem im Lebensraum Wald

Felix Papsch, Joachim Schneider, Lisa Graskamp

Naturerlebniszentrum Rhön, Deutschland

Zusammenfassung

Themen der Nachhaltigkeit weisen ein hohes Maß an Komplexität auf und erfordern interdisziplinäre Lösungsstrategien und Kompetenzen. Besonders im Hinblick auf die Förderung von Systemkompetenz, als eine der Schlüsselkompetenzen der BNE und als sogenannter Future Skill, erscheinen Lernarrangement mit Planspielanteilen sinnvoll.

Das entwickelte Planspiel für Schüler:innen der Jahrgangsstufen 7-10 ist in ein drei Zeitstunden umfassendes Bildungsangebot eingebettet und nutzt als Veranstaltungsort ein schulnahes Waldstück. Dabei gestalten die Schüler:innen in der Vorbereitungsphase einen abgesteckten Quadratmeter Wald, als Modell für die Interessen ihrer jeweiligen Interessensgruppe (Forstwirtschaft, Tourismus und Naturschutz). In der Durchführungsphase werden sie gemischt und müssen nun die Interessen aller drei Gruppen auf ihrem Quadratmeter Wald berücksichtigen. Jede Entscheidung (beispielsweise Mono- oder Mischkultur; Harvester oder Rückepferd; Errichtung von Parkplatz oder Lehrpfad; Bestand von Biotopbäumen, etc.) der Schüler:innen bringt Kosten- oder Nutzenspunkte im Bereich Umwelt, Zufriedenheit (der Bevölkerung) und Geld mit sich. Die Entscheidungen müssen somit abgewogen werden, damit ausreichend Umweltpunkte und Zufriedenheitspunkte gesammelt und gleichzeitig Geld für die Realisierung der unterschiedlichen Gestaltungsprojekte generiert werden kann.

Von besonderer Bedeutung ist die Verortung des Lernarrangements im Naturraum Wald, die eine größere Immersion in das Szenario und eine höhere Übertragbarkeit des Planspiels auf reale Systeme ermöglicht.

Das Lernarrangement in der dargestellten Version befindet bereits in der Erprobung mit Schulklassen. Im Fokus der Erprobung stehen die Verständlichkeit von Regeln und Materialien, die zeitliche Ausgestaltung der Phasen und das sogenannte Balancing der Punkteverteilung von den vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten in der Durchführungsphase. Perspektivisch ist die Erhebung möglicher Effekte auf die Systemkompetenzen der Schüler:innen angedacht.

Konzeption und Erprobung eines Planspiels zu Interessens- und Nutzungskonflikten zwischen Ökologie, Ökonomie und Sozialem im Lebensraum Wald

Herausforderung und Relevanz

Planspiele sind in der politischen und ökonomischen Bildung eine etablierte Methode der Wissensvermittlung, der Simulation von komplexen Systemen oder der Erprobung von Aushandlungs- und Entscheidungsprozessen (Kriz 2006; Ameln & Kramer 2016). Für naturwissenschaftliche Kontexte werden Planspiele seltener genutzt, obwohl diese auch hier, bspw. zur Initiierung von Perspektivwechseln oder der Förderung von Diskurs- und Urteilsfähigkeit im Kompetenzbereich Bewertung, eine wertvolle Methode sein können (KMK 2004). Vor allem Nachhaltigkeitsthemen können mit dieser Methode verknüpft werden, da diese eine hohe Komplexität aufweisen und interdisziplinäre Lösungsstrategien und Kompetenzen erfordern (Roczen et al. 2021). Besonders für die Förderung von Systemkompetenz, als eine der Schlüsselkompetenzen einer hochwertigen BNE (UNESCO 2017) und als sogenannter Future Skill (Ehlers 2020; Millican 2022), erscheinen Lernarrangements mit Planspielen sinnvoll.

Darstellung des Good-Practise-Beispiels

Das Planspiel für Schüler:innen der Jahrgangsstufen 7-10 ist in ein dreistündiges Bildungsangebot eingebettet und nutzt als Veranstaltungsort ein schulnahes Waldstück. Die Vorbereitungsphase des Angebots dient der fachlichen Wissensaneignung, der Identifizierung und Charakterisierung der möglichen Rollen und dem Kennenlernen der konkreten Rahmenbedingungen (Ameln & Kramer 2007). Es werden gemeinsame Funktionen des Lebensraums Wald identifiziert (bspw. Ressourcenlieferant für Holz als Nutzfunktion; Ort für Freizeitaktivitäten als Erholungsfunktion, etc.) und den Dimensionen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Danach erfolgen Einblicke in die Sichtweisen auf den Lebensraum Wald von möglichen Vertreter:innen der Dimensionen (Wertbestimmung einzelner Bäume; Aufspannen eines Beziehungsgefüges unterschiedlicher heimischer Arten; Naturerfahrungsübungen). Das jeweilige Waldgebiet wird bereits in dieser Phase aktiv einbezogen und dient nicht nur als Kulisse.

In der Durchführungsphase werden Kleingruppen zu Forst, Naturschutz und Tourismus gebildet, die jeweils einen abgesteckten Quadratmeter Wald nach den Vorstellungen ihrer Interessensgruppe gestalten. Dafür nutzen sie vor allem Naturmaterialien vor Ort, um beispielsweise forstlich genutzte Rückegassen oder Flächen mit Monokulturen, touristische Elemente wie Parkplätze, Kioske, Lehrpfade oder geschützte Areale mit Biotopbäumen oder Totholzbereichen, in Miniaturform auf ihrem Quadratmeter modellhaft darzustellen. Nach einer Präsentation der gestalteten Flächen und Reflexion der Sichtweisen der Interessensgruppen erfolgt nun eine Durchmischung selbiger, um den nächsten, angrenzenden Quadratmeter gemeinsam zu gestalten. Ab jetzt haben alle Aktionen spürbare Konsequenzen, da eine Vielzahl an Gestaltungsmaßnahmen bepunktet sind. Beispielsweise bringt die Einrichtung eines Kiosks oder eines Parkplatzes Geldpunkte (ökonomische Skala) und Zufriedenheitspunkte (soziale Skala), kostet allerdings Umweltpunkte (ökologische Skala). Die Stilllegung eines Waldgebiets für die wirtschaftliche Nutzung bringt Umweltpunkte, wirkt sich aber negativ auf die Geldpunkte aus. Es ergibt sich ein komplexes Wechselspiel aus der Notwendigkeit wirtschaftlichen Handelns, um bspw. Projekte im Naturschutz zu realisieren, wobei der Erhalt dieser natürlichen Ressourcen die Grundvoraussetzung der menschlichen Handlungen darstellt. Gleichzeitig muss dabei die Integration und Partizipation der Gesellschaft erreicht werden.

In der abschließenden Reflexionsphase werden die Übertragbarkeit dieses Szenarios auf die reale Umwelt, sowie die Grenzen dieses modellhaften Planspiels diskutiert.

Innovationsgehalt

Häufig bei Planspielen auftretende Hürden sollen in diesem Angebot umgangen werden: Hoher Zeit- und Materialaufwand oder den immanenten Vorteilen von Schüler:innen mit bereits überdurchschnittlich gut ausgeprägten sprachlichen Fähigkeiten (Thiemann 2023). Die oft theoretische Vorbereitungsphase ist durch die praktischen Aufgaben im Waldgebiet sehr handlungsorientiert gestaltet, weiterhin sind in der Durchführungsphase neben sprachlichen, auch explorative und kreative Fähigkeiten notwendig, um die Aushandlungs- und Entscheidungsprozesse zu bestreiten. Von besonderer Bedeutung ist die Verortung des Lernarrangements im Naturraum Wald, die eine größere Immersion in das Szenario und eine höhere Übertragbarkeit des Planspiels auf reale Systeme ermöglicht.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Die Vorbereitungsphase erfolgt in einem rotierenden Verfahren in Kleingruppen und wird durch eine ortsunabhängige, digitale Rallye mit der Plattform Actionbound angeleitet. Dies ermöglicht einen Personaleinsatz von einer bis maximal zwei Lehrpersonen für das gesamte Lernarrangement. Durch die Nutzung von Naturmaterialien in der Durchführung beschränkt sich der Materialaufwand auf begleitende Informationsmaterialien für die einzelnen Kleingruppen. Ebenfalls ist der Zeitaufwand von drei Zeitstunden als gering bis moderat einzustufen.

Fächerübergreifende Ausrichtung und Übertragbarkeit

Thematisch ist das Lernarrangement an der Schnittstelle von politischer und ökonomischer Bildung sowie biologisch-geprägtem Fachunterricht angelegt und überschreitet die Grenzen einzelner Fachcurricula. Obwohl davon ausgegangen werden kann, dass die räumliche und thematische Verortung im Naturraum Wald eine besondere Bedeutung für die Zielgruppe haben kann (BMU & BfN 2021), sind notwendige Prozesse von systemischer Vernetzung, Aushandlung, Abwägung und Entscheidungsfindung auf alle anderen Lebensräume aus Natur und Kultur übertragbar.

Evaluation und Wirksamkeit

Das Lernarrangement in der dargestellten Version befindet sich bereits in der Erprobung mit Schulklassen. Im Fokus stehen hier die Verständlichkeit von Regeln und Materialien, die zeitliche Ausgestaltung der Phasen und das Balancing der Punkteverteilung in der Durchführungsphase. Perspektivisch ist die Erhebung möglicher Effekte auf die Systemkompetenzen der Schüler:innen, mittels des Messinstruments SysKo-BNE (Roczen et al. 2021) geplant.

Literatur

- Ameln, F., Kramer, J. (2016). Planspiel. In: F. Ameln und J. Kramer (Hg.). *Organisationen in Bewegung bringen. Handlungsorientierte Methoden für die Personal-, Team- und Organisationsentwicklung*: Springer, Berlin, Heidelberg, 149–179.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Bundesamt für Naturschutz (2021). *Jugend-Naturbewusstseinsstudie 2020*.
- Ehlers, U. (2020). *Future Skills: Lernen der Zukunft - Hochschule der Zukunft*. Springer VS.
- Kriz, W. (2006). *Systemkompetenz als Zieldimension komplexer Simulationen*, *bwpat* (10), 1-26.
- Kultusministerkonferenz (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand.
- Millican, R. (2022). A Rounder Sense of Purpose: Competences for Educators in Search of Transformation. In: P. Vare, N. Lausset & M. Rieckmann (Hrsg.), *Sustainable Development Goals Series. Competences in education for sustainable development: Critical perspectives*. Springer nature. 175-182.
- Roczen, N., Fischer, F., Fögele, J., Hartig, J., Mehren, R. (2021). Measuring System Competence in Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 13 (9), 4932.
- UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*.

11.00-12.00

P3_3_A

Postersession BNE

Kognition ist nicht Verhalten – Nachhaltigkeitsbewusstsein von Schüler*innen
Christoph Thyssen, Eva Freudenmacher

Improving plant awareness via inquiry-based activities using thermovision
Renata Ryplova, Tereza Brackova, Jan Pokorny

Vermittlungsprozesse zum nachhaltigen Konsum im Kontext der Didaktischen
Rekonstruktion
Anna Dävel, Sabine Gerstner, Thomas Müller, Jorge Groß

"Wächst die Bio-Wurst am Baum?" – Vorstellungen von angehenden
Biologielehrkräften zur Nahrungsmittelproduktion als multiperspektivische
Lernansätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)
Nina-Mareen Grenz

Naturbegegnungen auf dem Schulgelände – Eine Rekonstruktion der expliziten und
impliziten Wissensbestände von Grundschüler*innen
Anna-Lena Stettner

Einstellungen von Schüler:innen zu Pflanzen – Steht Ästhetik im Vordergrund?
Benno Dünser, Valentina Fondriest, Andrea Möller, Peter Pany

Wie wird die ökologische Bedeutung von Pflanzen in Städten verstanden? Ein Beitrag
zur Didaktischen Rekonstruktion
Maren Junker, Sarah Dannemann

Kognition ist nicht Verhalten – Nachhaltigkeitsbewusstsein von Schüler*innen

Christoph Thyssen, Eva Freudenmacher

RPTU Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) gilt als Schlüsselfaktor zur Erreichung der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung, die 2015 von der UN ausgerufen wurden (UNESCO 2020). Im Nachhaltigkeitsverständnis der UN steht eine gerechte Gesellschaft zwischen Menschen auf der ganzen Welt, auch über Generationengrenzen hinaus, im Mittelpunkt. Um diese Gerechtigkeit zu erreichen wird eine Wirtschaft, die die Ungleichheiten innerhalb der Gesellschaft verringert, benötigt. Der Umwelt, als Lebensgrundlage, ist der höchste Stellenwert zuzuordnen (UN 2015).

Es wurde untersucht, wie das Nachhaltigkeitsbewusstsein bei Schüler*innen ausgeprägt ist, um darüber abzuleiten, wie zukünftige BNE-Angebote aufgebaut sein sollten. Das der Untersuchung zugrunde liegende Modell zum Nachhaltigkeitsbewusstsein wurde von einem Modell zum Umweltbewusstsein abgeleitet (Umweltbundesamt 2020). Die Kenngrößen Umweltaffekt, Umweltkognition und Umweltverhalten wurden jeweils um die Dimensionen Wirtschaft und Gesellschaft ergänzt. Demnach bestünde das Nachhaltigkeitsbewusstsein im Modell aus den Kenngrößen Nachhaltigkeitsaffekt, Nachhaltigkeitskognition und Nachhaltigkeitsverhalten. Zur Untersuchung wurde ein Messinstrument entwickelt und evaluiert.

Die Untersuchungen ergaben, dass das Nachhaltigkeitsbewusstsein von Mädchen in allen drei Kenngrößen signifikant höher ausgeprägt zu sein scheint als von Jungen. Geschlechtsunabhängig scheint es, dass Verhalten die am geringsten ausgeprägte Kenngröße darstellt. Demgegenüber erscheint Kognition als die am stärksten ausgeprägte Kenngröße. Die Korrelation zwischen Verhalten und Kognition fällt im Vergleich der drei Kenngrößen am niedrigsten aus. Es wird davon ausgegangen, dass Verhalten im Hinblick auf gesellschaftliche Veränderungen die wichtigste Kenngröße darstellt. Dementsprechend ergibt sich aus den Erkenntnissen heraus das Ziel, BNE-Angebote zu entwickeln und forschend zu begleiten, die das Nachhaltigkeitsverhalten bei Schüler*innen verstärken.

Wissen ist nicht Verhalten – Das Nachhaltigkeitsbewusstsein von Schüler*innen

Theoretischer Hintergrund - Was ist Nachhaltige Entwicklung und Nachhaltigkeitsbewusstsein?

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) gilt als einer der Schlüsselpunkte zum Erreichen der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs), die 2015 von der UN ausgerufen wurden (UNESCO, 2020). Im Zentrum des Nachhaltigkeitsverständnisses der UN steht eine weltweit gerechte Gesellschaft, auch über Generationengrenzen hinaus. Zum Erzielen der Gerechtigkeit bedarf es einer Wirtschaft, die Ungerechtigkeiten verringert und gleichzeitig die Umwelt, die unsere Lebensgrundlage bildet, nicht gefährdet (UN, 2015). Dementsprechend werden die drei Dimensionen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft im Vorrangmodell (Zimmermann 2016), welches die theoretische Grundlage dieser Arbeit bildet, nicht als gleichwertig betrachtet. Die Umwelt hat den höchsten Stellenwert, die Wirtschaft den geringsten. Die Gesellschaft steht als Zieldimension im Mittelpunkt des Modells (Zimmermann, 2016). Eine Verbindung von Vorrangmodell und den SDGs stellt das Weddingcake-Modell dar (Rockström & Sukhdev, 2016).

Um die beiden zusätzlichen Dimensionen zu berücksichtigen, wurde das in dieser Studie untersuchte Konstrukt des Nachhaltigkeitsbewusstseins als Erweiterung des Konstrukts Umweltbewusstsein konstruiert. Umweltbewusstsein kann mit dem Begriff Umwelteinstellung synonym verwendet werden (Spada, 1990). Bei der Einstellung werden die drei Komponenten Affekt, Verhalten und Kognition unterschieden (Spada, 1990). Entsprechend wird Umweltbewusstsein seit 2018 über die Komponenten Umweltaffekt, -verhalten und -kognition erhoben (Umweltbundesamt, 2020a). Auch Gier et al. (2021) bedienen sich in einer Metastudie für eine Herleitung von Nachhaltigkeitsbewusstsein bezogen auf die 17 SDGs dieser drei Komponenten. Zur Erfassung des Nachhaltigkeitsbewusstseins wurden deshalb, in Passung zu den Dimensionen nachhaltiger Entwicklung, die Komponenten Wirtschaftsaffect, -verhalten, -kognition sowie Gesellschaftsaffect, -verhalten und -kognition zum Modell des Umweltbewusstseins ergänzt. Im resultierenden Ansatz setzt sich Nachhaltigkeitsbewusstsein aus Nachhaltigkeitsaffect, -kognition und -verhalten zusammen. Aufgrund der erst kürzlich entwickelten Ansätze zum Nachhaltigkeitsbewusstsein ist der Forschungsstand weder bezüglich der Tauglichkeit des Modells noch im Hinblick auf Daten zu Schüler*innen fundiert.

Wissenschaftliche Fragestellung

Die Erstellung und Evaluation von Konzepten für BNE mit Passung zum jeweils bei Adressaten vorliegenden Bedarfen setzt die Beantwortung der folgenden Forschungsfrage voraus:

*Wie ist das Nachhaltigkeitsbewusstsein von Schüler*innen im Hinblick auf den Nachhaltigkeitsaffect, die Nachhaltigkeitskognition und das Nachhaltigkeitsverhalten ausgeprägt?*

Auf Basis von Ergebnissen könnten, passend zur Ausprägung der drei Komponenten Affect, Kognition und Verhalten, entsprechende Konzepte erarbeitet werden.

Forschungsmethodik

Es wurde aufbauend auf dem Fragebogen zum Umweltbewusstsein ein Instrument mit 54 Items entwickelt (Umweltbundesamt, 2020b). Dabei wurden die drei Nachhaltigkeitsdimensionen sowie die drei Bewusstseinskomponenten mitberücksichtigt. Die Items wurden über eine 5-stufige Rating-Skala („stimme nicht zu“ bis „stimme zu“) bewertet. Die Studie wurde mit ca. 550 Schüler*innen von unterschiedlichen allgemeinbildenden Schulen in allen Jahrgangsstufen (5-13) durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im Hinblick auf die Mittelwerte sowie die interne Konsistenz der drei Skalen Affect, Kognition und Verhalten mit Hilfe von Cronbachs Alpha untersucht.

Forschungsergebnisse

Die interne Konsistenz der Skalen wurde mit Hilfe von Cronbachs Alpha bestimmt und fällt für die Skala Affekt ($\alpha = 0,861$) hoch, für die Skala Verhalten ($\alpha = 0,905$) sehr hoch und für die Skala Kognition ($\alpha = 0,638$) fragwürdig aus (wobei die Werte für Wirtschafts-, Sozial- und Umweltkognition zwischen 0,760 und 0,833 liegen). Die Mittelwerte liegen bei einem Skalenmittelwert von 3 für die Kenngrößen Affekt ($M = 3,5$, $SD = 0,94$), Verhalten ($M = 2,87$, $SD = 0,75$) und Kognition ($M = 3,89$, $SD = 0,70$) in einem hohen Bereich. Die Spearman-Korrelationen zwischen Affekt und Verhalten ($r = 0,705$, $p < 0,00$), Affekt und Kognition ($r = 0,790$, $p < 0,00$) und Kognition und Verhalten ($r = 0,638$, $p < 0,00$) sind stark ausgeprägt.

Diskussion, Ausblick und Limitierungen

Von den drei Kenngrößen Affekt, Kognition und Verhalten scheint Verhalten am niedrigsten und Kognition am stärksten ausgeprägt zu sein. Erklärbar wäre der Unterschied zwischen Kognition und Verhalten damit, dass Unterricht oft einen Fokus auf kognitive Prozesse legt und erst indirekt, über das Wissen, eine Verhaltensänderung erreicht werden soll. Die Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen zur Umweltbewusstseinsstudie bei Erwachsenen (Umweltbundesamt, 2020a). Die im Vergleich der drei Kenngrößen niedrige Korrelation zwischen Kognition und Verhalten, spricht dafür, dass der kognitiv zentrierte Ansatz im Bereich der BNE nicht dem effektivsten Ansatz entsprechen könnte. Dies wirft die Frage auf, ob in Zukunft handlungsorientierte Formate entwickelt und forschend begleitet werden sollten, die gezielt eine Änderung des Verhaltens adressieren. Die Analysen des Fragebogens mit starken Korrelationen zwischen den Komponenten lassen eine zu geringe Trennschärfe der Skalen vermuten, die modellbedingt inhaltlich über die Dimensionen des Vorrangmodells verbunden sind. Bevor Aussagen über das Nachhaltigkeitsbewusstsein bei Schüler*innen getroffen werden können, ist deshalb eine weitere Untersuchung und Verbesserung des Instruments durch eine Faktoren- und Modellanalyse vorzunehmen.

Literaturverzeichnis

- Gier, N. R., Mukhamedzyanova, R. & Zimmermann-Janssen, V.E.M. (2021). *Nachhaltigkeitsbewusstsein 2021: Eine Bestandsaufnahme des Nachhaltigkeitsbewusstseins der Menschen in Deutschland*. Institut für Verbraucherwissenschaften.
<https://www.wpn2030.de/studie-nachhaltigkeitsbewusstsein/>
<https://doi.org/10.48481/iass.2021.024>
- Rockström, J. & Sukhdev, P. (2016). *The SDGs wedding cake*.
<https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html>
- Spada, H. (1990). Umweltbewußtsein: Einstellung und Verhalten. In L. Kruse-Graumann (Hrsg.), *Ökologische Psychologie: Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen* (S. 623–631). Psychologie-Verl.-Union.
- Umweltbundesamt. (2020a, 14. Oktober). *Umweltbewusstsein und Umweltverhalten in Deutschland 2016*. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-umweltverhalten-in-deutschland-1>
- Umweltbundesamt. (2020b, 14. Oktober). *Weiterentwicklung einer Skala zur Messung von zentralen Kenngrößen des Umweltbewusstseins*.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/weiterentwicklung-skala-umweltbewusstsein>
- UN. (2015). *Resolution der Generalversammlung: Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung*. <https://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development - A roadmap: ESD for 2030*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379488>
- Zimmermann, F. M. (Hrsg.). (2016). *Lehrbuch. Nachhaltigkeit wofür? Von Chancen und Herausforderungen für eine nachhaltige Zukunft*. Springer Spektrum.

Improving plant awareness via inquiry-based activities using thermovision

Renata Ryplova¹, Tereza Breckova¹, Jan Pokorny²

¹University of South Bohemia in Ceske Budejovice; ²ENKI, o.p.s. Trebon, Tschechische Republik

Zusammenfassung

Plant blindness, a long-standing phenomenon describing human ignorance of plants, is a significant barrier to human effort to achieve sustainable development goals. Plant blindness leads to plant illiteracy, low understanding of plants and their physiological processes affecting human environment. Under the circumstances of recent global changes, improving plant awareness and the understanding of the role of plants in local climate is a challenge for botany educators. This contribution brings results of a pilot study aimed on the impact of innovative teaching activity on the role of plants in local climate on students' understanding of these processes and their perceptions of plant significance in human environments. The teaching activity was based on inquiry approach supported by students' field experiments using thermovision camera. A pre/post- test study was done among 426 lower secondary school students in the Czech Republic. The results of the focused IBSE/thermovision group were compared with a control group taught by transmissive education. Poor preliminary students' knowledge of the climatic role of plants was proved by pre-test. The level of the students' knowledge was affected significantly by teaching in both groups, but the results of the post-test reached by the IBSE/ thermovision group were significantly higher than the results of the control group. Based on the results of our study we can assume, that the tested innovative teaching practice can significantly improve the students' understanding of the climatic role of plants as well as the students' perceptions of the role of plants in human environments. These results can be influenced by national curriculum in Czech Republic. Therefore, further research in other countries is needed, which started already at MLU Halle, Germany.

Improving plant awareness via inquiry-based activities using thermovision

Theoretical framework

Overcoming "Plant blindness" (Wandersee & Schussler, 1999) has been a long lasting challenge for botany educators. Plants are mostly ignored by human, the role of plants in environments is underestimated and the knowledge of plants and their physiological processes is low (Stagg & Dillon, 2022). The phenomenon of Plant blindness is considered as significant barrier for sustainable development (Amprazis & Papadopoulou, 2020), especially nowadays, facing global climate change. Therefore, scholars and educators from around the world are looking for innovative ways of teaching botany topics to enhance plant awareness and improve understanding of the role of plants in human environments.

This contribution brings one of the first results of the international project aimed on the enhancement of plant awareness and attractiveness of botany education. Educators and scientists from five European countries joined and used their competences to develop modern teaching activities to understand the role of plants in human environments. One of these activities is aimed on cooling ability of plants joined with their role in retaining water in the landscape (Sheil, 2014), which is mostly neglected from education. Human illiteracy of these plant physiological processes results in wrong landscape management causing warming of local climate and increase of drought (Ellison et al., 2017). To increase awareness of this role of plants, innovative teaching activity was developed and pilot tested in the Czech Republic. This activity uses inquiry approach, which is widely known to attract students to science education (Bybee, 2004) and field experiments based on the students' measurements with small thermovision cameras and IR thermometers. Opposite to low interest in Momsen, 2014), students' favour to use modern technologies and positive impact of technology enhanced inquiry-based education on students' achievement in science are known (Lee et al., 2010).

Pilot survey was done to find an answer on the research question: Can this innovative teaching activity improve students' understanding of climatic role of plants in our landscape and affect students' perceptions of plant significance in human environment?

Methods

The teaching activity was constructed according to the 5 E- model of inquiry (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation; Carin, Bass, & Contant, 2005). An Engagement was done via the use of thermovision pictures showing differences among the surface temperature of shades of a tree, human bodies and concrete pavement in a park. Students were asked 'Why is the temperature of the tree shade lower than the temperature of the human body?' In further steps they have developed the hypothesis 'The trees cool their surroundings via water vapour' based on provided teaching materials, then they did self-constructed field experiments based on the measurement with thermovision cameras, discussed the obtained results with their peers and their teacher and compared their results with their experience from everyday life.

In total 426 students (14-15 years old) from 9 Czech lower secondary schools took part in the survey. The respondents from each school were randomly divided into two groups, one of them took part at innovative teaching activities using technology enhanced inquiry approach and field experiments, another one was taught via transmissive teacher centred education without any field experiments. A questionnaire consisting of 10 questions was used as a research instrument in pre/post-test scheme. Nine questions (both, close and open type) focused on the students' knowledge of the role of plants for the local climate and the water cycle in the landscape, by the last question (5- grade Likert-scale) the students were asked to assess the significance of plants for human environment. The students took part in the pre-test a week before the intervention, post-test followed immediately after the education. The

differences in knowledge among pre-test and post-test were analysed using Students' t-test; comparison of the students' perceptions of plant significance was done by Mann-Whitney-U Test (The STATISTICA 12, StatSoft Inc.).

Results

According to the results of the pre-test, the preliminary knowledge of students on climate functions of plants in our landscape was low and did not differ significantly among both groups of respondents. The total score of the pre-test reached just 3.2 ± 1.2 resp. 3.4 ± 1.4 points (mean score \pm SD, from max. 10 points). The results of the pre-tests revealed also several student misconceptions, considering plant physiological processes by which plants influence human environments. A significant improvement in knowledge in case of both groups was proved by post-test, IBSE group mean score 6.9 ± 1.6 SD, control group 5.2 ± 1.3 SD, but the respondents taught by new teaching activities reached significantly better results ($t = -17.23$, $p < 0.001$). Similarly, the low students' assessment of plant significance in human environment in pre-tests (Median = 2 in both groups, 1 = low significance, 5 = high significance) increased after the intervention in both groups, but more in the IBSE group (Median = 4 in IBSE group and 3 in control group).

Discussion and conclusions

Based on the results of the pre-tests, we can assume, that the majority of the students believe, that the only way for using solar energy by plants is photosynthesis consuming of 10-50 % of incoming solar energy (in fact just about 1 %). The principle of cooling local climate by heat dissipation via water vapour (transpiration) is not clear (just 2 % of correct responses). The role of photosynthesis is overestimated but the role of transpiration for local climate cooling and the water cycle is nearly unknown. The tested innovative teaching activity influenced the students' knowledge positively and improved their perceptions of plants' significance in human environment. These results can be influenced by the national curriculum in the Czech Republic. Therefore, further research in other countries is needed, which is aimed in our EU project and has already started in Germany at Martin-Luther University of Halle in frame of one Ph.D. project.

Acknowledgement: This contribution was supported by project GAJU 042/2022/S

Literature

- Amprazis, A. & Papadopoulou, P. (2020). Plant blindness: a faddish research interest or a substantive impediment to achieve sustainable development goals? *Environmental Education Research*, DOI: 10.1080/13504622.2020.1768225
- Balas, B., & Momsen, J. L. (2014). Attention "blinks" differently for plants and animals. *CBE Life Sciences Education*, 13(3), 437–443. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0080>
- Bybee, R. V. (2004). Scientific inquiry and science teaching. In L. B. Flick & N. G. Ledermann (Eds.), *Science inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. (1-14). Kluwer Academic Publisher
- Carin, A. A., Bass, J. E. & Contant, T. L. (2005). *Methods for teaching science as inquiry*. 9th ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., van Noordwijk, M., Creed, I.F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D.V., Tobella, A.B., Ilstedt, U., Teuling, A.J., Gebrehiwot, S.G., Sands, D.C., Muys, B., Verbist, B., Springgay, E., Sugandi, Y., Sullivan, S.A., (2017). Trees, forests and water: cool insights for a hot world. *Global Environ. Change* 43, 51–61.
- Lee H., Linn, M.C., Varma, K. & Liu, O.L. (2010). How technology do enhanced inquiry science units impact classroom learning? *Journal of Research in Science Teaching* 47, 71–90.
- Stagg, B. C., & Dillon, J. (2022). Plant awareness is linked to plant relevance: A review of educational and ethnobiological literature (1998–2020). *Plants, People, Planet*, 4(6), 579–592. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10323>
- Sheil, D. (2014) How plants water our planet: advances and imperatives. *Trend Plant Sci* 19. pp. 209–211
- Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82-86.

Vermittlungsprozesse zum nachhaltigen Konsum im Kontext der Didaktischen Rekonstruktion

Anna Dävel¹, Sabine Gerstner¹, Thomas Müller¹, Jorge Groß²

¹Julius-Maximilians-Universität Würzburg; ²Philipps-Universität Marburg, Deutschland

Zusammenfassung

Biodiversitätsverlust, Armut und Hunger, Klimakrise – als Reaktion auf diese und weitere globale Herausforderungen formulierten die Vereinten Nationen 17 Ziele zur Transformation der Weltgemeinschaft, die Agenda 2030 (UN, 2015). Dazu gehört auch die Umsetzung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster. Eine Schlüsselrolle bei der Erreichung dieser Ziele kommt der Bildung zu. Somit sind Lernangebote zum nachhaltigen Konsum ein wesentlicher Bestandteil der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), die ein übergreifendes Bildungsziel in Schule und Hochschule darstellt (BMBF, 2017). Die Konzeption solcher Lernangebote für Schüler:innen, wie sie im Kontext fachdidaktischer Lehrveranstaltungen durch Lehramtsstudierende erfolgt, erfordert eine Vertrautheit der Studierenden und ebenso der Dozierenden, die an ihrer Ausbildung beteiligt sind, mit den Zielen der BNE und deren Vermittlung. Dazu gehört ein multiperspektivisches Verständnis von Nachhaltigkeit (Groß et al., 2009). Im Kontext der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) widmet sich dieses Forschungsprojekt daher zentral folgenden Fragen: Welche Vorstellungen, Einstellungen und Lernprozesse lassen sich bei Studierenden verschiedener Fachrichtungen, insbesondere bei Studierenden des Lehramts Biologie, zu Nachhaltigkeit sowie zum nachhaltigen Konsum in unterschiedlichen Lehrveranstaltungen beobachten? Welche Rückschlüsse lassen sich daraus mit Blick auf die Anforderungen der BNE (BMBF, 2017) für die fachdidaktische Ausbildung ziehen? Ergebnisse bisheriger Studien (Goller & Rieckmann, 2022; Koskela & Kärkkäinen, 2021) sowie der Vorstudie mit Studierenden der Universität Würzburg legen nahe, dass fachspezifisches Inselwissen zu einer einseitigen Vorstellung von Nachhaltigkeit und nachhaltigem Konsum führen kann, die auf Vermittlungsprozesse übertragen wird. Ausgehend von den Perspektiven der Studierenden und vor dem Hintergrund einer fachlichen Klärung ist es daher Ziel dieses Forschungsprojekts, Empfehlungen für die Gestaltung von fachdidaktischen Lehrveranstaltungen zu formulieren, die zur Professionalisierung von Lehrkräften im Sinne der BNE beitragen. Erfasst werden die Perspektiven der Studierenden sowohl mit quantitativen als auch qualitativen Verfahren, darunter Fragebögen, problemzentrierte Einzel-Interviews (Niebert & Gropengießer, 2014) und Vermittlungsexperimente. Die Auswertung erfolgt entsprechend mittels quantitativer Datenanalyse und Qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2022).

Vermittlungsprozesse zum nachhaltigen Konsum im Kontext der Didaktischen Rekonstruktion

Ausgehend von den Perspektiven der Studierenden und vor dem Hintergrund einer fachlichen Klärung ist das Ziel dieses Forschungsprojekts, Empfehlungen für die Gestaltung von fachdidaktischen Lehrveranstaltungen zu formulieren, die zur Professionalisierung von Lehrkräften im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) beitragen. Den theoretischen Rahmen des Projekts bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997). Inhaltlich fokussiert sich das Projekt auf Lernangebote zum nachhaltigen Konsum im Kontext der BNE, die als ein übergreifendes Bildungsziel an Schulen und Hochschulen (BMBF, 2017) verstanden wird. Die Auseinandersetzung mit nachhaltigen bzw. verantwortungsvollen Konsum- und Produktionsmustern im Sinne der Globalen Nachhaltigkeitsagenda umfasst ökologische, ökonomische und soziale Aspekte (UN, 2015). Somit setzt die Entwicklung von Lernangeboten zum nachhaltigen Konsum ein multiperspektivisches Verständnis von *Nachhaltigkeit* voraus (Groß et al., 2009). Fachspezifisches Inselwissen von Dozierenden, Studierenden und (angehenden) Lehrkräften kann jedoch zu einer einseitigen Vorstellung von Nachhaltigkeit und nachhaltigem Konsum führen, die auf Vermittlungsprozesse übertragen wird (Goller & Rieckmann, 2022; Koskela & Kärkkäinen, 2021).

Wissenschaftliche Fragestellung

Zentrale Fragestellungen des Projekts: 1) Welche Vorstellungen, Einstellungen und Lernprozesse lassen sich bei Studierenden verschiedener Fachrichtungen, insbesondere bei Studierenden des Lehramts Biologie, zu *Nachhaltigkeit* sowie zum *nachhaltigen Konsum* in unterschiedlichen Lehrveranstaltungen beobachten? 2) Welche Rückschlüsse lassen sich daraus mit Blick auf die Anforderungen der BNE (BMBF, 2017) für die fachdidaktische Ausbildung ziehen?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Im Rahmen des Forschungsprojekts werden Vermittlungsprozesse untersucht, in denen Studierende als Lernende und Lehrende eine zentrale Rolle einnehmen, indem sie unter Anleitung Lernangebote für Schüler:innen zum nachhaltigen Konsum gestalten und erproben. Dabei setzen sich die Studierenden handlungsorientiert mit dem Nachhaltigkeitsbegriff sowie mit Aspekten eines nachhaltigen Konsums auseinander. Folgende Konstrukte werden hierbei mithilfe qualitativer und quantitativer Methoden untersucht (Vorstudie bis Sommersemester 2022, Hauptstudie ab Wintersemester 2022/2023):

- (1) Erfassung der Vorstellungen zu Nachhaltigkeit und nachhaltigem Konsum durch anonyme Mentimeter-Umfragen sowie pseudonymisierte Online-Fragebögen im PTP-Design
- (2) Erfassung der Einstellungen zu Nachhaltigkeit und nachhaltigem Konsum mithilfe des Semantischen Differentials (adaptiert nach Rosenberg und Navarro, 2018 und Fiedler et al., 2021)
- (3) Erfassung der professionellen Kompetenz in Bezug auf BNE anhand des Akademischen Selbstkonzepts (adaptiert nach Dickhäuser et al., 2002)
- (4) Qualitative Erfassung der unter (1) bis (3) genannten Konstrukte durch problemzentrierte Einzel-Interviews (Niebert & Gropengießer, 2014) nach Durchführung der Lernangebote sowie durch Vermittlungsexperimente in Kleingruppen

Die Auswertung erfolgt durch quantitative Datenanalyse mittels statistischer Verfahren sowie durch die Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 2022)

Forschungsergebnisse

Bereits in der Vorstudie zeichnet sich ab, dass die drei inhaltlichen Nachhaltigkeitsdimensionen *Ökologie*, *Ökonomie* und *Soziales* in den Vorstellungen von Studierenden nicht vollständig bzw. nicht zu gleichen Teilen vertreten sind. Umfragen mit Studierenden des Lehramts Biologie legen nahe, dass die ökologische Dimension in den Vorstellungen dieser Untersuchungsgruppe stärker repräsentiert zu

sein scheint als andere Dimensionen (Tab. 1). Mit weiteren Untersuchungen sollen hierzu belastbare Erkenntnisse erzielt werden, die in der Formulierung von Empfehlungen für die fachdidaktische Lehramtsausbildung münden.

Tab. 1: Einblick in das Verhältnis der Nachhaltigkeitsdimensionen *Ökologie*, *Ökonomie* und *Soziales*, gemessen an der Anzahl der Einträge in einer exemplarischen Erhebung von Studierendenvorstellungen mittels Mentimeter-Umfrage im Rahmen der Vorstudie im WS 2021/2022; Aufgabenstellung: „**Nennen Sie drei Schlagworte, die Sie mit dem Begriff Nachhaltigkeit verbinden**“, n = 44, max. 3 Einträge pro Fall, 117 Einträge insgesamt

Nachhaltigkeitsdimensionen	Ökologie	Ökonomie	Soziales	andere
Anzahl der Einträge	68/117	12/117	6/117	31/117

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Vorstudie implizieren, dass die Vorstellungen der Studierenden zur Nachhaltigkeit die Anforderungen einer BNE, wie sie an die Hochschullehre gestellt werden (BMBF, 2017), nur teilweise erfüllen, etwa in Bezug auf die drei inhaltlichen Dimensionen von Nachhaltigkeit, *Ökologie*, *Ökonomie* und *Soziales*. Es gilt im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts zu klären, inwieweit z.B. eine Überrepräsentation der ökologischen Dimension in den Vorstellungen der Studierenden mit dem Studienfach Biologie zusammenhängt oder inwieweit die Art des Lernangebots die Lernprozesse beeinflusst. Auch müssen in diesem Zusammenhang weitere Perspektiven der Studierenden sowie deren professionelle Kompetenz erfasst und diskutiert werden, um darauf aufbauend konkrete Empfehlungen für die Gestaltung fachdidaktischer Lehrveranstaltungen formulieren zu können.

Literatur

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2017). *Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung: Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm*. W. Bertelsmann. https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/nationaler_aktionsplan_bildung_fuer_nachhaltige_entwicklung.pdf
- Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept: Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23(4), 393–405.
- Fiedler, S. T., Heyne, T. & Bogner, F. X. (2021). COVID 19 and Lockdown Schooling: How Digital Learning Environments Influence Semantic Structures and Sustainability Knowledge. *Discover Sustainability*, 2:32, n.p. <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00041-y>
- Goller, A., & Rieckmann, M. (2022). What do We Know About Teacher Educators' Perceptions of Education for Sustainable Development? A Systematic Literature Review. *JTES*, 24(1), 19-34. <https://doi.org/10.2478/jtes-2022-0003>
- Groß, J., Lude, A., & Menzel, S. (2009). BNE und Biologische Vielfalt im schulischen und außerschulischen Kontext: Curriculare Vorgaben, Verständnis und Umsetzung. *Natur und Landschaft* 3, 108-112.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion: Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfDN*, 3(3), 3-18.
- Koskela, T. & Kärkkäinen, S. (2021). Student Teachers' Change Agency in Education for Sustainable Development. *JTES*, 23(1), 84-98. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0007>
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- Niebert, K. & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121-132). Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0>
- Rosenberg B. & Navarro M. (2018). Semantic Differential Scaling. *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation*. 1504-1507. <http://dx.doi.org/10.4135/9781506326139.n624>
- United Nations (UN) (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>

"Wächst die Bio-Wurst am Baum?" – Vorstellungen von angehenden Biologielehrkräften zur Nahrungsmittelproduktion als multiperspektivische Lernansätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Nina-Mareen Grenz

Philipps Universität Marburg, Deutschland

Zusammenfassung

Lassen sich Vorstellungen angehender Biologielehrkräfte zur Nahrungsmittelproduktion durch ein multiperspektivisch konzipiertes Studienmodul professionalisieren bzw. verändern?

Im Rahmen eines triangulativen Pre-Post-Designs mit einem Fragebogen als Messinstrument wurde diese Forschungsfrage untersucht. Die Grundlage bildete eine studienbegleitende Interventionsmaßnahme unter Integration außerschulischer Lernorte. In der Studie (Grenz, 2020) wurde deutlich, dass Lernende kaum Zugang zur Nahrungsmittelproduktion und deren Auswirkungen besitzen und manche über Vorstellungen verfügen, Bio-Würstchen würden am Baum entstehen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich angehende Biologielehrkräfte zukünftig Schulthemen wie Kreislaufstrukturen, Tierhaltung oder Gesundheitserziehung/Ernährungsbildung wünschen, die ganzheitliche Betrachtungsweisen ermöglichen. Moderne Bildungsangebote zur BNE sollten folglich multiperspektivisch konzipiert werden indem grundlegend zwar ein additiver Kompetenzzuwachs in Form des Siebenschrittmodells (Grenz 2020) verfolgt wird, dieser allerdings stets durch flexible, interaktive und intuitive Reflexionsprozesse begleitet wird (Bergmann, Golus & Grenz 2019).

Die gewonnenen Erkenntnisse dieser Studie werden nun im Rahmen eines Folgeprojektes "AgriLab" mit dem Fokus Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) dazu beitragen, die Ausbildung künftiger Lehrkräfte und nachfolgend den Kompetenz- und Wissenserwerb von Schülerinnen und Schülern im Bereich der Ernährungsbildung weiter auszubauen. Auf Basis bestehender Ansätze (Meßinger-Koppelt & Plath, 2021) sollen Lernende am Thema Nahrungsmittelproduktion selbstbestimmte und multiperspektivische Arbeiten insbesondere mit Elementen des freien Forschens erlernen. Darüber hinaus steht der Ausbau der Handlungs- und Gestaltungskompetenz der Lernenden im Fokus: Die Professionalisierung dieser elementaren Kompetenzen wird exemplarisch anhand der Ernährungsbildung fokussiert, da individuelle Ernährungs- und Konsumgewohnheiten eng mit globalen Zukunftsfragen wie z.B. der Klima- und Energiepolitik (Groß, Larsen, Paul & Tramowsky, 2020) verknüpft sind.

„Wächst die Bio-Wurst am Baum?“ – Vorstellungen von angehenden Biologielehrkräften zur Nahrungsmittelproduktion als multiperspektivische Lernansätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Welche Konzepte existieren in den Vorstellungswelten angehender Lehrkräfte zur Herkunft unserer Nahrungsmittel? Welches Maß an Fachwissen kann vorausgesetzt werden? Welche handlungsorientierten Lehr- und Lernangebote sollten auf deren Basis entwickelt werden? Erste Studienergebnisse (Grenz, 2020) zeigen, dass Lehrkräfte mit den Ursprungsorten unserer Nahrungsmittel sehr konträre Vorstellungen verbinden. Im Rahmen von eigenen Vorarbeiten durch abgeschlossene Forschungsprojekte (Grenz, 2020; Tramowsky, Messing, & Groß 2022) wurden Daten zu biologischem Fachwissen sowie zu Einstellungen angehender Biologielehrkräfte (aBLk) zur Nahrungsmittelproduktion erhoben. Die Grundlage bildete eine studienbegleitende Interventionsmaßnahme unter Integration außerschulischer Lernorte. Primäres Ziel dieser Studie (Grenz 2020) war es, einen Erkenntnisgewinn über die Vorstellungswelten und die Einstellungen aBLk zur Nahrungsmittelproduktion zu erlangen. Darüber hinaus wurden die Wirkungen außerschulischer Lernorte in einem Studienmodul in Bezug auf die Veränderung der Vorstellungen aBLk untersucht, um darauf aufbauend Lernangebote evidenzbasiert zu entwickeln.

Wissenschaftliche Fragestellung

Zentrale Forschungsfrage des Projektes ist: Lassen sich Vorstellungen angehender Biologielehrkräfte (aBLk) zur Nahrungsmittelproduktion durch ein multiperspektivisch konzipiertes Studienmodul professionalisieren bzw. verändern?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Im Rahmen eines triangulativen Pre-Post Designs mit einem Fragebogen als Messinstrument wurde die Wirksamkeit der Intervention unter der o.g. Forschungsfrage untersucht. Kernpunkte der Befragung waren unter anderem: Über welche Vorstellungen verfügen aBLk zur Nahrungsmittelproduktion? Welches Maß an Fachwissen kann vorausgesetzt werden? Wo informieren sich aBLk über die Nahrungsmittelproduktion? Welche Themen und Herausforderungen ergeben sich in Bezug auf die zukünftige Unterrichtsplanung? Hierzu wurde im Rahmen der bundesweiten Initiative *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* das Studienmodul *ProfiWerk-Biologie - Lernort Bauernhof* konstruiert, in dem aBLk lernen sollen, die Richtziele und überfachlichen Bildungsaufgaben der Ernährungsbildung zu generieren und daraufhin multiperspektivische Lernaufgaben im Sinne einer BNE zu modellieren.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

In der Studie wurde deutlich, dass Lernende kaum Zugang zur Nahrungsmittelproduktion und deren Auswirkungen besitzen und manche über Vorstellungen verfügen, Bio-Würstchen würden am Baum entstehen oder Möhren würden bereits bei der Aussaat im Ganzen in die Erde gesteckt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich aBLk zukünftig Schulthemen wie *Kreislaufstrukturen*, *Tierhaltung* oder *Gesundheits-erziehung/Ernährungsbildung* wünschen, die ganzheitliche Betrachtungsweisen ermöglichen (vgl. Abb. 1). Moderne Bildungsangebote zur BNE sollten folglich multiperspektivisch konzipiert werden indem grundlegend zwar ein additiver Kompetenzzuwachs in Form des Siebenschrittmodells (Grenz 2020) verfolgt wird, dieser allerdings stets durch flexible, interaktive und intuitive Reflexionsprozesse begleitet wird (Bergmann, Golus & Grenz 2019). ABLk lernen im Rahmen des neu konzipierten Studienmoduls fachliche Vorstellungen zu klären, Lernperspektiven zu erfassen und darauf aufbauend Lernangebote fachdidaktisch zu rekonstruieren (Kattmann et al. 1997). Durch diese multiperspektivische Modulausrichtung kann ein breit gefächertes Fachwissen aufgebaut und durch Realbegegnung an den Ur-

sprungsorten der Nahrungsmittelproduktion (wie Bauernhöfen, Ackerflächen, Molkereien, Schlachthöfen etc.) gefestigt werden. Darüber hinaus werden Werteorientierungen, ethische Reflexionsfähigkeit sowie Handlungskomponenten miteinbezogen. Die gewonnenen Erkenntnisse dieser Studie werden nun im Rahmen eines Folgeprojektes *AgriLab* mit dem Fokus Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) dazu beitragen, die Ausbildung künftiger Lehrkräfte und nachfolgend den Kompetenz- und Wissenserwerb von Schülerinnen und Schülern im Bereich der Ernährungsbildung weiter auszubauen. Auf Basis bestehender Ansätze (Meßinger-Koppelt & Plath, 2021) sollen Lernende am Thema Nahrungsmittelproduktion selbstbestimmte und multiperspektivische Arbeiten insbesondere mit Elementen des freien Forschens erlernen. Darüber hinaus steht der Ausbau der Handlungs- und Gestaltungskompetenz der Lernenden im Fokus: Die Professionalisierung dieser elementaren Kompetenzen wird exemplarisch anhand der Ernährungsbildung fokussiert, da individuelle Ernährungs- und Konsumgewohnheiten eng mit globalen Zukunftsfragen wie z.B. der Klima- und Energiepolitik (Groß, Larsen, Paul & Tramowsky, 2020) verknüpft sind. Die Konzeption und der Einsatz dieser studienbegleitenden Interventionsmaßnahme wird dazu genutzt, empirisch fundierte Empfehlungen für eine konstruktivistische Didaktik und entwicklungsorientierte Konzeption von Ernährungsbildung zu erhalten.

Forschungsergebnisse (exemplarische Auswahl)

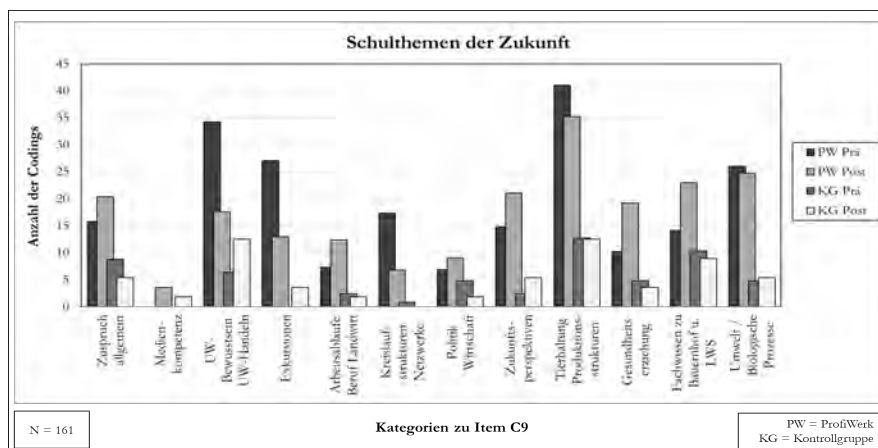


Abb. 1: Schulthemen der Zukunft, Grenz 2020

Literatur

- Bergmann, A., Golus, K., & Grenz, N.-M. (2019). Ethische Expertise entwickeln – Professionalisierung von Biologielehrkräften im Bereich der agrarischen Umweltbildung. In: Priebe, C.; Mattiesson, C.; u. K. Sommer (Hrsg.): Dialogische Verbindungslinien zwischen Wissenschaft und Schule. Theoretische Grundlagen Praxisbezogene Anwendungsaspekte Zielgruppenorientiertes Publizieren. Bad Heilbrunn: Klinkert Verlag, S. 53–60.
- Grenz, N.-M. (2020). Kernidee Umweltbildung am außerschulischen Lernort Bauernhof – eine Evaluation von Wissen und Einstellungen angehender Biologielehrkräfte zur Landwirtschaft und der agrarischen Umweltbildung. Dissertation, Philipps Universität Marburg.
- Groß, J. Larsen, Y., Paul J., & Tramowsky, N. (2020). Herausforderung Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). MINT-Zirkel – Zeitung für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik, 9(3), 1-2. Stuttgart: Klett MINT.
- Kattmann, U. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN) 3 (3), S. 3–18.
- Meßinger-Koppelt, J. & Plath, J. (2021). Miterleben, wie Wissen entsteht. Mit Schülerinnen und Schülern im Unterricht forschen. Verlag Joachim Herz Stiftung: Hamburg.
- Tramowsky, N., Messig, D., & Groß, J. (2022). Students' conceptions about animal ethics: the benefit of moral metaphors for fostering decision-making competence, *International Journal of Science Education (IJSE)*, DOI: 10.1080/09500693.2022.20289

Naturbegegnungen auf dem Schulgelände – Eine Rekonstruktion der expliziten und impliziten Wissensbestände von Grundschüler*innen

Anna-Lena Stettner

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Deutschland

Zusammenfassung

Naturbegegnungen und symbolische Naturerfahrungen sind wichtige Elemente, um eine Beziehung zur Natur aufzubauen und die Lücke zwischen Umweltwissen und Umwelthandeln ein Stück weit zu schließen. Naturnahe Schulgelände bieten Schüler*innen die Möglichkeit regelmäßig und meist im freien Spiel der Natur zu begegnen. Für die vorgestellte Studie ist die Frage leitend, inwiefern sich Grundschüler*innen in ihrem Pausenverhalten an der Natur orientieren und wie sie dieser begegnen. Dafür wurden Grundschüler*innen einer Hauptgruppe und zweier Kontrastgruppen in Form eines Go-Alongs interviewt. Die Interviews wurden durch die Dokumentarische Methode ausgewertet. Die Ergebnisse der Hauptgruppe zeigen, dass die befragten Grundschüler*innen über die Natur sprechen, ihr eine Bedeutung zuschreiben und sich ihr gegenüber positionieren. Sie verwenden dabei aber unterschiedliche Bezugsdimensionen. Neben einzelnen Interviewausschnitten könnten auch die Art der Bezugsdimensionen Hinweise darauf sein, dass das naturnahe Schulgelände Freiräume für symbolische Naturbegegnungen ermöglicht. Ob dieser Habitus der Naturorientierung auf das naturnahe Schulgelände zurückzuführen ist, soll durch die Auswertung der Kontrastgruppen beantwortet und auf der Tagung vorgestellt werden.

Naturbegegnungen auf dem Schulgelände

Eine Rekonstruktion der expliziten und impliziten Wissensbestände von Grundschüler*innen

Theoretischer Hintergrund

Dittmer et al. (2021) beschreiben, dass trotz der empirischen Belege der positiven Wirkung von Naturbegegnungen, die Begegnung mit der Natur selbst und die Erfahrung, die dabei gemacht wird, immer höchst subjektiv und individuell ist und sich der „didaktischen Steuerung“ entzieht (ebd. S. VI). Das vorliegende Forschungsprojekt unterstützt die These, dass sich die individuelle Naturbegegnung zwar einer didaktischen Steuerung entzieht, man aber z.B. über die naturnahe Gestaltung von Grünflächen und deren Pflege und Wertschätzung durch Personen ein (pädagogisches) Setting schaffen kann, das positive Naturbegegnungen begünstigt oder sogar fördert. Unter Naturbegegnung werden hier alle Kontakte verstanden in denen sich Mensch und Natur begegnen aber auch der Mensch sich selbst in der Natur. Somit umfasst der Begriff Naturbegegnung eine sinnliche Komponente sowie eine berührende Erfahrung, diese kann aber auch ohne (sprachliche) Reflexion oder dessen Bewusstsein stattfinden (siehe auch Lude, 2021). Das Augenmerk soll auch auf symbolische Naturerfahrungen gelegt werden, da diese laut Gebhard (2020) dann möglich sind, wenn der Natur in Freiheit begegnet werden kann und diese durch die Berührung der *inneren Natur* (Gebhard, 2018) eine Beziehung zur *äußeren Natur* bekräftigen.

Untersuchungsdesign und Fragestellung

Im vorgestellten Forschungsprojekt wurden insgesamt 17 Schüler*innen an drei Grundschulen mit unterschiedlich naturnah gestaltetem Schulgelände zu ihren Aufenthaltsorten und damit verbundenen Naturbegegnungen in der Pause befragt. Die Flächen unterscheiden sich in ihrer äußerlichen Gestaltung, ihrer Naturnähe und ihrer pädagogischen Rahmung. Somit ergaben sich drei Gruppen von Grundschüler*innen: eine Hauptgruppe eines naturnahen Schulgeländes (n=10), einer Kontrastgruppe A eines naturfernen (n=9) und eine Kontrastgruppe B eines naturfremden Schulgeländes (n=8). Die Interviews wurden als Go-Along Methode geführt (Kusenbach, 2003), bei der das Interview beim Gehen im interessierenden Feld geführt wird und die Umgebung ins Gespräch einbezogen werden kann. Ausgewertet werden die Interviews mit der Dokumentarischen Methode nach Bohnsack (2021), geleitet von folgenden Fragestellungen:

- 1) Wie sprechen Schüler*innen über die Begegnung mit der Natur auf dem Schulgelände?
- 2) Was ist das Gemeinsame der Schüler*innen in der Naturbegegnung? Was unterscheidet sie?
- 3) Welches implizite Wissen, welche habituellen Orientierungen werden deutlich?

Nach der theoretischen Darstellung der Wissenssoziologie nach Karl Mannheim (1980) drückt sich das implizite Wissen auf konjunktiver Ebene aus, also *wie* wir etwas äußern. Dieses Wissen wird verinnerlicht und folglich orientiert sich unser Handeln daran. Dies stellt vor allem bei der derzeitigen Diskussion über die Lücke zwischen Umweltwissen und Umwelthandeln ein relevantes Forschungsdesiderat dar.

Ergebnisse

Eine erste Auswertung der Hauptgruppe der Schüler*innen des naturnahen Schulgeländes ergab, dass sich alle befragten Schüler*innen der Natur gegenüber positionieren. Alle sprechen über die Interaktion mit der Natur und alle schreiben ihr eine Bedeutung zu. Dies haben alle befragten Schüler*innen gemeinsam. Dabei unterscheidet sie aber, dass sie sich an unterschiedlichen Dimensionen orientieren. So gibt es Schüler*innen, für die Natur vor allem die Möglichkeit zur Beobachtung oder zur Entspannung bietet. Andere orientieren sich daran immer Neues zu entdecken. Insgesamt kann festgestellt werden, dass Natur keinesfalls nur als Kulisse für das kindliche Spiel dient, sondern aktiv wahrgenommen und auch einbezogen wird. Ebenso konnte festgestellt werden,

dass Schüler*innen symbolische Naturerfahrungen auf ihrem Schulhof machen, indem sie beispielsweise eine Entsprechung in der Natur finden, wie Petra (4.Klasse), die äußerte: „Und ich war dieser kleine Zwerg und die sind diese Riesen //mhm// wie so ein Baum“ (Z.244-247).

Diskussion der ersten Ergebnisse

Gebhard (2020) arbeitete heraus, dass Natur psychisch wirksam auf die kindliche Entwicklung und auf deren Beziehung zur Natur ist. Auf Basis seiner theoretischen Erarbeitung können symbolische Naturerfahrungen dem Subjekt helfen, sich angesprochen und verstanden zu fühlen (ebd.). Dass die Natur auf dem Schulgelände Symbolisierungsanlässe bieten kann, zeigte sich auch in den bereits ausgewerteten Interviews der Grundschüler*innen mit naturnahem Schulgelände.

Das Gemeinsame, was sich bei den Grundschüler*innen auszeichnet, steht im Kontrast zu Naturerfahrungen von Jugendlichen. Während sich die Grundschüler*innen an der Natur und ihrem Spiel orientieren, steht für Jugendliche die soziale Interaktion im Vordergrund (Früchtnicht, 2022). In der Rekonstruktion der Unterschiede in den Naturbegegnungen der Grundschüler*innen und woran sie sich dabei orientieren, konnten Bezüge zu den Naturerfahrungsdimensionen nach Lude (2001), hergestellt werden. Eine der aktiven Orientierungen, die auch Lude (2001) als Dimension benennt, war die Erkundung der Natur. Auffallend ist aber, dass in den vorliegenden Interviews die Natur eher passiv miteinbezogen wird, wie z.B. beschreibend, beobachtend oder innerhalb kontemplativer, erholerender Momente. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass trotz naturnaher Gestaltung wenig Gestaltungsmöglichkeiten in der Pause vorhanden sind, wie etwas zu bauen, auf Bäume zu klettern oder zu gärtnern. Dennoch konnte festgestellt werden, dass die Natur nicht nur als passive Kulisse, sondern als aktive Umgebung, die in das kindliche Spiel und die Bedürfnisse nach Überblick, Bewegung, Ruhe, Erholung und sich Treffen eingebunden wird. Dies spricht für den Ansatz, dass Natur hier als symbolisch bzw. ästhetisch bedeutsam erlebt werden könnte.

Die dargestellten Ergebnisse, sind bisher vorläufig. Auf der Tagung sollen die bisherigen Ergebnisse auch in Bezug auf das naturferne und naturfremde Schulgelände vorgestellt werden.

Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Auf Basis der vorliegenden Forschungsergebnisse können Empfehlungen zur naturnahen Gestaltung des Schulgeländes, abgestimmt auf die Naturbegegnungen und die Bedürfnisse der Schüler*innen, gegeben werden. Bezugnehmend auf die Wissenssoziologie nach Mannheim geben die Aussagen der Schüler*innen Aufschluss darüber, an was sie sich in Bezug auf die Natur und auch deren Wert und Schutzbedürfnis orientieren.

Literatur

- Bohnsack, R. (2014). *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden* (9. Aufl.). *utb-studie-book: Bd. 8242*. Budrich.
- Dittmer, A., et al. (2021). Einleitung: Naturerfahrung und Bildung. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller & A. Moormann (Hrsg.), *Naturerfahrung und Bildung* (S. V–XI). Springer VS.
- Früchtnicht, K. (2022). *Naturerleben und Reflexion: Eine qualitative Untersuchung zur Erforschung von Naturerfahrungen Jugendlicher im schulischen Kontext* (1. Aufl.). Springer.
- Gebhard, U. (2018). Äußere Landschaften und innere Landschaften: Zur Bedeutung von Naturerfahrungen für die seelische Entwicklung. BfN, *Naturbewusstsein und Identität*. Bonn.
- Gebhard, U. (2020). *Kind und Natur: Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung* (5. Aufl.). Springer VS.
- Kusenbach, M. (2008). Mitgehen als Methode: Der "Go-Along" in der phänomenologischen Forschungspraxis. In J. e. a. Raab (Hrsg.), *Phänomenologie und Soziologie* (S. 349–358). Springer VS.
- Lude, A. (2001). Einfluss von Naturerfahrung auf Naturschutzbegründungen und Naturschutzbewusstsein im Jugendalter. Studien-Verl.
- Lude, A. (2021). Naturerfahrung und ähnliche Begriffe: Definitionen und Ansätze. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller & A. Moormann (Hrsg.), *Naturerfahrung und Bildung* (S. 41–55). Springer VS.
- Mannheim, K. (Hrsg.) (1980). *Strukturen des Denkens*. Suhrkamp.

Einstellungen von Schüler:innen zu Pflanzen – Steht Ästhetik im Vordergrund?

Benno Dünser¹, Valentina Fondriest¹, Andrea Möller¹, Peter Pany^{1,2}

¹Universität Wien; ²Pädagogische Hochschule Wien, Österreich

Zusammenfassung

Die Einstellungen (Attitudes) von jungen Menschen gegenüber Pflanzen sind im Rahmen der „Plant Blindness“ Forschung zwar erhoben, jedoch fehlt eine klare Definition sowie eine Abgrenzung zu anderen Konstrukten, wie z.B. dem Interesse an Pflanzen. Um die Notwendigkeit einer solchen Differenzierung und eine daraus folgende klare Definition für das Framework der „Plant Awareness“ zu begründen wurde ein Fragebogen konstruiert, der sowohl die Einstellungen von Kindern und Jugendlichen gegenüber Pflanzen als auch deren Interesse an Pflanzen (definiert über eine aktive Auseinandersetzung) erhebt. Die dafür konstruierten Items mit einer Zustimmungsskala von 0-100 basieren auf bereits publizierten Erhebungswerkzeugen, die eine solche Trennung bislang vernachlässigten. Nach jedem Item folgte eine offene Frage in der die Schüler:innen ihre Antworten begründen konnten. Insgesamt nahmen 162 Schüler:innen im Alter von 9-19 Jahren (MAlter = 15,3 ± 2,9) an der Erhebung teil. Die Analyse mittels Mixed-Methods-Ansatz bestätigt dabei sowohl qualitativ als auch quantitativ den Unterschied zwischen den zwei theoretischen Konstrukten. Bereits die Mittelwerte der Items zeigen eine Gruppierung der Einstellungs- (>70) im Gegensatz zu den Interessensitems (56 und 25.5). Spearman-Korrelationen sowie die Ladungen der Hauptkomponentenanalyse bestätigten diese Differenzierung. Durch eine qualitative Inhaltsanalyse lassen sich zudem vier Gruppen von Argumenten unterscheiden, die Lernende als Begründung für ihre Auswahl anführten: (1) Ästhetik, (2) Atmosphäre, (3) Emotionen und (4) Ökosystem-Leistungen. Bei jeder dieser vier Gruppen sind die Argumente fast ausschließlich auf einfache, undifferenzierte Beobachtungen oder biologische Konzepte zurückzuführen. Das Hauptargument in der Ästhetik-Gruppe war beispielsweise, dass Pflanzen „schön“ sind (67,9 % der Antworten). Ausschließlich bei den Items, die nach einer aktiven Auseinandersetzung fragten, findet sich das Argument des fehlenden Interesses. Unsere Forschung legt daher nahe, dass eine Unterscheidung zwischen Interesse und Einstellungen notwendig ist, um das Phänomen der „Plant Blindness“ besser zu verstehen. Die Daten zeigen auch, dass Schüler:innen im Biologieunterricht mit ästhetischen empfundenen Objekten positive Einstellungen gegenüber Pflanzen entwickeln können.

Wie wird die ökologische Bedeutung von Pflanzen in Städten verstanden? Ein Beitrag zur Didaktischen Rekonstruktion

Maren Junker, Sarah Dannemann

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Deutschland

Zusammenfassung

Klimaveränderungen stellen eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. In Städten sind diese unter anderem in Form von Hitzestress zunehmend spürbar. Den ökosystemischen Funktionen von Pflanzen wird dabei im Forschungsfeld der Stadtökologie eine entscheidende Rolle beigemessen. Bisherige biologiedidaktische Studien der Vorstellungsforschung verweisen darauf, dass Pflanzen zwar als Material-, Sauerstoff- oder Nahrungsquelle und in ihrer ästhetischen bzw. der Erholung dienenden Funktion wahrgenommen werden; (klima-)regulierende Funktionen von Pflanzen spiegeln sich in diesen Alltagsvorstellungen jedoch nicht wider. Dass die Relevanz von Pflanzen in der Biosphäre nicht in ihrem Ausmaß erkannt wird, wird auch als Plant Awareness Disparity (früher: Plant Blindness) bezeichnet. Hier können Städte, die Lebensrealität eines Großteils der Menschen, Erfahrungsräume bieten. Die Studie wird im Rahmen des EU-Projekts Education for Plant Literacy (Projektnummer: 2021-1-CZ01-KA220-HED-000030213) gefördert.

Ausgehend von dem Unterschied zwischen alltäglich und wissenschaftlich wahrgenommener Bedeutung ist es Ziel dieser Studie, Vorstellungen von Lernenden und Wissenschaftler*innen zu der ökologischen Bedeutung von Pflanzen in Städten in Vermittlungsabsicht zu untersuchen und Lernangebote zu entwickeln. Vorstellungen werden im Rahmen dieser Studie gemäß der kognitionslinguistischen Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens als individuell und auf Grundlage von Erfahrungen konstruiert verstanden.

Den Forschungsrahmen der Studie bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion, das drei rekursiv und iterativ miteinander in Verbindung stehende Untersuchungsaufgaben umfasst: die Fachliche Klärung, die Analyse der Lernendenvorstellungen (auf Grundlage von Interviews und Gruppendiskussionen) und die Didaktische Strukturierung. Die Analyse des sprachlichen Materials erfolgt dabei mittels der etablierten Kombination aus Qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring und der Systematischen Metaphernanalyse nach Schmitt.

Erste Ergebnisse der Fachlichen Klärung geben Aufschluss darüber, dass im gleichen Lehrwerk für die Stadt aus ökosystemischer Perspektive unterschiedliche Verständnisse vorliegen (Stadt ist Ökosystem/ Stadt besteht aus Ökosystemen). Auf dem Poster werden neben diesen weitere Ergebnisse der Fachlichen Klärung präsentiert und diskutiert, die vor allem das rekonstruierte Verständnis der Wechselbeziehung zwischen Pflanzen und Menschen thematisieren.

Wie wird die ökologische Bedeutung von Pflanzen in Städten verstanden? Ein Beitrag zur Didaktischen Rekonstruktion

Relevanz und Ziel der Forschung

Klimaveränderungen stellen eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar (z.B. BREUSTE et al. 2016). In Städten sind diese unter anderem in Form von Hitzestress zunehmend spürbar (BREUSTE et al. 2016). Pflanzen, ohne deren ökosystemische Funktionen „menschliches Leben [...] in der Stadt kaum möglich“ (BREUSTE et al. 2016, S.132) wäre, wird dabei im Forschungsfeld der Stadtökologie eine entscheidende Rolle beigemessen. Bisherige biologiedidaktische Studien der Vorstellungsforschung verweisen darauf, dass Pflanzen zwar als Material-, Sauerstoff- oder Nahrungsquelle und in ihrer ästhetischen bzw. der Erholung dienenden Funktion wahrgenommen werden (z.B. CYPIONKA 2012); (klima-)regulierende Funktionen von Pflanzen spiegeln sich in diesen Alltagsvorstellungen jedoch nicht wider. Dass die Relevanz von Pflanzen in der Biosphäre nicht in ihrem Ausmaß erkannt wird, wird auch als *Plant Awareness Disparity* (früher: *Plant Blindness*) bezeichnet (PARSLEY 2020). Hier können Städte, die Lebensrealität eines Großteils der Menschen (z.B. BREUSTE et al. 2016), Erfahrungsräume bieten. Die Studie wird im Rahmen des EU-Projekts *Education for Plant Literacy* (Projekt-nummer: 2021-1-CZ01-KA220-HED-000030213) gefördert.

Ausgehend von dem Unterschied zwischen alltäglich und wissenschaftlich wahrgenommener Bedeutung stellt sich in Vermittlungsabsicht die Frage, welche Vorstellungen Lernende und Wissenschaftler*innen zu der ökologischen Bedeutung von Pflanzen in Städten aufweisen und welche Lernangebote eine Auseinandersetzung mit der ökologischen Perspektive und ein angemessenes Verständnis wesentlicher Aspekte ermöglichen. Aktuell wird die Untersuchungsaufgabe der Fachlichen Klärung bearbeitet, deren erste Ergebnisse auf dem Poster präsentiert werden.

Theoretischer Hintergrund

Nach der kognitionslinguistischen Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens werden Vorstellungen individuell auf Grundlage von Erfahrungen konstruiert (GROPENGIESSER 2020). Für das Verständnis von abstrakten Gegenständen können metaphorische Bezüge zu diesen als verkörpert bezeichneten Vorstellungen hergestellt werden. Entsprechend können sie Anknüpfungsmöglichkeiten für sinnstiftende Lehr-Lern-Prozesse bilden (GROPENGIESSER 2020). Über sprachliche Aussagen ist die Rekonstruktion von Vorstellungen möglich (GROPENGIESSER 2007), die hierüber für Forschungsprozesse und unterrichtliche Diagnostik zugänglich werden.

Forschungsrahmen und Forschungsmethodik

Den Forschungsrahmen der Arbeit bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion, das drei rekursiv und iterativ miteinander in Verbindung stehende Untersuchungsaufgaben umfasst: die *Fachliche Klärung* auf Grundlage von Lehrwerkstexten, die *Analyse der Lernendenvorstellungen* mittels Interviews bzw. Gruppendiskussionen und die *Didaktische Strukturierung* (Duit et al. 2012). Die Analyse des sprachlichen Materials erfolgt dabei mittels der in der Biologiedidaktik etablierten Kombination (z.B. NIEBERT 2010) aus Qualitativer Inhaltsanalyse nach MAYRING (2022) und der Systematischen Metaphernanalyse nach SCHMITT (2017).

Erste Forschungsergebnisse und Diskussion

Für die Fachliche Klärung wurde zunächst das Lehrbuch: *Stadtökosysteme. Funktion, Management und Entwicklung* (BREUSTE et al. 2016) herangezogen. Die Analyse der aufgeführten Ergebnisse (s. Tab. 1) zeigt, dass für die Stadt aus ökosystemischer Perspektive im gleichen Lehrwerk unterschiedliche Verständnisse vorliegen: Einerseits wird die Stadt als ökosystemische Einheit (*Stadt ist Ökosystem*), andererseits als aus einzelnen Ökosystemen zusammengesetzt (*Stadt besteht aus Ökosystemen*) verstanden.

Im Vermittlungskontext bedarf es zugunsten eines fachlich angemessenen Verständnisses einer sprachlichen Differenzierung. Ein weiterer Analyseschwerpunkt, der im Material bereits deutlich wurde, ist die Abgrenzung der Stadt von ‚natürlichen‘ Ökosystemen. Auf der Tagung werden neben diesen Ergebnissen weitere Ergebnisse der Fachlichen Klärung präsentiert und diskutiert, die vor allem das rekonstruierte Verständnis der Wechselbeziehung zwischen Pflanzen und Menschen thematisieren sollen.

Tabelle 1

Konzepte der Stadt aus ökosystemischer Perspektive

Konzept und Beschreibung des Konzepts	Ausgewählte Ankerbeispiele (Herv. d. Verf.)
<p><i>Stadt ist Ökosystem:</i> Die Stadt wird als eine ökosystemische Einheit verstanden. Im Vergleich zu anderen Ökosystemen wird dem Stadtökosystem keine oder nur eine eingeschränkte Natürlichkeit zugesprochen. Stoffkreisläufe werden als offen beschrieben</p>	<p>„Als ‚Realität der Stadt‘ kommt <i>dem Stadtökosystem</i> jedoch eine Schlüsselbedeutung zu [...]. Diese [Prozesse und Strukturen] sind längst nicht mehr, wie in <i>natürlichen Ökosystemen</i>, nur Naturprozesse oder gar Naturstrukturen. Insofern sind Stadtökosysteme als <i>vom Menschen gestaltete Ökosysteme</i> keine unabhängigen Ökosysteme, die sich selbst erhalten.“ (BREUSTE et al. 2016, S.24)</p>
<p><i>Stadt besteht aus Ökosystemen:</i> Die Stadt wird als zusammengesetzt aus einzelnen Ökosystemen verstanden. Als Unterscheidungskriterien der Stadtökosysteme werden z.B. Flächentypen (‚grün oder bebaut‘), klimatische Bedingungen oder Besiedelung ausgewiesen.</p>	<p>„Die Elbehochwässer [...] haben gezeigt, dass Verwundbarkeiten von <i>ganz bestimmten Stadtökosystemen</i>, hier die der <i>städtischen Flussauen</i>, durch technische Maßnahmen zu einem hohen Grad der Widerstandsfähigkeit [...] führen.“ (BREUSTE et al. 2016, S. 251)</p>

Literatur

- Breuste, J., Haase, D., Pauleit, S. & Sauerwein, M. (2016). Stadtökosysteme: Funktion, Management und Entwicklung. Imprint: Springer Spektrum.,
- Cypionka, R. (2012). Pflanzen als Lebewesen in Evolution und Entwicklung. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 39. Didaktisches Zentrum (diz).
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – a Framework for Improving Teaching and Learning Science. In: D. Jorde & J. Dillon (Hrsg.). Science Education Research and Practice in Europe. Cultural Perspectives in Science Education 5. (S. 13-37). SensePublishers.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. (S. 105-116). Springer.
- Gropengießer, H. (2020) Vorstellungen im Fokus. In: K. Helbig, D. Krüger & B. Reinisch (Hrsg.). Biologiedidaktische Vorstellungsforschung: Zukunftsweisende Praxis. (S. 9-26). Imprint: Springer Spektrum.
- Mayring, P. (2022). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (13., überarbeitete Auflage.). Beltz.
- Niebert, K. (2010). Den Klimawandel verstehen. Eine didaktische Rekonstruktion der globalen Erwärmung. Didaktisches Zentrum (diz).
- Parsley, K.M. (2020): Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. Plants, People, Planet (2). 598-601.
- Schmitt, R. (2017): Systematische Metaphernanalyse als Methode der qualitativen Sozialforschung. Springer Fachmedien Wiesbaden.

11.00-12.00

P3_3_2.001

Postersession Kompetenzorientierung und didaktische Prinzipien

Auswirkungen konstruktionsorientierter Lernangebote bei domänenübergreifenden Problemstellungen auf intrinsische Motivation und biologisches Fachwissen bei Schüler:innen der Sekundarstufe I

Markus Reiser, Holger Weitzel

Untersuchung des Einflusses der Förderung von Kompetenzerleben und Autonomieerleben auf den Fachwissenszuwachs und das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren im Schülerlabor

Fabian Schürmann, Christine Florian, Angela Sandmann

Mit Simulationen Kompetenzen für das 21. Jahrhundert fördern: MINTübergreifendes Verständnis von Modellieren und Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und vom Umgang mit Unsicherheit

Carolin Christmann, Karin Binder, Simon Blauza, Theresa Büchter, Andreas Eichler, Leroy Großmann, Kerstin Kremer, Dirk Krüger, Aljoscha Peters, Ralf Romeike, Benedikt Heuckmann

DigiProMIN-SimEGK: Förderung der Diagnosekompetenz von Biologielehrkräften mit dem simulierten Klassenraum im Kontext Modellierung

Sabine Meister, Daniela Fiedler, Moritz Krell, Birgit Neuhaus, Helmut Prechtel, Annette Upmeyer zu Belzen

Conceptual Change Stories – das übergreifende Konzept Wechselwirkung verstehbar machen

Cornelia Franke, Jörg Zabel, Alexander Bergmann-Gering

SystemThink - Unterschiede und Gemeinsamkeiten des Systemverständnisses in Biologie, Chemie, Geographie und Physik

Maike Sauer, Tobias Przywarra, Dirk Felzmann, Alexander Kauertz, Björn Risch, Sandra Nitz

Science Communication on Research involving Animal Experimentation – A Delphi Study on Challenges and Challenge-specific Coping Strategies

Sebastian Löser, Susanne Bögeholz

Schwierigkeiten von Lernenden beim Abbilden von Prozessen

Christian Alexander Scherb, Sandra Nitz

Selbstbestimmung im Biologiestudium – Eine Befragung Studierender im Rahmen des Projekts SelVi@ur

Philipp Lechner, Arne Dittmer

Der Einfluss Leichter Sprache auf den Wissenszuwachs im Biologieunterricht

Melanie Schaller, Michael Ewig

Auswirkungen konstruktionsorientierter Lernangebote bei domänenübergreifenden Problemstellungen auf intrinsische Motivation und biologisches Fachwissen bei Schüler:innen der Sekundarstufe I

Markus Reiser, Holger Weitzel
Pädagogische Hochschule Weingarten, Deutschland

Zusammenfassung

Der Forschungsstand zur intrinsischen Motivation bzw. des Interesses an biologischen Themen zeigt, dass praktische Tätigkeiten das Interesse von Schüler:innen an naturwissenschaftlichen und technischen Themen positiv beeinflussen können (Swarat et al., 2012). Die Aspekte der Problemorientierung (Wijnia et al. 2011) sowie der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse sind hierbei von besonderer Bedeutung (Tsai et al., 2008).

Bisherige Forschungsarbeiten hierzu beziehen sich hauptsächlich auf naturwissenschaftliche praktische Tätigkeiten. Bislang wenig untersucht sind Arbeitsweisen im Schnittfeld zwischen Biologie und Technik, etwa dem Konstruieren von Prototypen, bei denen auf der Basis biologischen Wissens technische Lösungen entwickelt werden. Bei einem solchen Ansatz überschneiden sich Biologie und Technik bezüglich ihrer Ähnlichkeiten in den Arbeitsweisen (vgl. NRC, 2011) und inhaltlich in der Betrachtung von Struktur- und Funktionszusammenhängen (Reiser et al., 2021).

Aufbauend auf Erkenntnissen zur Interessenentwicklung von Schüler:innen in der Biologie haben wir problembasierte domänenübergreifende Lernangebote entwickelt, in denen Schüler:innen Lösungen über Konstruktionsprozesse generieren, für die biologische Phänomene als Ideengeber dienen. Dieser Überlappungsbereich aus Technik und Biologie beinhaltet die mögliche Lernchance, biologische Struktur- und Funktionszusammenhänge in einen technischen Anwendungsbezug zu transferieren.

In einer zur Zeit laufenden Studie in 27 Klassen (erwartetes $N > 300$) wird in einem quasi-experimentellen Design die Auswirkung eines konstruktionsorientierten Ansatzes auf die intrinsische Motivation und das Fachwissen untersucht und mit Lernarrangements verglichen, in denen Schüler:innen ein Produkt, inspiriert von biologischen Struktur- und Funktionszusammenhängen, nach Anleitung nachbauen oder in denen Struktur- und Funktionszusammenhänge an weiteren biologischen Phänomenen erschlossen werden.

In der Studie werden die intrinsische Motivation (Prä/ Post), das Fachwissen (Prä/ Post/ Follow-up) sowie die kognitiven Fähigkeiten der Schüler:innen erhoben. Hierdurch soll die Auswirkung der Ansätze gezeigt und Aussagen darüber ermöglicht werden, welcher Ansatz für welche Lernenden (Geschlecht, Alter, IQ) besonders geeignet ist. Ergebnisse werden an der Tagung präsentiert.

Auswirkungen konstruktionsorientierter Lernangebote bei domänenübergreifenden Problemstellungen auf intrinsische Motivation und biologisches Fachwissen bei Schüler:innen der Sekundarstufe I

Theoretischer Hintergrund

Die Untersuchung der intrinsischen Motivation bzw. des Interesses an biologischen Themen, Kontexten und Tätigkeiten ist vor allem durch die Annahme motiviert, dass dadurch das Erlernen biologischer Kompetenzen gesteigert werden kann (Schiefele et al., 1992). Der Forschungsstand zeigt, dass praktische Tätigkeiten das Interesse von Schüler:innen an naturwissenschaftlichen und technischen Themen positiv beeinflussen können (Swarat et al., 2012). Allerdings hängt der Einfluss der praktischen Tätigkeit auf das Interesse von der individuellen Vorerfahrung (Holstermann et al., 2010), der Art der Tätigkeit und davon ab, wie die Tätigkeiten reflektiert werden (Potvin und Hasni, 2014). Für Schüler:innen am interessantesten sind solche Tätigkeiten, die im Labor stattfinden und die auf digitale Medien zurückgreifen (Swarat et al., 2012). Wijnia et al. (2011) zeigen zudem, dass problembasierte Ansätze die Interessenentwicklung von Schüler:innen steigern können, wobei der Planungsprozess bedeutsamer ist als die praktische Tätigkeit. Interessensförderliche Lernumgebungen sollten daher problembasiert angelegt sein, reflektierte, praktische Tätigkeiten enthalten und darüber hinaus die psychologischen Grundbedürfnisse der Schüler:innen angemessen beachten (Tsai et al., 2008). Bisherige Forschungsarbeiten zur Interessenentwicklung beziehen sich vor allem auf naturwissenschaftliche praktische Tätigkeiten. Bislang wenig untersucht sind Arbeitsweisen im Schnittfeld zwischen Biologie und Technik. Eine dieser Tätigkeiten ist das Konstruieren von Prototypen, bei dem auf der Basis biologischen Wissens technische Lösungen entwickelt werden. Hierbei überschneiden sich Biologie und Technik hinsichtlich a. der Ähnlichkeiten in den Arbeitsweisen (vgl. NR, 2011) und b. inhaltlich in der Betrachtung von Struktur- und Funktionszusammenhängen (Reiser et al., 2021). Aufbauend auf Erkenntnissen zur Interessenentwicklung von Schüler:innen in der Biologie haben wir lebensweltorientierte, problembasierte und domänenübergreifende Lernangebote entwickelt, in denen Schüler:innen Lösungen über Konstruktionsprozesse generieren, für die biologische Phänomene als Ideengeber dienen.

Fragestellung

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach der Auswirkung dieses Ansatzes auf das naturwissenschaftliche Fachwissen und die intrinsische Motivation:

F1: Wie wirken sich konstruktionsorientierte domänenübergreifende Lernangebote auf die intrinsische Motivation und das biologische Fachwissen von Schüler*innen der Sekundarstufe I aus?

Forschungsdesign

Die Fragestellung wird in einem quasi-experimentellen Forschungsdesign untersucht. Hierzu werden 3 Lernsettings einander gegenübergestellt: Die Konstruktions-(K)-Gruppe, die ein Produkt eigenständig konstruiert, die N-Gruppe, die ein Produkt mithilfe eines Plans nachbaut und die 0-Gruppe, die Form- und Funktionszusammenhänge an unterschiedlichen biologischen Phänomenen erarbeitet.

In der Studie werden 3 Instrumente zur Datenerhebung genutzt. Der Kognitionstest CFT 20-R (Weiß und Weiß, 2006), die Kurzskala intrinsischer Motivation (Wilde et al., 2009) und ein selbst konzipierter Wissenstest. Die intrinsische Motivation wird einmal bezogen auf den generellen BNT-/

Biologieunterricht und einmal im Anschluss an die Intervention erhoben. Das Wissen wird in einem Prä-, Post- und Follow-up-Design dreimalig getestet. Der Kognitionstest dient der Einschätzung der kognitiven Leistungsfähigkeit und ermöglicht eine genauere Vergleichbarkeit der Schüler:innen. Die Daten werden in einem Paper-Pencil-Format erhoben und mit SPSS ausgewertet. Dabei werden längsschnittliche Untersuchungen innerhalb der Gruppen sowie Gruppenvergleiche (Geschlecht, Alter, IQ) durchgeführt. Ferner sollen mittels multipler Regressionen der Einfluss der Variablen Alter, Geschlecht, Art des Ansatzes und IQ auf die intrinsische Motivation und das Fachwissen ermittelt werden.

Ergebnisse

Derzeit läuft die Datenerhebung in 27 Klassen. Ein erwartetes N von >300 liegt bis zur Tagung vor. Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Konstruktionsorientierte Problemlöseprozesse bei domänenübergreifenden Problemstellungen bieten die mögliche Lernchance, biologische Form- und Funktionszusammenhänge in einen technischen Anwendungsbezug zu transferieren. Ebenso beinhalten sie motivationsförderliche Faktoren. Die derzeit laufende Studie soll diesen Ansatz mit Lernarrangements anderer Ausrichtung vergleichen, um deren Auswirkung auf das Fachwissen und die Motivation zu bestimmen. Hierdurch soll das Potenzial der Ansätze gezeigt werden und Aussagen darüber ermöglicht werden, welcher der Ansätze für welche Lernenden (Geschlecht, Alter, IQ) besonders geeignet ist.

Literatur

- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in science education, 40*, 743-757..
- National Research Council of the national Academies (2011). *Framework for K-12 Science Education*: Natl Academy Pr
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitudes towards science and technology at K-12-levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education, 50*(1), 85–129.
- Reiser, M., Binder, M., & Weitzel, H. (2021). StartlearnING-an example for cross-domain learning arrangements combining engineering and biology. In *2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 272-275). IEEE.
- Schiefele, U., Krapp, A., & Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Hrsg.), *The role of interest in learning and development* (S. 183–212). Hillsdale: Erlbaum.
- Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching, 49*(4), 515–537
- Tsai, Y.-M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U., & Ryan, M. R. (2008). What makes a lesson interesting? The role of situational and individual factors in three school subjects. *Journal of Educational Psychology, 100*(2), 460–472.
- Weiß, R. H., & Weiß, B. (2006). Cft 20-r. *Grundintelligenztest Skala, 2*.
- Wijnia, L., Loyens, S. M., & Derous, E. (2011). Investigating effects of problem-based versus lecture-based learning environments on student motivation. *Contemporary Educational Psychology, 36*(2), 101-113.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM): Testing a short scale of intrinsic motivation. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften, Jg. 15*, 31–45.

Untersuchung des Einflusses der Förderung von Kompetenzerleben und Autonomieerleben auf den Fachwissenszuwachs und das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren im Schülerlabor

Fabian Schürmann, Christine Florian, Angela Sandmann
Universität Duisburg-Essen, Deutschland

Zusammenfassung

Naturwissenschaftlicher Unterricht hat das Ziel, Interesse von Schüler:innen an naturwissenschaftlichen Themen zu wecken. Für das Fach Biologie kann jedoch ein Interessenabfall im Verlauf der Schullaufbahn festgestellt werden. Schülerlabore haben in diesem Zusammenhang die Zielsetzung, dem Trend entgegenzuwirken und sollen den Schulunterricht als eine interessensfördernde Lernumgebung ergänzen sowie den Schüler:innen ein eigenständiges Experimentieren unter Anwendung moderner Arbeitstechniken, wie der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und Gelelektrophorese, ermöglichen. Schüler:innen weisen jedoch bezüglich molekulargenetischer Themen Defizite im Fachwissen und gleichzeitig ein geringes Sachinteresse auf. Eine Anregung des situationalen Interesses in Form von Schülerlaborbesuchen kann eine positive Entwicklung des Fachwissens begünstigen, da das situationale Interesse als motivationale Bedingung für das schulische und außerschulische Lernen gilt. Zur Gestaltung einer interessensfördernden Lernumgebung sind die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse von großer Bedeutung. Die Kombination einer komplexen Experimentiersituation und eines fachlich anspruchsvollen Themas kann die Schüler:innen jedoch überfordern, was wiederum auch Einfluss auf den Lernerfolg von Schüler:innen hat. Somit ist die Förderung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie- und Kompetenzerleben im Schülerlabor zum Themenbereich der Molekulargenetik von besonderer Bedeutung. Darauf basierend soll die Fragestellung untersucht werden, ob eine Lernumgebung, die die Wahrnehmung von Autonomie- und Kompetenzerleben von Schüler:innen fördert, das situationale Interesse und den Lehrerfolg von Schüler:innen zum Themenbereich der molekularen Genetik im Schülerlabor positiv beeinflussen kann. Dazu wird in der Pilotstudie eine digitale Lernumgebung evaluiert, die an geeigneten Stellen im Experimentierablauf autonomie- oder kompetenzfördernde Prompts präsentiert. Die digitale Lernumgebung soll die Schüler:innen bei fachlich-theoretischen Inhalten und auch bei der praktischen Durchführung der molekularbiologischen Arbeitstechniken der PCR und der Gelelektrophorese unterstützen. Dabei wird einmal vor der Intervention (T1) das Fachwissen und das Interesse am Fach Biologie, sowie nach der Intervention (T2) das Fachwissen, die Wahrnehmung des Kompetenz- und Autonomieerlebens sowie das situationale Interesse erhoben.

Untersuchung des Einflusses der Förderung von Kompetenzerleben und Autonomieerleben auf den Fachwissenszuwachs und das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren im Schülerlabor

Theoretischer Hintergrund

Naturwissenschaftlicher Unterricht hat das Ziel, Interesse von Schüler:innen an naturwissenschaftlichen Themen zu wecken (OECD, 2016). Für das Fach Biologie kann jedoch ein Interessenabfall im Verlauf der Schullaufbahn festgestellt werden (Großmann et al., 2021). Schülerlabore haben in diesem Zusammenhang die Zielsetzung, dem Trend entgegenzuwirken und sollen den Schulunterricht als eine interessensfördernde Lernumgebung ergänzen sowie den Schüler:innen ein eigenständiges Experimentieren unter Anwendung moderner Methoden ermöglichen (Haupt et al., 2013). Schülerlabore im Fach Biologie bieten beispielsweise das Potenzial, Schüler:innen die praktische Durchführung von molekulargenetischen Methoden, wie der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und Gelelektrophorese, zu ermöglichen (Haupt & Hempelmann, 2015). Schüler:innen weisen jedoch bezüglich molekulargenetischer Themen Defizite im Fachwissen und gleichzeitig ein geringes Sachinteresse auf (Scharfenberg, 2005; Todd & Kenyon, 2016). Eine Anregung des situationalen Interesses in Form von Schülerlaborbesuchen kann eine positive Entwicklung des Fachwissens begünstigen, da das situationale Interesse als motivationale Bedingung für das schulische und außerschulische Lernen von großer Bedeutung ist und somit einen Einfluss auf den Lernerfolg von Schüler:innen hat (Schiefele et al., 1993). Das situationale Interesse ist situationsspezifisch und kann durch die Gestaltung der Lernumgebung beeinflusst werden (Krapp, 2002).

Fragestellung

Zur Gestaltung einer interessensfördernden Lernumgebung sind die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse (basic needs) nach Autonomieerleben, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit von großer Bedeutung (Ryan & Deci, 2000). In der Vergangenheit konnte bereits festgestellt werden, dass Schülerlabore immer dann von Schüler:innen als interessant und motivierend wahrgenommen wurden, wenn die psychologischen Grundbedürfnisse befriedigt wurden (z. B. Kirchoff et al., 2023; Röllke & Großmann, 2022). Die Kombination einer komplexen Experimentiersituation und eines fachlich anspruchsvollen Themas kann die Schüler:innen jedoch überfordern (Röllke & Großmann, 2022). Dies hat Auswirkungen auf das situationale Interesse und somit auch auf den Lernerfolg von Schüler:innen. Somit ist die Förderung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie- und Kompetenzerleben im Schülerlabor zum Themenbereich der Molekulargenetik von besonderer Bedeutung (Scharfenberg et al., 2007). Darauf basierend leitet sich die Fragestellung ab, ob eine Lernumgebung, die die Wahrnehmung von Autonomie- und Kompetenzerleben von Schüler:innen fördert, das situationale Interesse und den Lehrerfolg von Schüler:innen zum Themenbereich der molekularen Genetik im Schülerlabor positiv beeinflussen kann.

Forschungsdesign und Methodik

Die Studie wird im Pretest-Posttest Design gestaltet. Dabei werden zwischen der Kontrollgruppe ohne Förderung, sowie der Treatmentgruppe mit Förderung des Autonomie- und Kompetenzerlebens unterschieden. Der Treatmentgruppe werden an geeigneten Stellen im Experimentierablauf

autonomie- oder kompetenzfördernde Prompts präsentiert. Die Gestaltung der Prompts basiert u. a. auf den Ergebnissen der Untersuchung von Su & Reeve (2011). So werden den Schüler:innen beispielsweise Wahlmöglichkeiten zur Auswahl des Untersuchungsgegenstandes, ein automatisiertes Feedback zur Versuchsplanung oder die Möglichkeit der Nutzung von Hilfestellungen angeboten. Dies erfolgt mithilfe einer digitalen Lernumgebung, welche den Schüler:innen via iPads zur Verfügung gestellt wird. Die digitale Lernumgebung soll die Schüler:innen bei fachlich-theoretischen Inhalten und auch bei der praktischen Durchführung der molekularbiologischen Arbeitstechniken der PCR und der Gelelektrophorese unterstützen. Der Lernzuwachs wird mittels eines Fachwissenstests einmal vor der Intervention (T1) und nach der Intervention (T2) erhoben. Außerdem wird zum Zeitpunkt T1 das Interesse am Fach Biologie und zum Zeitpunkt T2 das situationale Interesse sowie die Wahrnehmung des Kompetenz- und Autonomieerlebens erhoben. Die Lernumgebung wird von September bis Oktober 2023 mit ca. 80 Schüler:innen pilotiert. Neben der Validierung der Testinstrumente soll in der Pilotstudie anhand von audiographischen Aufnahmen auch die Interaktion der Schüler:innen mit der Lernumgebung erfasst werden, um diese für die Hauptstudie zu optimieren.

Literatur

- Großmann, N., Kaiser, L.-M., Salim, B., Ahmed, A.-K., & Wilde, M. (2021). Jahrgangsstufenspezifischer Vergleich der motivationalen Regulation im Biologieunterricht und des individuellen Interesses an biologischen Themen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie - Biologie lehren und lernen*, 25, 134-153.
- Haupt, O. J. & Hempelmann, R. (2015). Eine Typensache! Schülerlabore in Art und Form. In *Lernort Labor – Bundesverband der Schülerlabor e.V. (Hrsg.), Schülerlabor-Atlas 2015: Schülerlabore im deutschsprachigen Raum* (1. Aufl., S. 14–21). Klett MINT.
- Haupt, O., Domjahn, J., Skiebe-Corette, P., Martin, U., Vorst, S., Zehren, W. et al. (2013). Schülerlabor - Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66 (6), 324–330.
- Kirchhoff, T., Randler, C., & Großmann, N. (2023). Experimenting at an outreach science lab versus at school—Differences in students' basic need satisfaction, intrinsic motivation, and flow experience. *Journal of Research in Science Teaching*, n. a.(n. a.).
- Krapp, A. (2002). An educational-psychological theory of interest and its relation to self-determination theory. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 405–427). Rochester: University of Rochester Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I) : Excellence and Equity in Education*. In Paris: OECD Publishing.
- Ryan, R. M., and Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory. Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York NY: Guilford Press.
- Röllke, Kerstin & Großmann, Nadine. (2022). Predictors of Students' Intrinsic Motivation in a Biotechnological Out-of-School Student Lab. *Frontiers in Education*.
- Scharfenberg, F.-J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse [Dissertation]*. Universität Bayreuth, Bayreuth.
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F. X. & Klautke, S. (2007). Learning in a gene technology laboratory with educational focus: Results of a teaching unit with authentic experiments. *Biochemistry and molecular biology education: a bimonthly publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 35(1), 28–39.
- Schiefele, U., Krapp, A., & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 25, 120-148.
- Su, YL., Reeve, J. A Meta-analysis of the Effectiveness of Intervention Programs Designed to Support Autonomy. *Educ Psychol Rev* 23, 159–188 (2011).
- Todd, A. N. & Kenyon, L. (2016). Empirical refinements of a molecular genetics learning progression: The molecular constructs. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1385–1418.

Mit Simulationen Kompetenzen für das 21. Jahrhundert fördern: MINTübergreifendes Verständnis von Modellieren und Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und vom Umgang mit Unsicherheit

Carolin Christmann¹, Karin Binder², Simon Blauza¹, Theresa Büchter³, Andreas Eichler³,
Leroy Großmann⁴, Kerstin Kremer⁵, Dirk Krüger⁴, Aljoscha Peters⁴, Ralf Romeike⁴,
Benedikt Heuckmann¹

¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster; ²Ludwig-Maximilians-Universität München; ³Universität Kassel;
⁴Freie Universität Berlin; ⁵Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland

Zusammenfassung

Eine zeitgemäße MINT-Bildung verlangt eine interdisziplinäre Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Herausforderungen und Zukunftsthemen wie z. B. dem Klimawandel oder dem Biodiversitätsverlust. In den MINT-Wissenschaften werden dazu zunehmend Computersimulationen eingesetzt, um Erkenntnisse zu komplexen Sachverhalten zu gewinnen oder sie angemessen in die Öffentlichkeit zu kommunizieren. Die Arbeit mit Simulationen gewinnt damit für Schulen zunehmend an Bedeutung. Mit Blick auf 21st Century Skills lassen sich Simulationen dabei als Erkenntniswerkzeuge betrachten, bei denen das Modellieren als zentrale Arbeitsweise der MINT-Fächer Anwendung findet, um mit Risiko und Unsicherheit besetzte Entscheidungen zu treffen. Der Beitrag thematisiert, wie in der schulischen MINT-Bildung zu diesen Themenfeldern mit Simulationen Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risikokompetenz und der Umgang mit Unsicherheit gefördert werden können. Diese Kompetenzen eint, dass sie in der Tradition der MINT-Fächer bislang meist disziplinär konzeptionalisiert, aber nur selten interdisziplinär untersucht wurden. Vor diesem Hintergrund stellt der Beitrag eine Delphi-Studie mit Expert*innen der MINT-Fächer vor. Sie geht der Frage nach, inwiefern ein MINT-übergreifendes Begriffsverständnis von Modellieren und Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und vom Umgang mit Unsicherheit formuliert werden kann. Befragt werden Expert*innen aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik, die sich in ihren Forschungsschwerpunkten den untersuchten Konstrukten widmen. Dazu erhalten die Expert*innen im ersten Schritt eine literaturbasierte Definitionen der Konstrukte Modellieren und Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und dem kompetenten Umgang mit Unsicherheit. Mithilfe von Leitfragen werden die disziplinären Verständnisse im offenen Antwortformat identifiziert. Darauf aufbauend werden den Expert*innen im zweiten Schritt überarbeitete Definitionen vorgelegt, die mit geschlossenen Antwortformaten konsensorientiert bewertet werden. Der Beitrag stellt (erste) Ergebnisse der Delphi-Studie vor und gibt einen Ausblick zum weiteren Vorgehen. Dabei werden aufbauend auf der Delphi-Studie und einer thematischen Analyse gemeinsam mit Stakeholdern aus der Schulpraxis ko-konstruktiv Lehr-Lernkonzepte zur Förderung von Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risikokompetenz und Umgang mit Unsicherheit mit Simulationen entwickelt und der Kompetenzerwerb in empirischen Studien untersucht.

Mit Simulationen Kompetenzen für das 21. Jahrhundert fördern: MINT-übergreifendes Verständnis von Modellieren und Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und vom Umgang mit Unsicherheit

Theoretischer Hintergrund

Zeitgemäße MINT-Bildung zielt verstärkt auf eine kompetente Auseinandersetzung mit fachübergreifenden Problemen, wie z. B. dem Klimawandel oder Biodiversitätsverlust, ab. Gekennzeichnet sind solche gesellschaftlichen Herausforderungen und Zukunftsfragen u. a. durch einen hohen Grad an Komplexität. Zur Genese von Erkenntnissen über komplexe Sachverhalte und zur Kommunikation derselben in die Öffentlichkeit werden in den MINT-Fächern zunehmend Computersimulationen genutzt (Magenheim & Romeike, 2021; Greca et al., 2014). Die Möglichkeiten, Simulationen als digitale Tools in den Unterricht der MINT-Fächer zu integrieren, sind dabei durch die zunehmende Digitalisierung enorm gestiegen. Der Umgang mit Simulationen als dynamische Modelle sowie ihre zweckgerichtete Entwicklung, Testung und Revision gewinnt damit für die Schule zunehmend an Bedeutung, um zu komplexen Themen mit Risiko und Unsicherheit besetzte Entscheidungen zu treffen. Dass vielen Menschen das Verständnis von Simulationen in der Corona-Pandemie schwergefallen ist, zeigte jedoch exemplarisch, dass ein angemessenes Verständnis von Simulationen als Grundlage von Erklärungen, Hypothesen oder Modellanpassungen es erst ermöglicht, ein Infektionsrisiko angemessen zu beurteilen und die Unsicherheiten der Simulationen zu erwägen. Im Sinne fachübergreifender Bildung, die auf die Förderung von 21st Century Skills abzielt, können mit Simulationen demnach Kompetenzen zur Auseinandersetzung mit komplexen Herausforderungen und Zukunftsfragen gefördert werden. Im Vorhaben wird untersucht, inwieweit mit Simulationen Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risikokompetenz und den Umgang mit Unsicherheit als 21st Century Skills gefördert werden können. Eine Voraussetzung dafür ist ein MINT-übergreifendes Verständnis dieser Kompetenzen, was das Desiderat des Beitrags darstellt.

Herleitung der wissenschaftlichen Fragestellung

Das Modellieren eint alle MINT-Fächer als zentrale wissenschaftliche Praxis, wenn Phänomene mit theoretischen Bezügen zu MINT erklärt, Hypothesen entwickelt und empirisch getestet werden (Krüger & Upmeyer zu Belzen, 2021). Modell- bzw. Modellierkompetenz gilt fachübergreifend als wenig untersucht (Meister & Upmeyer zu Belzen, 2019). Die Konstrukte Risikokompetenz und Umgang mit Unsicherheit sind bislang oft implizite Bestandteile des MINT-Unterrichts, werden dabei aber meist auf einer intuitiven Ebene ohne klare Definition verwendet. So spielen Risiken z. B. im Mathematikunterricht bei der Behandlung von Wahrscheinlichkeiten oder im Biologieunterricht im Bereich der Gesundheitsbildung eine Rolle, auch wenn eine Definition des Begriffs Risiko nicht oder nicht einheitlich erfolgt (Eichler & Vogel, 2015; Heuckmann & Krüger, 2022). Die Förderung von Risikokompetenz ist ein Ziel der MINT-Bildung, um die Beurteilung von Risiken für informierte Entscheidungen heranziehen zu können (Binder et al., 2020; Heuckmann & Krüger, 2022). Der Umgang mit Unsicherheit spielt im MINT-Unterricht nicht nur im Kontext der Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse eine zentrale Rolle, sondern auch, wenn die Qualität wissenschaftlicher Erkenntnisse mit Simulationen eingeschätzt wird (Greca et al., 2014). Die Entwicklung von Kompetenzen im Umgang mit Unsicherheit ist dabei u. a. aus epistemischer und ontologischer Sicht erstrebenswert (Kremer & Urhahne, 2021; Seoane et al., 2022). Auch hier gilt, dass noch keine MINT-übergreifende Definition von Kompetenzen im Umgang mit Unsicherheit vorliegt. Mit der Durchführung einer Delphi-Studie soll daher die Forschungsfrage beantwortet werden, wie sich ein MINT-übergreifendes Begriffsverständnis von Risiko(kompetenz), (Umgang mit) Unsicherheit und Modellieren bzw. Modell- und Modellierkompetenz formulieren lässt.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird aktuell eine Delphi-Studie (Häder, 2014) durchgeführt. Es werden Expert*innen aus den Bereichen der MINT-Didaktiken und den MINT-Fachwissenschaften befragt. In einem ersten Schritt erhalten die Expert*innen eine literaturbasierte Definition von Modellieren und Modellierkompetenz, Risiko und Risikokompetenz sowie Unsicherheit und dem kompetenten Umgang mit Unsicherheit. Mithilfe von drei Leitfragen werden die Expert*innen gebeten zu diesen Definitionen Stellung zu beziehen (qualitatives Delphi; Häder, 2014). Darauf aufbauend werden den Expert*innen in einem zweiten Schritt überarbeitete Definitionen vorgelegt. Im Sinne eines Konsens-Delphis (Häder, 2014) wird hier die Zustimmung der Expert*innen zu den überarbeiteten Definitionen in Form von Ratingskalen (quantitativ) eingeholt. Die Expert*innenauswahl folgt spezifischen Kriterien (z. B. Promotion, Forschungsschwerpunkt, Publikationen). Als Zielgröße wird eine Stichprobe von n=5-10 Expert*innen je Domäne (Fachdidaktik, Fachwissenschaft) und Konstrukt (Modellieren, Risiko, Unsicherheit) angestrebt.

Erwartete Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Die Delphi-Studie befindet sich aktuell in der Durchführung. Erste Ergebnisse werden im Rahmen der Posterpräsentation dargestellt, wobei neben der biologiespezifischen Perspektive auch der MINT-übergreifende Blick gestärkt und diskutiert werden soll. Darüber hinaus wird das weitere Vorhaben vorgestellt. Dabei werden aufbauend auf der Delphi-Studie und einer thematischen Analyse gemeinsam mit Stakeholdern aus der Schulpraxis ko-konstruktiv Lehr-Lernkonzepte zur Förderung von Modell- bzw. Modellierkompetenz, Risikokompetenz und Umgang mit Unsicherheit mit Simulationen entwickelt und der Kompetenzerwerb in empirischen Studien untersucht.

Literatur

- Binder, K., Krauss, S., & Gigerenzer, G. (2020). Risikoveränderungen - Wie absolute und relative Veränderungen von Risiken mit Bildgittern unterrichtet werden können. *mathematik lehren*, 220, 12-15.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds). *Assessment and teaching of 21st century skills*, (pp. 17-66). Springer.
- Eichler, A., & Vogel, M. (2015). Teaching risk in school. *The Mathematics Enthusiast*, 12(1), 168-183.
- Greca, I. M., Seoane, E., & Arriasecq, I. (2014). Epistemological Issues Concerning Computer Simulations in Science and Their Implications for Science Education. *Science & Education*, 23(4), 897-921.
- Häder, M. (2014). *Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Heuckmann, B. & Krüger, F. (2022). Approaching the Risk Perception Gap: Effects of a Subject Matter Knowledge-Based Intervention in a Health Context. *Journal of Biological Education*, 1-16.
- Kremer, K. & Urhahne, D. (2021). Wissenschaftsverständnis – Zugänge zur Epistemologie aus naturwissenschaftsdidaktischer und pädagogisch-psychologischer Perspektive. In M. Meier, C. Wulff, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Vielfältige Wege biologiedidaktischer Forschung. Vom Lernort Natur über Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung zur Lehrerprofessionalisierung*, (S. 119 - 124). Waxmann.
- Krüger, D. & Upmeier zu Belzen, A. (2021): Kompetenzmodell der Modellierkompetenz – Die Rolle abduktiven Schließens beim Modellieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 127-137
- Magenheim, J., & Romeike, R. (2021): Informatikdidaktik. In: Rothgangel, M., Abraham, U., Bayrhuber, H., Frederking, V., Jank, W., Vollmer, H.J. (Hrsg). *Lernen im Fach und über das Fach hinaus. Bestandsaufnahme und Forschungsperspektiven aus 17 Fachdidaktiken im Vergleich*, (S. 182-207). Waxmann.
- Meister, J. & Upmeier zu Belzen, A. (2019). Investigating students' modelling styles in the process of scientific-mathematical modelling. *Science Education Review Letters*, 8-14.
- Seoane, M. E., Greca, I. M., & Arriasecq, I. (2022). Epistemological aspects of computational simulations and their approach through educational simulations in high school. *Simulation* 98(2), 87-102.

DigiProMIN-SimEGK: Förderung der Diagnosekompetenz von Biologielehrkräften mit dem simulierten Klassenraum im Kontext Modellierung

Sabine Meister¹, Daniela Fiedler², Moritz Krell², Birgit Neuhaus³, Helmut Prechtl⁴,
Annette Upmeyer zu Belzen¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin; ²IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik Kiel; ³Ludwig-Maximilians-Universität München; ⁴Universität Potsdam, Deutschland

Zusammenfassung

Die Diagnosekompetenz von Lehrkräften ist eine Voraussetzung, um an individuelle Lernstände angepassten Unterricht zu gestalten. Zur Förderung der Diagnosekompetenz gilt der Einsatz digitaler Simulationen als chancenreich, vor allem mit Blick auf prozessdiagnostische Fähigkeiten, die eine Kombination aus deklarativem und prozeduralem Professionswissen erfordern. Der Simulierte Klassenraum Biologie SKRBIO hat sich als Tool zur Förderung mit Blick auf die Identifikation und Evaluation von Lernschwierigkeiten im Sachkontext Evolution in der universitären Lehrkräftebildung bewährt. Neben Alltagsvorstellungen in Sachkontexten zeigen empirische Studien, dass Lernende Schwierigkeiten im Verständnis von Modellen und Modellieren aufweisen. Da Modellieren in der Biologie eine wesentliche Arbeitsweise zur Generierung von Erkenntnissen darstellt, sollten Lehrkräfte in der Lage sein, Schwierigkeiten von Lernenden im Kontext Modellierung zu diagnostizieren und adäquate Förderung anzubieten. Das Projekt ist Teil des Verbundprojektes DigiProMIN-Sim, in welchem digitale Simulationen für die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung weiterentwickelt, in Fortbildungen integriert und empirisch evaluiert werden. Ziel dieses Teilprojekts ist die Entwicklung und Evaluation eines digitalen Fortbildungsmoduls mit Fokus auf Modellierkompetenz unter Nutzung des SKRBIO. Auf Grundlage von Studienergebnissen zu Alltagsvorstellungen über Modelle und Modellierung werden Lernendenprofile für den SKRBIO entwickelt und integriert, sowie ein Fortbildungsmodul konzipiert. Das Fortbildungsmodul wird zunächst qualitativ mit den Methoden Lautes Denken und retrospektiven Interviews evaluiert. Darüber hinaus gibt die individuelle Bearbeitung des Moduls Aufschluss über die Diagnosekompetenzen der Nutzenden, deren Zusammenhang mit deklarativem und prozeduralem Wissen über Modellierung durch den Einsatz etablierter Testinstrumente untersucht wird. Basierend auf bisherigen Ergebnissen zur Förderung von Diagnosekompetenz bei Lehrkräften mit der Fallmethode und den Vorteilen des Einsatzes digitaler Simulationen ist davon auszugehen, dass ein Fortbildungsmodul mit dem Fokus auf Diagnose von Modellierkompetenz im SKRBIO vielversprechend in der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung eingesetzt werden kann. Ein Zusammenhang zwischen deklarativem und prozeduralem Wissen über Modellierung wird mit Blick auf die Ergebnisse im Sachkontext Evolution angenommen.

DigiProMIN-SimEGK: Förderung der Diagnosekompetenz von Biologielehrkräften mit dem simulierten Klassenraum im Kontext Modellierung

Relevanz und theoretischer Hintergrund

Diagnosekompetenz als Teil der Professionskompetenz von Lehrkräften ermöglicht es, den individuellen Lernstand von Lernenden im Unterricht zu erkennen, zu evaluieren und entsprechende Handlungsoptionen abzuleiten. Sie ist somit eine elementare Voraussetzung für die Gestaltung von Unterricht, der an individuelle Lernstände angepasst ist (Aufschnaiter et al., 2015). Der Einsatz digitaler Simulationen gilt als chancenreich zur Förderung von Diagnosekompetenz, vor allem mit Blick auf Fähigkeiten, die für eine Prozessdiagnose während des Unterrichtsgeschehens notwendig sind (Codreanu et al., 2020). Simulationen bieten realitätsnahe und gleichzeitig komplexitätsreduzierte Situationen (Codreanu et al., 2020), in denen deklaratives Professionswissen und prozedurales Professionswissen kombiniert werden (Badiee & Kaufmann, 2015). Der Simulierte Klassenraum Biologie *SKRBIO* hat sich als Tool zur Förderung von Diagnosekompetenz mit Blick auf die Identifikation und Evaluation von typischen Lernschwierigkeiten im Sachkontext Evolution in der universitären Lehrkräftebildung bewährt (Fischer et al., 2021). Neben typischen Alltagsvorstellungen in Sachkontexten zeigen empirische Studien, dass Lernende Schwierigkeiten im Verständnis von Modellen und Modellieren als wissenschaftliche Praxis aufweisen (Campbell et al., 2015). Modellieren in der Biologie ist eine wesentliche Arbeitsweise, die zur Generierung von Erkenntnissen angewendet wird, womit Modellierkompetenz eine zentrale Rolle für die Ausbildung Naturwissenschaftlicher Grundbildung einnimmt (Krüger & Upmeyer zu Belzen, 2021). Lehrkräfte sollten somit in der Lage sein, Schwierigkeiten von Lernenden im Kontext Modellierung zu diagnostizieren und adäquate Förderung anzubieten (Seidel, 2014). Die Studie von Günther et al. (2019) konnte bereits zeigen, dass der Einsatz von textbasierten Fällen zur Förderung der Diagnosekompetenz von angehenden Lehrkräften mit Fokus auf Modellierkompetenz beiträgt. Eine Verbindung dieser Erkenntnisse mit dem Einsatz digitaler Simulationen wie dem *SKRBIO* ermöglicht Lehrkräften, individuelles Feedback zu ihrer Diagnosekompetenz zu erhalten und Förderinhalte selbstgesteuert zu nutzen.

Ziel des Projektes

Das Projekt ist Teil des Verbundprojektes DigiProMIN-Sim, in welchem unter anderem die digitale Simulation *SKRBIO* für die zweite und dritte Phase der Lehrkräftebildung weiterentwickelt, in Fortbildungen integriert und empirisch evaluiert wird. Ziel dieses Teilprojekts ist die Entwicklung und Evaluation eines digitalen Fortbildungsmoduls mit Fokus auf Modellierkompetenz unter Nutzung des *SKRBIO*. Dabei stehen die Fragen im Zentrum „*Inwiefern fördert die Nutzung von SKRBIO die Diagnosekompetenz von Lehrkräften mit Fokus auf Modellierkompetenz?*“ und „*Welche Rolle spielen das deklarative und prozedurale Wissen über Modellierung für die Diagnosekompetenz?*“

Methode

Auf Grundlage der bisherigen Studienlage zu Alltagsvorstellungen über Modelle und Modellierung (z. B. Campbell et al., 2015) werden entsprechende Lernendenprofile für den *SKRBIO* entwickelt und integriert und ein Fortbildungsmodul in Anlehnung an bereits erprobte Module konzipiert (Fischer et al., 2022). Das Fortbildungsmodul wird zunächst qualitativ evaluiert, indem Lehrkräfte das Modul mit der Methode des Lauten Denkens bearbeiten und im Anschluss über ihre Erfahrungen und Schwierigkeiten interviewt werden. Die Erkenntnisse werden anschließend zur Weiterentwicklung des Moduls genutzt. In diesem Schritt stehen vor allem Entwicklungsfragen im Fokus. Darauf aufbauend wird das Modul als digitales Fortbildungsmodul angeboten. Die individuelle Bearbeitung des Moduls gibt Aufschluss über die Diagnosekompetenzen der Nutzenden, daneben werden etablierte Instrumente

zur Erfassung des deklarativen und prozeduralen Wissens über Modellierung eingesetzt (Günther et al., 2019; Göhner et al., 2022).

Erwartete Ergebnisse

Basierend auf bisherigen Ergebnissen zur Förderung von Diagnosekompetenz bei (angehenden) Lehrkräften mit der Fallmethode (Günther et al., 2019) und den Vorteilen des Einsatzes digitaler Simulationen ist davon auszugehen, dass ein Fortbildungsmodul mit dem Fokus auf Diagnose von Modellierkompetenz im *SKRBIO* vielversprechend in der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung eingesetzt werden kann. Ein Zusammenhang zwischen deklarativem und prozeduralem Wissen über Modellierung wird mit Blick auf die Ergebnisse im Sachkontext Evolution angenommen (Fischer et al., 2021). Ziel der Poster-Präsentation ist die Vorstellung und Diskussion des Projekts in der Fachsektion Didaktik der Biologie zunächst mit Fokus auf die Konzeption des Fortbildungsmoduls im Kontext Modellierung und auf die Ergebnisse der qualitativen Evaluation.

Literatur

- Aufschnaiter, C. V., Cappell, J., Dübbelde, G., Ennemoser, M., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster, J., ... & Wolgast, A. (2015). Diagnostische Kompetenz. Theoretische Überlegungen zu einem zentralen Konstrukt der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(5), 738-758.
- Badiee, F., & Kaufman, D. (2015). Design evaluation of a simulation for teacher education. *Sage Open*, 5(2), 1–10.
- Campbell, T., Oh, P. S., Maughn, M., Kiriazis, N., & Zuwallack, R. (2015). A Review of Modeling Pedagogies: Pedagogical Functions, Discursive Acts, and Technology in Modeling Instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 159-176.
- Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., & Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 95, 103146.
- Fischer, J., Machts, N., Bruckermann, T., Möller, J., & Harms, U. (2022). The Simulated Classroom Biology: a simulated classroom environment for assessing the action-oriented professional knowledge of pre-service teachers about evolution. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38, 1765 - 1778
- Fischer, J., Machts, N., Möller, J., & Harms, U. (2021). Der Simulierte Klassenraum Biologie: Erfassung deklarativen und prozeduralen Wissens bei Lehramtsstudierenden der Biologie. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 215-229.
- Göhner, M. F., Bielik, T., & Krell, M. (2022). Investigating the dimensions of modeling competence among preservice science teachers: Meta-modeling knowledge, modeling practice, and modeling product. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(8), 1354-1387.
- Günther, S. L., Fleige, J., Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2019). Using the Case Method to Foster Preservice Biology Teachers' Content Knowledge (CK) and Pedagogical Content Knowledge (PCK) Related to Models and Modeling. *Journal of Science Teacher Education* 30 (4), 321-343.
- Krüger, D. & Upmeier zu Belzen, A. (2021): Kompetenzmodell der Modellierkompetenz – Die Rolle abduktiven Schließens beim Modellieren. *ZfDN*
- Seidel, T. (2014). Angebots-Nutzungs-Modelle in der Unterrichtspsychologie. Integration von Struktur-und Prozessparadigma. *Zeitschrift für Pädagogik*, 60(6), 850-866.

Conceptual Change Stories – das übergreifende Konzept Wechselwirkung verstehbar machen

Cornelia Franke, Jörg Zabel, Alexander Bergmann-Gering
Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Der Biologieunterricht soll Lernende zur gesellschaftlichen Teilhabe befähigen, indem er Ökosystemverstehen fördert. Ein zentrales Konzept im ökologischen Kontext ist Wechselwirkung. Im Sinne kumulativen Lernens erscheint es sinnvoll, Wechselwirkung als übergreifendes Konzept bereits in der frühen Sekundarstufe I einzuführen, wofür sich das Thema „Nahrungsbeziehungen eines Ökosystems“ besonders eignet.

Allerdings erschweren initiale (vorunterrichtliche) Konzepte von Lernenden das Verstehen nicht-linearer, dynamischer Wechselwirkungen. Es bedarf es unterrichtlicher Strategien, die gezielt diese Konzepte thematisieren. Das Projekt entwickelt und untersucht die Wirkung sogenannter Conceptual Change Stories. Diese greifen initiale Konzepte zu Nahrungsbeziehungen in Form von Geschichten auf und forcieren die Entwicklung fachlich angemessener Konzepte bei jüngeren Lernenden. Im Fokus steht die Frage, inwiefern das Verstehen von Nahrungsbeziehungen mithilfe von Conceptual Change Stories gefördert werden kann.

In derzeit laufenden Datenerhebungen wird die Wirkung von zwei Conceptual Change Stories zum Thema Nahrungsbeziehungen eines Ökosystems erprobt. Mithilfe von Einzelinterviews und der Methode des Lauten Denkens wird das Verständnis von Lernenden der Klassenstufe 6 (N = 29) jeweils vor und nach dem Lesen der Texte erhoben. Die Auswertung der Daten erfolgt mittels adaptierten Codierleitfadens nach Grotzer & Bell Basca (2003) und Hogan (2000). Zudem erfolgt die Rekonstruktion einer Learning Progression für das Verstehen von Nahrungsbeziehungen.

Im Rahmen einer Pilotstudie mit Lernenden der Klassenstufe 6 (N = 5) konnten positive Effekte des Einsatzes einer Conceptual Change Story gezeigt werden. Die Komplexität der Beschreibungen von Nahrungsbeziehungen nahm insgesamt zu: Beispielsweise waren Lernende in der Lage, nicht nur Effekte zwischen Räuber- und Beutepopulationen zu beschreiben, sondern auch Effekte zwischen konkurrierenden Populationen. Die Forschungsergebnisse der laufenden Untersuchung werden im Rahmen des Tagungsbeitrags ausführlich vorgestellt.

Die bisherigen Ergebnisse deuten an, dass Conceptual Change Stories ein geeignetes Lernmedium darstellen können, um Nahrungsbeziehungen als Form von Wechselwirkungen verstehbar zu machen. Es lässt sich vermuten, dass die Thematisierung der initialen Lernenden-Konzepte und die narrative Textgestaltung eine frühe Förderung von Verstehen im ökologischen Kontext ermöglichen.

Conceptual Change Stories – das übergreifende Konzept *Wechselwirkung* verstehbar machen

Stand der Forschung & Theoretischer Hintergrund

Der Biologieunterricht soll Lernende zur gesellschaftlichen Teilhabe befähigen, indem er Ökosystemverstehen fördert (KMK, 2005). Ein zentrales Konzept im Kontext von Ökosystemen ist *Wechselwirkung*. *Wechselwirkung* beschreibt die gegenseitige Beeinflussung von Komponenten eines (Öko-)Systems (Gilissen et al., 2020). Im Sinne kumulativen Lernens erscheint es sinnvoll, *Wechselwirkung* als übergreifendes Konzept bereits in der frühen Sekundarstufe I einzuführen. Hierfür eignet sich in besonderer Weise das Thema der Nahrungsbeziehungen zwischen Populationen in einem Ökosystem.

Lernende verfügen häufig über initiale (vorunterrichtliche) Konzepte, die es ihnen erschweren, Nahrungsbeziehungen als nicht-lineare, dynamische Wechselwirkungen zu verstehen (Eilam, 2012). Aus diesem Grund bedarf es unterrichtlicher Strategien, die gezielt die Konzepte der Lernenden aufgreifen und zur Entwicklung fachlich angemessener Konzepte beitragen (Vosniadou, 2013). Der Einsatz von *Conceptual Change Texts* stellt eine solche Strategie dar, für die empirische Wirksamkeitsnachweise in naturwissenschaftlichen Kontexten vorliegen (Armağan et al., 2017). *Conceptual Change Texts* sind vorrangig für ältere Lernende geeignet, da sie kognitiv herausfordernd sind und eine ausgeprägte Lesekompetenz erfordern.

Jedoch kann eine narrative Textgestaltung im Sinne des *Construction Integration Model* das Verstehen für junge Lernende der Sekundarstufe I zu erleichtern (Best et al., 2008). Deshalb entwickelt und untersucht das Projekt die Wirkung sogenannter *Conceptual Change Stories*. Diese greifen initiale Konzepte von Lernenden zu Nahrungsbeziehungen in Form von Geschichten auf und forcieren damit die Entwicklung fachlich angemessener Konzepte (Wang & Andre, 1991), auch bei jüngeren Lernenden.

Wissenschaftliche Fragestellung

Die hier vorgestellte empirische Untersuchung folgt der Frage, inwiefern das Verstehen von Nahrungsbeziehungen mithilfe von *Conceptual Change Stories* gefördert werden kann.

Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird in derzeit laufenden Datenerhebungen die Wirkung von zwei *Conceptual Change Stories* zum Thema „Nahrungsbeziehungen innerhalb des Ökosystems Auwald“ erprobt. Mithilfe von Einzelinterviews und der Methode des Lauten Denkens (Konrad, 2020) wird das Verständnis von Lernenden der Klassenstufe 6 (N = 29) jeweils vor und nach dem Lesen der Texte erhoben. Die Auswertung der Interviewtranskripte sowie der von Lernenden verschriftlichten Antworten erfolgt mittels eines adaptierten Codierleitfadens nach Grotzer & Bell Basca (2003) und Hogan (2000). Zudem dienen die Daten im Zuge einer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) dazu, eine *Learning Progression* für das Verstehen von Nahrungsbeziehungen als Wechselwirkungen zwischen Populationen zu rekonstruieren.

Forschungsergebnisse

Im Rahmen einer Pilotstudie mit Lernenden der Klassenstufe 6 (N = 5) konnten positive Effekte des Einsatzes einer *Conceptual Change Story* auf das Verständnis von Nahrungsbeziehungen gezeigt werden. Vor der Intervention beschrieben die Lernenden vorrangig direkte Beziehungen zwischen wenigen Populationen, beispielsweise Auswirkungen auf die Räuberpopulation, wenn die Beutepopulation verschwindet. Nach der Intervention beschrieb die Mehrheit der Lernenden wechselseitige, indirekte Nahrungsbeziehungen: Sie erklärten, dass der Rückgang der Räuberpopulation

aufgrund des veränderten Nahrungsangebotes wiederum andere Populationen im Ökosystem beeinflusst, die beispielsweise in Nahrungskonkurrenz zum Räuber stehen. Die Komplexität der Beschreibungen in Hinblick auf das Konzept *Wechselwirkung* nahm insgesamt zu. Die Forschungsergebnisse der laufenden Untersuchung werden im Rahmen des Tagungsbeitrags ausführlich vorgestellt.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse deuten an, dass *Conceptual Change Stories* ein geeignetes Lernmedium darstellen können, um Nahrungsbeziehungen als Form von Wechselwirkungen verstehbar zu machen. Die derzeit laufende Studie gibt weiteren Aufschluss über die Wirkung und Wirksamkeit des Lernmediums. Es lässt sich vermuten, dass die explizite Thematisierung der initialen Konzepte und die narrative Textgestaltung eine frühe Förderung von Verstehen im ökologischen Kontext ermöglichen. *Conceptual Change Stories* können so einen langfristigen Beitrag dazu leisten, junge Lernende zur Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs um ökologische Herausforderungen zu befähigen.

Literatur

- Armağan, F. Ö., Keskin, M. Ö., Beril, A., & Akın, S. (2017). Effectiveness of conceptual change texts: A meta analysis. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 343–354.
- Best, R. M., Floyd, R. G., & Mcnamara, D. S. (2008). Differential Competencies Contributing to Children's Comprehension of Narrative and Expository Texts. *Reading Psychology*, 29(2), 137–164. <https://doi.org/10.1080/02702710801963951>
- Eilam, B. (2012). System thinking and feeding relations: Learning with a live ecosystem model. *Instructional Science*, 40(2), 213–239. <https://doi.org/10.1007/S11251-011-9175-4>
- Gilissen, M. G. R., Knippels, M.-C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2020). Bringing systems thinking into the classroom. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1253–1280. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1755741>
- Grotzer, T. A. & Bell Basca, B. (2003). How does grasping the underlying causal structures of ecosystems impact students' understanding? *Journal of Biological Education*, 38(1), 16–29. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655891>
- Hogan, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*, 35(1), 22–28.
- Konrad, K. (2020). Lautes Denken. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. Band 2: Designs und Verfahren (2. Aufl., S. 373–394).
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Auflage). Juventa Verlag ein Imprint der Julius Beltz GmbH & Co. KG.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss* (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK), Hrsg.). Luchterhand.
- Vosniadou, S. (2013). Conceptual Change in Learning and Instruction. The Framework Theory Approach. In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Auflage, S. 11–30).
- Wang, T., & Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16(2), 103–116. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(91\)90031-F](https://doi.org/10.1016/0361-476X(91)90031-F)

SystemThink - Unterschiede und Gemeinsamkeiten des Systemverständnisses in Biologie, Chemie, Geographie und Physik

Maïke Sauer, Tobias Przywarra, Dirk Felzmann, Alexander Kauertz, Björn Risch, Sandra Nitz

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Zusammenfassung

Aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen wie z.B. die Klimakrise oder globale Pandemien weisen systemische Eigenschaften auf. Die Auseinandersetzung mit solchen komplexen und dynamischen Problemen erfordert eine systemische Betrachtungsweise, bei der die dynamischen Zusammenhänge zwischen Systemelementen analysiert, modelliert und Prognosen für die Entwicklung des Systems abgeleitet werden. Eine systemische Perspektive auf naturwissenschaftliche Phänomene stellt eine gemeinsame Leitidee in den MINT-Fächern dar. Trotz der Relevanz des systemischen Denkens für den MINT-Unterricht und einer guten Forschungslage hinsichtlich Kompetenzmodellen und Fördermöglichkeiten zeigt der Blick auf die Unterrichtspraxis jedoch nur eine geringe Implementierung systemischen Denkens, die zudem fachspezifische Unterschiede aufweist. Die MINT-Fächer teilen zwar ein naturwissenschaftliches Systemverständnis nach Bertalanffy (1950), aber jedes einzelne Fach adressiert zudem eine spezifische Perspektive auf Systeme und weist (potentiell) fachspezifische Herangehensweisen auf. Hinzu kommt für den MINT-Unterricht mit Blick auf die konstruktive Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Herausforderungen noch eine weitere Perspektive, die naturwissenschaftliche sowie gesellschaftswissenschaftliche Perspektiven miteinander verknüpft. Es können somit potenziell fachspezifische Perspektiven von einer fächerübergreifend naturwissenschaftlichen Perspektive und einer allgemeinen domänenübergreifenden Perspektive unterschieden werden. In dieser Studie sollen diese verschiedenen Systemperspektiven in der Biologie, Chemie, Geographie und Physik ausdifferenziert werden. Zu diesem Zweck werden verschiedene Datenquellen (Fachliteratur und fachdidaktische Literatur in den einzelnen Fächern, Expert:inneninterviews mit Wissenschaftler:innen und Lehrkräften der Fächer) herangezogen und mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse analysiert. Auf dieser Basis werden die verschiedenen Systemperspektiven in den Fächern und Unterrichtsfächern rekonstruiert. Die Analysen werden derzeit durchgeführt. Mit Fokus auf das Fach Biologie werden auf der Tagung die fachspezifischen Systemperspektiven sowie ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern beschrieben.

System^{Think} - Unterschiede und Gemeinsamkeiten des Systemverständnisses in Biologie, Chemie, Geographie und Physik

Theoretischer Hintergrund

Aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen wie z. B. die Klimakrise oder globale Pandemien weisen systemische Eigenschaften auf (z. B. nicht-lineare Dynamiken). Die konstruktive Auseinandersetzung mit diesen komplexen und dynamischen Problemen erfordert, neben einer den MINT-Fächern inhärenten analytisch-reduktionistischen Betrachtung, auch eine systemische Betrachtungsweise, bei der die dynamischen Zusammenhänge zwischen Systemelementen analysiert, modelliert und Prognosen für die Entwicklung des Systems abgeleitet werden (Bertalanffy, 1950; Dörner, 2017). Eine systemische Perspektive auf naturwissenschaftliche Phänomene stellt eine gemeinsame Leitidee in den MINT-Fächern dar. Bisherige Arbeiten zum systemischen Denken in den MINT-Fächern widmen sich insbesondere der Strukturierung und Förderung von systemischem Denken (Brockmüller, 2019; Fraune, 2014; Mambrey, Timm, Landskron & Schmiemann, 2020; Mehren, Rempfler, Ulrich-Riedhammer, Buchholz & Hartig, 2016; Rieß & Mischo, 2008). Zudem konnte gezeigt werden, dass das Systemdenken von Lernenden im Rahmen des MINT-Unterrichts generell gefördert werden kann (z.B. Fraune, 2014, S. 19; Streiling, Hörsch & Rieß, 2019).

Trotz der Relevanz des systemischen Denkens für den MINT-Unterricht und einer guten Forschungslage hinsichtlich Kompetenzmodellen und Fördermöglichkeiten zeigt der Blick auf die Unterrichtspraxis jedoch nur eine geringe Implementierung systemischen Denkens, die zudem fachspezifische Unterschiede aufweist (York, Lavi, Dori & Orgill, 2019). Die MINT-Fächer teilen zwar ein naturwissenschaftliches Systemverständnis nach Bertalanffy (1950), aber jedes einzelne Fach adressiert zudem eine spezifische Perspektive auf Systeme und weist (potentiell) fachspezifische Herangehensweisen auf. Hinzu kommt für den MINT-Unterricht mit Blick auf die konstruktive Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Herausforderungen noch eine weitere Perspektive, die insbesondere im Kontext von Bewertungskompetenz relevant wird und naturwissenschaftliche sowie gesellschaftswissenschaftliche Perspektiven miteinander verknüpft. Es können somit potenziell fachspezifische Perspektiven von einer fächerübergreifend naturwissenschaftlichen Perspektive und einer allgemeinen domänenübergreifenden Perspektive unterschieden werden.

Fragestellung

Im Fokus des Beitrags steht die Frage, wie solche verschiedenen Systemperspektiven in der Biologie, Chemie, Geographie und Physik ausdifferenziert werden können. Dabei werden zum einen die jeweiligen Bezugswissenschaften in den Blick genommen (Welches Systemverständnis finden wir in den Wissenschaften Biologie, Chemie, Geographie und Physik?). Zum anderen werden die Unterrichtsfächer betrachtet (Welches Systemverständnis finden wir in den Unterrichtsfächern und Fachdidaktiken der vier Fächer?).

Forschungsmethodik

Die verschiedenen Systemperspektiven in den Fächern werden auf Basis verschiedener Datenquellen rekonstruiert. Einen Überblick zum methodischen Vorgehen gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Übersicht über das methodische Vorgehen der Studie

Methoden	Fachwissenschaftliche Perspektive	Fachdidaktische und schulische Perspektive
Vergleichende Literaturanalyse	Vergleich von Fachlexikatekten und Fachlehrbüchern	Vergleich von Kompetenzmodellen, curricularen Dokumenten,

		veröffentlichte Unterrichtskonzepte zum Systemdenken
Leitfadengestützte Interviews	2 Wissenschaftler:innen pro Fach	2 Lehrkräfte pro Fach
Qualitative Inhaltsanalyse	Analyse fachlicher Perspektiven, Systematisierung der fachlichen Konzepte	Analyse von (unterrichts-)fachlichen Perspektiven, Fähigkeitsanforderungen an Lernenden
Kategoriensystem zu Systemperspektiven		

Auf Basis einer (abgewandelten) didaktischen Rekonstruktion werden die Ergebnisse der fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Systemperspektive aufeinander bezogen.

Forschungsergebnisse

Mit Fokus auf das Fach Biologie werden auf der Tagung die fachspezifischen Systemperspektiven sowie ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern beschrieben.

Projektausblick

Ableitend aus der Rekonstruktion verschiedener Systemperspektiven wird im weiteren Projektverlauf ein Curriculum zum Systemischen Denken für die Oberstufe erstellt. Die dort beschriebenen Kompetenzen werden in Aufgaben überführt und empirisch überprüft. Auf Basis der empirischen Erkenntnisse und des Curriculums sollen MINT-Lerneinheiten zum Systemdenken konzipiert werden.

Literatur

- Bertalanffy, L. von. (1950). An outline of general system theory. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1(2), 134–165.
- Brockmüller, S. (2019). *Erfassung und Entwicklung von Systemkompetenz - Empirische Befunde zu Kompetenzstruktur und Förderbarkeit durch den Einsatz analoger und digitaler Modelle im Kontext raumwirksamer Mensch-Umwelt-Beziehungen*. Dissertation. PH Heidelberg, Heidelberg.
- Dörner, D. (2017). *Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen* (14. Auflage). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Fraune, K. (2014). *Modeling system thinking – assessment, structure validation and development*. Dissertation. CAU Kiel, Kiel. 28.05.2021.
- Mambrey, S., Timm, J., Landskron, J. J. & Schmiemann, P. (2020). The impact of system specifics on systems thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1632–1651.
- Mehren, R., Rempfler, A., Ulrich-Riedhammer, E.-M., Buchholz, J. & Hartig, J. (2016). Systemkompetenz im Geographieunterricht. *ZfdN*, 22(1), 147–163.
- Rieß, W. & Mischo, C. (2008). Entwicklung und erste Validierung eines Fragebogens zur Erfassung des systemischen Denkens in nachhaltigkeitsrelevanten Kontexten. In I. Bormann & G. de Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 215–232). Wiesbaden: VS
- Streiling, S., Hörsch, C. & Rieß, W. (2019). Entwicklung pädagogischer Professionalität zur Förderung systemischen Denkens durch Lehrerfortbildung. In T. Leuders, M. Nückles, S. Mikelskis-Seifert & K. Philipp (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 265–283). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J. & Orgill, M. (2019). Applications of Systems Thinking in STEM Education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742–2751.

Science Communication on Research involving Animal Experimentation – A Delphi Study on Challenges and Challenge-specific Coping Strategies

Sebastian Löser, Susanne Bögeholz
Georg August Universität Göttingen, Deutschland

Zusammenfassung

Science communication on research involving animal experimentation in general—and especially on research with non-human primates (NHPs)—represents a challenging task for researchers and science communicators. So far, little attention has been paid to the specific challenges occurring when communicating about these controversially discussed socioscientific issues (SSIs). This raises the question of what these challenges are and—since the species of test animal used in the given research influence the public’s attitude toward that research—how meaningful they are depending on the animal used. To identify and evaluate these challenges as well as challenge-specific coping strategies, we conduct a three-round Delphi study. Among the experts for this study are researchers conducting animal experimentation with NHPs, companion animals, livestock, and other test animals. Science communicators that are experienced with communication about SSIs complete the expert panel. Following current best-practice, the Delphi study uses iterative survey rounds interspersed with anonymized feedback to ascertain the experts’ opinions. To enable qualitative surveying of coping strategies in the first round, a list of challenges is provided by a literature review. Rounds two and three then enable a quantitative evaluation and re-evaluation of the importance of challenges and the potential of coping strategies. Further survey items let experts evaluate their confidence in their ratings enabling a weighted analysis of ratings. Additionally, the extent to which strategies are already being practised is projected to yield valuable results. The final analysis enables a comparison of challenges and challenge-specific coping strategies across groups of test animals. The results from this study are intended to help researchers conducting animal experimentation as well as science communicators in communicating this controversially discussed research. Furthermore, the results find application in the design of educational modules and science communication measures.

Science Communication on Research involving Animal Experimentation – A Delphi Study on Challenges and Challenge-specific Coping Strategies

State of Research

Science communication on research involving animal experimentation in general—and especially on research with non-human primates (NHPs)—represents a challenging task for researchers and communicators. Due to the controversial nature of this socioscientific issue (SSI), multiple challenges such as preexisting attitudes have to be considered if communication and education about it want to be successful.

Surveys with students and faculty members of multiple disciplines indicate that the justifiability of animal experimentation depends on the taxa employed in the research (Sandgren et al., 2020). The species of test animals also influence the public's attitude toward the given research (Ormandy & Schuppli, 2014) which in turn impacts science communication about that research. For example, science communication on NHP research involving animal experimentation might face special challenges compared to research with other test animals such as rodents, fish, and birds.

Delphi studies are a suitable methodological approach to exploring challenges that researchers and practitioners of science communication face in their field of work (Mirata et al., 2020). They have also been used to explore communication strategies in educational contexts (Garcia-Gomez et al., 2022).

A preliminary search of the literature on challenges in science communication shows that research has so far paid little attention to the specific challenges occurring within SSI contexts. Challenges are instead conceptualized more broadly such as a loss of trust in science or—as the long-rejected but still prevailing deficit model claims—ignorance of the public (Wynne, 2006).

Research Questions

The goals of this DFG-funded research are to find out: 1.1) what are the challenges for science communication about research involving animal experimentation with different test animals? 1.2) how meaningful are these challenges depending on the animals used? 2.1) which strategies seem to be beneficial to cope with the identified challenges depending on the animals used? and 2.2) how effective are these strategies?

Method

The Delphi method uses iterative survey rounds to ascertain experts' views, ideas, predictions, and/or consensus regarding a particular issue. The method's advantage over open discussion among experts is the anonymity and standardization of questions and feedback. This prevents opinion leadership as it can occur in open discussions due to sympathy, hierarchical dependency, or rhetoric. It also enables experts to change opinions without social recourse (Häder & Häder, 2022).

In preparation for the first round, a literature review aims to establish a list of challenges for science communication. Special focus will be placed on four groups of test animals based on Sandgren et al. (2020): i) NHPs, ii) companion animals, iii) livestock, and iv) other test animals.

Purposive sampling is used to assemble a panel of experts that covers the relevant research areas. Researchers

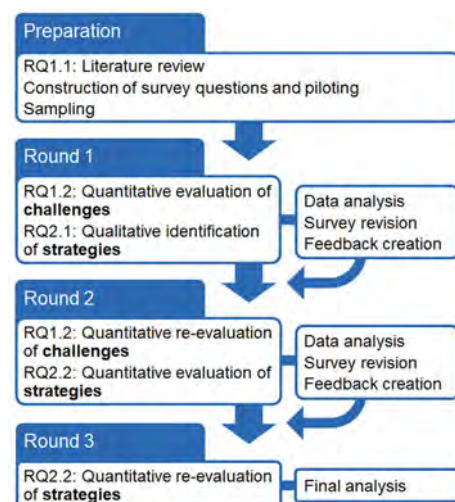


Figure 1. Overview of the planned Delphi study.

with expertise in animal experimentation with the different groups of test animals are complemented by experts in science communication about animal experimentation. This creates a heterogeneous panel that includes the perspective of researchers and practitioners.

The challenges deductively derived from the literature review offer a foundation for the first Delphi round. Thus, experts do not have to identify challenges in the first round which would entail an additional round of qualitative data analysis before strategies can be identified. Experts can instead start identifying challenge-specific strategies in the first round. This enables the evaluation and re-evaluation of both challenges and strategies within three rounds (see Figure 1). Re-evaluation is always based on feedback—typically descriptive statistics—about the results from the previous round.

In addition to the analysis of challenges and strategies in each round, experts' comments (e.g., additions to the list of challenges and explanations of ratings) are analysed and incorporated in the surveys of succeeding rounds. Further survey items let experts evaluate their confidence in their ratings and to what extent strategies are already being practised. The final quantitative analysis enables a comparison of challenges and challenge-specific coping strategies across groups of test animals.

Two metrics might yield especially valuable strategies upon further analysis: firstly, a high *popularity-originality-quotient* indicates strategies that relatively few experts know about but—upon presentation in round 2—are rated highly by their peers. Secondly, a high *potential-practice-difference* indicates strategies that are not realized in practice although being rated as especially promising.

Anticipated Results

We expect to report the findings of the ongoing literature review on challenges in science communication about research involving animal experimentation although sighted literature so far does not seem to approach the problem with a sufficient resolution to identify taxa-specific challenges. The results reportable from the first round are expected to increase that resolution by showing to what degree challenges are indeed taxa-specific according to the experts.

Impact of Study Results

Results from this study aid to answer the question of how to communicate and teach controversially discussed research involving animal experimentation. This helps researchers conducting animal experimentation as well as science communicators and teachers in communicating/teaching the research. In particular, the results find application in the design of educational modules and science communication measures. More broadly, the results may help with communication/education about SSIs in general in so far as other issues (e.g., vaccines) share challenges with research on animal experimentation.

References

- Garcia-Gomez, M., Dueñas, J. M., & Irigoyen, A. (2022). Exploring the Communication of Social Movements in Primary Education. *Social Sciences* 11(108). <https://doi.org/10.3390/socsci11030108>
- Häder, M., & Häder S. (2022). Delphi-Befragung. In Baur, N., & Blasius, J. (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (3. Aufl., Bd. 2) Springer VS.
- Mirata, V., Hirt, F., Bergamin, P., & van der Westhuizen, C. (2020). Challenges and contexts in establishing adaptive learning in higher education: findings from a Delphi study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 17(32). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00209-y>
- Ormandy, E. H., & Schuppli, C. A. (2014). Public Attitudes toward Animal Research: A Review. *Animals* 4(3). <https://doi.org/10.3390/ani4030391>
- Sandgren, E. P., Streiffer, R., Dykema, J., Assad, N., & Moberg, J. (2020). Attitudes toward animals, and how species and purpose affect animal research justifiability, among undergraduate students and faculty. *PLOS ONE* 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233204>
- Wynne, B. (2006). Public Engagement as a Means of Restoring Public Trust in Science – Hitting the Notes, but Missing the Music? *Public Health Genomics*, 9(3), 211–220. <https://doi.org/10.1159/000092659>

Schwierigkeiten von Lernenden beim Abbilden von Prozessen

Christian Alexander Scherb, Sandra Nitz

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau

Zusammenfassung

Die Konstruktion externer bildlicher Repräsentationen im Sinne des Zeichnens ist bedeutsam für den Biologieunterricht und kann die Bildung mentaler Modelle unterstützen. Eine Grundvoraussetzung dafür ist jedoch, dass sich die Lernenden primär mit den Lerninhalten auseinandersetzen können und wenig bis keine Aufmerksamkeit der Bewältigung vom beim Zeichnen auftretenden Schwierigkeiten zukommen muss. Insbesondere Novizen treffen beim Zeichnen häufiger auf Schwierigkeiten. Diese wurden vor allem im Zusammenhang mit Liniendiagramme nicht jedoch für andere Repräsentationsformen vertieft untersucht. Neben dem Zeichnen von Diagrammen kommt im Biologieunterricht auch dem Abbilden von Prozessen eine bedeutsame Rolle zu. Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Forschungsfrage: Welche Schwierigkeiten treten bei Lernenden während der Konstruktion von Prozessdarstellungen auf? 21 Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe konstruierten eine Prozessdarstellung auf Grundlage eines von vier Texten/Kontexten. Um Einblick in ablaufende kognitive Prozesse zu erhalten, mussten sie parallel zum Zeichnen laut denken. Ergänzend beantworteten sie zu ihrem Vorgehen retrospektiv gestellte Fragen. Die gesamte Untersuchung wurde videografisch dokumentiert. Der Analyse lagen zwei Kategoriensysteme zugrunde, die den Zeichenprozess (Tätigkeiten) und die Schwierigkeiten betreffen. Jeder Auswertungsteilschritt wurde zweitkodiert. Insgesamt konnten 31 Schwierigkeiten (163 Belege) identifiziert werden, auf die die Teilnehmenden während der Anfertigung ihrer Zeichnungen trafen. Die Befunde erlauben die Gruppierung einzelner Schwierigkeiten zu sieben Hauptkategorien: Attentive Schwierigkeiten, planungsbezogene Schwierigkeiten, Schwierigkeiten in Verbindung mit der Textgrundlage, Schwierigkeiten in Folge von Kontrollversäumnis, Schwierigkeiten bei der Selbsteinschätzung, Schwierigkeiten in Folge von fehlenden Hilfestellungen und Schwierigkeiten in Folge der Nichtberücksichtigung zeichnerischer Konventionen. Die Anzahl der bei den Teilnehmenden aufgetretenen Schwierigkeiten liegt zwischen 2 und 17 ($M = 7,7$, $SD = 3,6$). Vor allem im Zuge der retrospektiv gestellten Fragen zeigte sich, dass Teilnehmende, die auf zahlreiche Schwierigkeiten trafen, nur eingeschränkt in der Lage waren, ein elaboriertes mentales Modell aufzubauen. Die Pluralität an Kontexten steigerte die empirische Belastbarkeit der Befunde. Die beiden entstandenen Kategoriensysteme können leicht für andere Repräsentationsformen adaptiert werden.

Schwierigkeiten von Lernenden beim Abbilden von Prozessen

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Scientific Literacy ermöglicht die Teilhabe am naturwissenschaftlichen Diskurs (Yore et al., 2007). Von diesem Konzept eingeschlossen ist der adäquate Umgang mit externen Repräsentationsformen, wie z. B. Texten und Bildern (Yore et al., 2007). Hierbei kommt der *Konstruktion* von Repräsentationen im Sinne des Zeichnens eine bedeutsame Rolle zu (Ainsworth et al., 2011). Auf letztere Tätigkeit wird auch im Rahmen zahlreicher curricularer Steuerungsdokumente verwiesen (z. B. KMK, 2005). Studien konnten zeigen, dass das Zeichnen die Bildung mentaler Modelle unterstützen kann (Leutner & Schmeck, 2022: Drawing Principle; van Meter & Firetto, 2013: Cognitive Model of Drawing Construction). Eine Voraussetzung für Lernerfolg ist jedoch, dass die auftretenden Schwierigkeiten minimal sind, sodass sich die Lernenden primär auf die Lerninhalte fokussieren können (Leutner & Schmeck, 2022). Im Unterricht zeigt sich jedoch insbesondere bei Novizen, dass sie häufig auf Schwierigkeiten treffen (Quillin & Thomas, 2015). Die empirische Befundlage fällt hierzu bislang gering aus (z. B. Kotzebue, 2013 für Liniendiagramme). Im Unterricht nimmt neben der eigenständigen Konstruktion von Diagrammen auch das Abbilden von Prozessen eine bedeutsame Rolle ein (Brunner, 2018). Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Forschungsfrage: Welche Schwierigkeiten treten bei Lernenden während der Konstruktion von Prozessdarstellungen auf?

Untersuchungsdesign

21 Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe konstruierten eine Prozessdarstellung auf Grundlage eines Textes. Es kamen vier unterschiedliche biologische Kontexte, die gemeinsam mit erfahrenen Lehrkräften entwickelt wurden, zum Einsatz. Ergänzend wurde die fachliche und zeichnerische Vorerfahrung der Teilnehmenden sowie ihre Lesegeschwindigkeit und ihr Leseverständnis erfasst. Um Einblick in ablaufende kognitive Prozesse zu erhalten, mussten sie parallel zum Zeichnen laut denken. Ergänzend beantworteten sie zu ihrem Vorgehen retrospektiv gestellte Fragen. Die gesamte Untersuchung wurde videografisch dokumentiert. Der Analyse lagen zwei Kategoriensysteme zugrunde, die den Zeichenprozess (Tätigkeiten) und die Schwierigkeiten betreffen. Sie wurden in Anlehnung an Mayring (2015) deduktiv gebildet und induktiv erweitert. Die Betrachtung von Prozess, Produkt und Intro- bzw. Retrospektion im Sinne des Konvergenzmodells der Triangulation trug zur Absicherung der Interpretation bei. Jeder Auswertungsteilschritt wurde zweitekodiert ($k > 0.92$).

Forschungsergebnisse

Insgesamt konnten 31 Schwierigkeiten identifiziert werden, auf die die Teilnehmenden während der Anfertigung ihrer Zeichnungen trafen. Für diese liegen 163 Belege vor. Ein Beleg kann mehrere Indizien für eine Schwierigkeit umfassen (z. B. kodierte Auffälligkeit in der Zeichnung *und* im Protokoll des lautenden Denkens). Die Befunde erlauben die Gruppierung einzelner Schwierigkeiten zu sieben Hauptkategorien: I: Attentive Schwierigkeiten (z. B. Ablenkung, $n = 6$), II: Planungsbezogene Schwierigkeiten (z. B. unzureichende Strukturierung der Zeichnung, $n = 12$), III: Schwierigkeiten in Verbindung mit der Textgrundlage (z. B. Verzicht auf Lesestrategien, $n = 13$), IV: Schwierigkeiten in Folge von Kontrollversäumnissen (z. B. seltenes Überprüfen/Kontrollieren der eigenen Zeichnung, $n = 5$), V: Schwierigkeiten bei der Selbsteinschätzung (z. B. bzgl. der Vollständigkeit der entnommenen Textinformationen, $n = 9$), VI: Schwierigkeiten in Folge von fehlenden Hilfestellungen und VII: Schwierigkeiten in Folge der Nichtberücksichtigung zeichnerischer Konventionen (z. B. redundante Darstellung von Informationen, $n = 8$). Die Anzahl der bei den Teilnehmenden aufgetretenen Schwierigkeiten liegt zwischen 2 und 17 ($M = 7,7$, $SD = 3,6$). Auffällig war weiterhin, dass insbesondere die Teilnehmenden der siebten Klassenstufe Schwierigkeiten dabei hatten, die aus

der Textgrundlage entnommenen Informationen verständlich in ihrer Zeichnung darzustellen. Sie bildeten die Informationen bevorzugt depiktional (bildlich, realistisch) und häufig isoliert voneinander in multiplen Teilzeichnungen ab, wohingegen die Teilnehmenden der zehnten Klassenstufe die Textinformationen nahezu ausschließlich deskriptional (Textbausteine und Pfeile) abbildeten.

Diskussion

Attentive Schwierigkeiten (I) nehmen von allen Hauptkategorien eine Sonderrolle ein, da sie auch für die meisten anderen kognitiv anspruchsvollen Lernprozesse in Betracht zu ziehen sind. Planungsbezogenen Schwierigkeiten (II) sind bedeutsam, da sie die Zeichnung bereits in einem frühen Stadium prägen können. Schwierigkeiten in Verbindung mit der Textgrundlage (III) restriktieren die in der Zeichnung dargestellten Inhalte substanziell. Schwierigkeiten in Folge von Kontrollversäumnis (IV) sind bedeutsam, da fehlende Selbstregulationsmechanismen die Vollständigkeit und Qualität der Zeichnung negativ beeinflussen können (van Meter & Firetto, 2013). Schwierigkeiten bei der Selbsteinschätzung sind insofern maßgebend, da die fehlende Selbsterkenntnis es erschwert, sich beim Zeichnen kurz- bzw. mittelfristig zu verbessern (V). Schwierigkeiten in Folge von fehlenden Hilfestellungen (VI) waren teilweise der spezifischen Erhebungssituation geschuldet. Bei fehlenden Unterstützungsmaßnahmen kann die inhaltliche Auseinandersetzung zu kurz kommen (Leutner & Schmeck, 2022). Die Nichtberücksichtigung zeichnerischer Konventionen (VII) kann wiederum die Qualität des Dargestellten beeinträchtigen. Angelehnt an das Cognitive Model of Drawing Construction nach van Meter & Firetto (2013) kann weiterhin davon ausgegangen werden, dass Teilnehmende, die Textinformationen auf Grund zahlreicher Schwierigkeiten isoliert voneinander abbildeten und somit multiple Teilzeichnungen generierten, nur unvollständig ein mentales Modell zum jeweils im Text beschriebenen Prozess entwickeln konnten. Indizien hierfür liefert die teilweise geringe Anzahl retrospektiv erinnelter Zusammenhänge. Weiterhin zeigen die Befunde, dass das Vorhandensein von zeichnerischen Vorerfahrungen nicht garantiert, dass der Transfer auf den Kontext der Studie gelingen muss. Aus methodischer Sicht war die Pluralität an Kontexten für die Steigerung der empirischen Belastbarkeit der Studienergebnisse zuträglich. Die beiden entstandenen Kategoriensysteme können leicht für andere Repräsentationsformen adaptiert werden.

Literatur

- Ainsworth, S. E., Prain, V. & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096–1097.
- Brunner, L. (2018). *Qualitative Analyse bildlicher Repräsentationsformen und Konstruktionsaufgaben in Biologieschulbüchern*. Universität Koblenz-Landau, Landau.
- KMK. (2005). Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss* (Jahrgangsstufe 10). Wolters Kluwer.
- Kotzebue, L. von. (2013). *Diagrammkompetenz als biologiedidaktische Aufgabe für die Lehrerbildung: Konzeption, Entwicklung und empirische Validierung eines Strukturmodells zum diagrammspezifischen Professionswissen im biologischen Kontext*. Technische Universität München, München.
- Leutner, D. & Schmeck, A. (2022). The drawing principle in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3. Aufl., S. 360–369). Cambridge University Press.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Beltz Verlag.
- Quillin, K. & Thomas, S. (2015). Drawing-to-learn: A framework for using drawings to promote model-based reasoning in biology. *CBE - Life Sciences Education*, 14(1), 1-16.
- van Meter, P. & Firetto, C. M. (2013). Cognitive model of drawing construction. In G. J. Schraw, M. T. McCrudden & D. R. Robinson (Hrsg.), *Learning through visual displays* (S. 247–280). Information Age Publishing.
- Yore, L. D., Pimm, D. & Tuan, H.-L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 559–589.

Selbstbestimmung im Biologiestudium – Eine Befragung Studierender im Rahmen des Projekts SelVi@ur

Philipp Lechner, Arne Dittmer
Universität Regensburg, Deutschland

Zusammenfassung

Um mit digitalen Lernumgebungen das Lehrangebot von Vorlesungen hochschuldidaktisch zu innovieren und individuelle Lernprozesse zu ermöglichen, werden im Rahmen des Projektes SelVi@ur (Selbstlernphasen bei Vorlesungen virtuell und interaktiv begleiten) digitale Module entwickelt. In diesen sollen Studierende interaktiv, veranstaltungsbegleitend und eng auf die Vorlesungsinhalte bezogen, Kompetenzen zum selbstregulierten Lernen erwerben (Zimmerman, 2002). Eine essenzielle Voraussetzung für selbstreguliertes Lernen ist Motivation (Schunk & Zimmerman, 2008). Um dies in den zu entwickelnden Modulen zu berücksichtigen, wurden die Module auf Grundlage der Selbstbestimmungstheorie der Motivation entwickelt (Deci & Ryan, 2008; Jenő et al., 2021; Ryan & Deci, 2017). Um bei den Studierenden Motivation zu fördern und die psychologischen Grundbedürfnisse zu erfüllen, wurde im Teilprojekt der Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin ein semesterbegleitendes Peer-Feedback Modul entwickelt. Studien zeigen einen positiven Effekt auf die psychologischen Grundbedürfnisse und die Motivation (Bombaerts & Nickel, 2017; Fidan & Gencil, 2022; Rafiee & Abbasian-Naghneh, 2020). Das digitale Peer-Feedback Modul wurde in die Vorlesung Physik für Biologen und Biochemiker im Wintersemester 2022/23 implementiert. Trotz intensiver Begleitung der Vorlesung fand das Modul nur wenig Resonanz. In der Evaluation des Moduls (Interviews) gaben die Studierenden an, dass das Modul eine gute Idee und sinnvoll sei, die Prioritäten im Studium jedoch woanders lägen. Die Studie setzt sich auf Grundlage der geringen Resonanz des Peer-Feedback Moduls mit der Frage auseinander, welche Bedeutung hochschuldidaktische Interventionen, wie Sie im Projekt SelVi@ur entwickelt wurden, für die Studierenden in Bezug auf Selbstbestimmungsförderung haben. Als Erhebungsmethode sind weitere halbstandardisierte Interviews mit Studierenden geplant. Die Ergebnisse werden mit Blick auf die aktuelle Hochschulpolitik und die Bedeutung der Universität als Ort der Hochschulsozialisation (Portele & Huber, 1983) und Aneignung fachkulturell geprägter Lehr- und Lernpraktiken diskutiert.

Selbstbestimmung im Biologiestudium – Eine Befragung Studierender im Rahmen des Projekts SelVi@ur

Die Förderung von Autonomieerleben, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit im Studium

Um mit digitalen Lernumgebungen das Lehrangebot von Vorlesungen und Seminaren hochschuldidaktisch zu innovieren und individuelle Lernprozesse zu ermöglichen, werden im Rahmen des Projektes SelVi@ur (*Selbstlernphasen bei Vorlesungen virtuell und interaktiv begleiten*) digitale Module entwickelt. In diesen sollen Studierende interaktiv, veranstaltungsbegleitend und eng auf die Vorlesungsinhalte bezogen, Kompetenzen zum selbstregulierten Lernen erwerben (Zimmerman, 2002). Die Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen ist für ein erfolgreiches Studium unabdingbar, da alles Lernen abseits von Vorlesungen und Seminaren selbst reguliert werden muss. Eine essenzielle Voraussetzung für selbstreguliertes Lernen ist Motivation (Schunk & Zimmerman, 2008). Um dies in den zu entwickelnden Modulen zu berücksichtigen, wurden die Module auf Grundlage der Selbstbestimmungstheorie der Motivation entwickelt (Deci & Ryan, 2008; Jenő et al., 2021; Ryan & Deci, 2017). In dieser werden verschiedene Formen der Motivation unterschieden. Kontrollierende Formen der Motivation gehen mit einer starken Steuerung von außen einher, wie z.B. durch Strafe und Belohnung. Autonomere Formen der Motivation gehen mit einer Identifikation mit den Wertvorstellungen einher, die einer Handlung zugrunde liegen. Studien zeigen, dass autonomere Formen der Motivation zu erhöhter Leistung, erhöhtem Wohlbefinden und zu einem besseren selbstregulierten Lernen führen (Ryan et al., 2022; Schunk & Zimmerman, 2008). Um diese autonomeren Formen der Motivation zu erreichen, müssen nach Ryan und Deci (2017) die drei psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomieerleben, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit erfüllt sein.

Peer-Feedback in virtuellen Selbstlernmodulen

Um bei den Studierenden autonomere Formen der Motivation zu fördern und die psychologischen Grundbedürfnisse zu erfüllen, wurde im Teilprojekt der Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin ein semesterbegleitendes Peer-Feedback Modul entwickelt. Studien zeigen, dass sich Peer-Feedback positiv auf autonome Motivation und Lernleistung (Fidan & Gencel, 2022; Østergaard & Curth, 2014) sowie soziale Eingebundenheit und Kompetenzerleben (Bombaerts & Nickel, 2017) auswirkt. Zudem existieren positive Korrelationen zwischen Peer Feedback, Autonomieerleben und autonomer Motivation (Rafiee & Abbasian-Naghneh, 2020; Zhang, Song, Shen & Huang, 2014). Das digitale Peer-Feedback Modul wurde in die Vorlesung *Physik für Biologen und Biochemiker* im Wintersemester 2022/23 implementiert. Diese richtet sich an Studierende des ersten Fachsemesters und bestand aus 232 Teilnehmern. Die TeilnehmerInnen des freiwilligen Moduls hatten die Möglichkeit zur wöchentlichen Bearbeitung fachspezifischer Aufgaben in digitalen Kleingruppen. Jeder Gruppe stand auf der Moodle-Lernplattform G.R.I.P.S. ein Forum zur Verfügung, in denen Sie eigenständig die bearbeiteten Aufgaben hochladen und sich darauf gegenseitig Feedback geben konnten. Zusätzlich wurde eine Zusammenfassung in Dokumentenform zur Verfügung gestellt, in denen die Eigenschaften von guten und konstruktiven Feedbacks erklärt wurden. Zudem gab es zu den wöchentlich zu lösenden Aufgaben Leitfragen, die als Strukturierungshilfe beim Bearbeiten der Aufgaben, sowie beim Geben des Feedbacks fungierten.

Digitale Innovationen: „Eine gute Idee, aber nicht wichtig für mich“

Trotz intensiver Begleitung der Vorlesung, meldeten sich von 232 Studierenden nur acht Studierende für das Modul an, eine bearbeitete Aufgabe wurde in das Forum geladen und kein Feedback wurde gegeben. In der Evaluation des Moduls (Interviews) gaben die Studierenden an, dass das Modul eine

gute Idee und sinnvoll sei, die Prioritäten im Studium jedoch woanders lägen. Es sei zu viel anderes zu tun und man wolle keine Zeit in das Modul investieren, die an anderer Stelle fehlen würde.

Autonomieförderung in autonomiefernen Studienbedingungen?

Die Studie setzt sich auf Grundlage der geringen Resonanz des Peer-Feedback Moduls mit der Frage auseinander, welche Bedeutung hochschuldidaktische Interventionen, wie Sie im Projekt SelVi entwickelt wurden, für die Studierenden in Bezug auf Selbstbestimmungsförderung haben: Wie wird die Universität als soziale Umwelt und Bildungsinstitution in Hinblick auf die Selbstbestimmungsförderung und -förderung eingeschätzt? Wie selbstbestimmt fühlen sich die Studierenden und wieviel Selbstbestimmung ist von den Studierenden überhaupt gewünscht? Selbstbestimmung wird in der geplanten Arbeit als Verhalten definiert, dem autonome Formen von Motivation zugrunde liegen (Deci & Ryan, 2008). Als Erhebungsmethode sind weitere halbstandardisierte Interviews mit Studierenden geplant. Ausgewertet werden die Interviews mithilfe der Grounded-Theory. Die Ergebnisse werden mit Blick auf die aktuelle Hochschulpolitik und die Bedeutung der Universität als Ort der Hochschulsozialisation (Portele & Huber, 1983) und Aneignung fachkulturell geprägter Lehr- und Lernpraktiken diskutiert:

„Die zeitgeistliche Hochschulreform [nötigt] den Studierenden wie den akademischen Lehrern und Forschern ein nur noch instrumentelles Verhältnis zu den Gegenständen ihrer Wissenschaften auf [...], intrinsische Motivation [...] [wird vertrieben] und die Wissenschaftskultur zerstört“ (Kellermann & Meyer-Renschhausen, 2009, S.8).

Literatur

- Bombaerts, G. & Nickel, P. J. (2017). Feedback for relatedness and competence: Can feedback in blended learning contribute to optimal rigor, basic needs, and motivation? In *2017 IEEE global engineering education conference (EDUCON)* (S. 1089-1092).
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology*, 49(3), 182–185.
- Jeno, L. M., Nylehn, J., Hole, T. N., Raaheim, A., Velle, G. & Vandvik, V. (2021). Motivational Determinants of Students' Academic Functioning: The Role of Autonomy-support, Autonomous Motivation, and Perceived Competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1–18.
- Kellermann, P., Boni, M. & Meyer-Renschhausen, E. (2009). *Zur Kritik europäischer Hochschulpolitik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Østergaard, L. D. & Curth, M. (2014). Can an autonomous form of peer feedback in physical education enhance students' motivation?. *Advances in Physical Education*, 4(04), 190.
- Portele, G. & Huber, L. (1983). Hochschule und Persönlichkeitsentwicklung. In L. Huber (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft: Band 10. Ausbildung und Sozialisation in der Hochschule* (S. 92-113). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Rafiee, M. & Abbasian-Naghneh, S. (2020). Willingness to Write (WTW): Development of a model in EFL writing classrooms. *Cogent Education*, 7(1), 1847710.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Publications.
- Ryan, R. M., Duineveld, J. J., Di Domenico, S. I., Ryan, W. S., Steward, B. A. & Bradshaw, E. L. (2022). We know this much is (meta-analytically) true: A meta-review of meta-analytic findings evaluating self-determination theory. *Psychological Bulletin*, 148(11-12), 813.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J. (2008). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zhang, H., Song, W., Shen, S. & Huang, R. (2014). The effects of blog-mediated peer feedback on learners' motivation, collaboration, and course satisfaction in a second language writing course. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(6).
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.

Der Einfluss Leichter Sprache auf den Wissenszuwachs im Biologieunterricht

Melanie Schaller, Michael Ewig
Universität Vechta, Deutschland

Zusammenfassung

Schulen weisen aufgrund von Inklusion und Migration eine heterogene Schüler:innenschaft hinsichtlich der Sprachkompetenzen auf. Damit gewinnt das Konzept der Leichten Sprache, welches sich an bestimmte, auch in Schulen anzutreffende Personen (z. B. Menschen mit Migrationshintergrund) richtet und Verständlichkeitsbarrieren in Texten abbauen soll, im Bildungskontext zunehmend an Bedeutung (Maaß, 2015). Insbesondere das Fach Biologie bietet eine hohe Anzahl möglicher Verständnisbarrieren, so z. B. eine hohe Anzahl an Fachbegriffen und Nebensätzen (u.a. Schmellentin et al., 2017). Die Modifikation von Unterrichtstexten aus dem Biologieunterricht nach den Regeln der Leichten Sprache zeigt Möglichkeiten auf, zahlreiche Verständlichkeitsbarrieren abzubauen (Schaller & Ewig, 2019). In einem Prä-Post-Test-Design wurde daher mit Hilfe quantifizierbarer Items der mögliche Einfluss von Unterrichtstexten in Leichter Sprache auf den Zuwachs inhaltsbezogener Kompetenzen von Fünftklässler*innen (N = 100) im Biologieunterricht untersucht. Obwohl keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Haupt- und den Subgruppen (unterschiedlicher Sprachförderbedarf gem. C-Test nach Andreas et al., 2011) festgestellt werden konnte, fand ein signifikanter Zuwachs an fachinhaltlichen Kompetenzen nur in allen Subgruppen der Versuchsgruppe und in der Subgruppe 'ohne Sprachförderbedarf' in der Kontrollgruppe statt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Leichte Sprache als eine Differenzierungsvariante ggf. nicht deutlich ausreichend den individuellen Ausgangsniveaus entspricht, aber auch, dass standardsprachliche Unterrichtstexte für Schüler*innen mit Sprachförderbedarf zu schwer sein könnten. Die Studie gibt interessante Hinweise auf Herausforderungen im inklusiven Unterricht und kann für die Entwicklung zukünftiger Schulbücher von Nutzen sein.

Der Einfluss Leichter Sprache auf den Wissenszuwachs im Biologieunterricht

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Zahlreiche Schüler*innen [SuS] haben Schwierigkeiten mit dem Verständnis von Schulbuchtexten (u.a. Walter & Taskinen, 2007). Gerade Texte aus dem Biologieunterricht bieten durch die Verwendung von Fachsprache zahlreiche Verständnisbarrieren (u.a. Schmellentin et al., 2017). Im Zuge der Inklusion wird das Konzept der Leichten Sprache [LS] für den Schuleinsatz diskutiert, da sich diese an Menschen richtet, die Texte in Originalsprache (noch) nicht (gänzlich) verstehen (Maaß, 2015a). Zumindest in der Theorie scheint die Möglichkeit zu bestehen, dass LS die möglichen Verständnisbarrieren in biologischen Schulbuchtexten auflösen kann (Schaller & Ewig, 2019). Empirische Ergebnisse zum Einsatz von vereinfachten Unterrichtstexten im Biologieunterricht zeigen jedoch widersprüchliche Ergebnisse (u. a. Schneider et al., 2018; Brown & Ryoo, 2008). Die vorliegende Studie soll deswegen und in Abgrenzung zu bisherigen Studien den Einfluss von nach Regeln der LS modifizierten Texten im Biologieunterricht im fünften Jahrgang, als besonders interessante Jahrgangsstufe aufgrund des Übergangs von Grund- zu weiterführender Schule, fokussieren.

Wissenschaftliche Fragestellung / Hypothesen

Eine der zentralen Fragestellungen im Projekt ist: Können durch nach den Regeln der LS modifizierte Schulbuchtexte die gleichen fachinhaltlichen Kompetenzen vermittelt werden wie durch standardsprachliche Schulbuchtexte? Ausgehend von der zur Thematik bestehenden Befundlage ergibt sich daraus u.a. folgende Hypothese: *H₁: SuS mit und mit möglichem Sprachförderbedarf [SFB] erzielen nach einer Intervention im Biologieunterricht mit Einsatz von Unterrichtstexten in LS einen signifikant höheren Zuwachs von durch die Intervention adressierten inhaltsbezogenen Kompetenzen als SuS mit erwiesenem und mit möglichem SFB nach einer Intervention mit Standard-Unterrichtstexten.*

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Zur Ermittlung der Sprachkompetenz wurde vor der Intervention ein C-Test (Andreas et al., 2011) durchgeführt. Vor und nach der sechsständigen Unterrichtsintervention wurde im Sinne eines Prä-Post-Test-Designs ein Wissenstest mit (halb-)offenen Fragen in Anlehnung an vorhandenen Unterrichtsmaterialien durchgeführt. In den Versuchsgruppen [VG] wurden Unterrichtstexte in LS eingesetzt, in den Kontrollgruppen [KG] standardsprachliche. Die Sprachtests wurden mittels einer Auswertungssoftware (Andreas et al., 2011) ausgewertet, welche den unterschiedlichen SuS verschiedene Sprachniveaus zuweist. Der Wissenszuwachs wurde jeweils aus der Differenz der Ergebnisse von Prä- und Post-Test berechnet. Die Auswertung erfolgte hier mithilfe von SPSS, u.a. mit den nicht-parametrischen Verfahren Wilcoxon-, Mann-Whitney-U- und Kruskal-Wallis-Test. Zudem erfolgte die Berechnung der Teststärke a posteriori mittels *G*Power* (Faul et al. 2017), die α -Fehler-Adjustierung nach Rost (2007) und die Ermittlung der Schwierigkeit des Wissenstests nach Berck (2005). Die Stichprobenrekrutierung erfolgte in Klassen des fünften Jahrgangs an niedersächsischen Oberschulen auf Basis freiwilliger Teilnahme.

Forschungsergebnisse

Insgesamt nahmen $N = 100$ SuS an der Erhebung teil, davon $n = 59$ ohne SFB, $n = 15$ mit SFB, $n = 26$ mit möglichem SFB. In allen Subgruppen der VG und der Subgruppe *ohne SFB* in der KG ergab sich mittels des Wilcoxon-Tests ein signifikanter Unterschied von Prä- zu Post-Test mit starkem Effekt. Dies gilt nicht für die Subgruppen *mit erwiesenem* (Stichprobenpower a posteriori $1-\beta \approx 52\%$) und *mit möglichem SFB* ($1-\beta \approx 29\%$) in der KG nach der α -Fehler-Adjustierung. Der U-Test nach Mann und Whitney zeigte wider Erwarten keinen signifikanten Unterschied ($p = .110$; $r = .160$) zwischen der

Gesamtgruppe der VG ($n = 61$; $Md = 7$; $MAD = 3.5$) und KG ($n = 39$; $Md = 8.5$; $MAD = 3.5$). Für die Subgruppen im Vergleich ergaben sich durch den Kruskal-Wallis-Test auch keine signifikanten Unterschiede ($p = .108$; $d = .423$). Der Schwierigkeitsindex ordnet die Aufgaben im Wissenstest als schwere Aufgaben ein.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Auch wenn sich die Unterschiede zwischen den Subgruppen nicht als signifikant herausgestellt haben, so lässt sich zumindest aufzeigen, dass SuS mit bzw. mit möglichem SFB Probleme im Wissenszuwachs haben, wenn originalsprachliche Unterrichtsmaterialien verwendet wurden.

Unterschiedliche Gründe können zur Ablehnung von H_1 beigetragen haben. So können bspw. die LS-Texte aufgrund des Beibehalts aller Inhalte aus der standardsprachlichen Variante die SuS mit SFB durch die sich daraus ergebende hohe Seitenzahl überfordert haben (Maaß, 2015b). Härtig et al. (2019) vermuten darüber hinaus, dass durch die inhaltliche Ähnlichkeit von Ausgangs- und modifiziertem Text der Cognitive Load in beiden Texten gleich ist und beeinflussend sein könnte. Auch die hohe Schwierigkeit des Wissenstests kann einen Einfluss auf die Ergebnisse genommen haben. Methodisch ist anzumerken, dass die Stichprobenpower bzgl. einzelner Subgruppen zu niedrig war.

Praktische Relevanz hat die Studie für den Schulkontext, da LS neben weiteren sprachsensiblen Methoden als Möglichkeit für die Steigerung des Leseverstehens im Schulkontext zur Diskussion steht. Anschlussstudien sind bzgl. der Einstellung von Lehrkräften zum Einsatz von LS im Biologieunterricht wünschenswert und geplant, da diese Aufschluss über den Einfluss auf den Wissenszuwachs seitens der SuS geben könnten.

Literatur

- Andreas, T., Baake, H., Baur, R. S., Chlosta, C., Goggin, M., Heinemann, T., Hoppe, H., Niebuhr-Siebert, S. & Yelegen, Duygu (2011). *Fördermaterialien für Deutsch als Zweitsprache 5./6. Schuljahr: mit Cornelsen C-Test*. Cornelsen.
- Berck, K.-H. (2005). *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden*. Quelle & Meyer.
- Brown, B. A. & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A "Content-First" approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching* 45(5), 529-553.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Härtig, H., Fraser, N., Bernholt, S. & Retelsdorf, J. (2019). Kann man Sachtexte vereinfachen? – Ergebnisse einer Generalisierungsstudie zum Textverständnis. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 25(1), 273-287.
- Maaß, C. (2015a). Leichte Sprache – Zugang zu fachlichen Kontexten ermöglichen. *Didaktik Deutsch*, 38, 3-9.
- Maaß, C. (2015b). *Leichte Sprache. Das Regelbuch*. Berlin: LIT.
- Rost, D. H. (2007). *Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien* (2. Aufl.). Weinheim & Basel: Beltz.
- Schaller, M. & Ewig, M. (2020). Chancen und Risiken Leichter Sprache im Biologieunterricht. In Baumert, B. & Willen, M. (Hrsg.), *Werkstatt Inklusion. Ein Teilprojekt der Qualitätsinitiative Lehrerbildung* (S. 171-191). Waxmann.
- Schmellentin, C., Dittmar, M., Gilg, E. & Schneider, H. (2017). Sprachliche Anforderungen in Biologielehrmitteln. In B. Ahrenholz, B. Hövelbrinks & C. Schmellentin-Britz (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen* (S. 73-91). Narr Francke Attempto.
- Schneider, H., Dittmar, M., Gilg, E. & Schmellentin, C. (2018). Textseitige Maßnahmen zur Unterstützung des Leseverstehens im Biologieunterricht. *Didaktik Deutsch* 23(45), 94-116.
- Walter, O. & Taskinen, P. (2007). Kompetenzen und bildungsrelevante Einstellungen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund in Deutschland: Ein Vergleich mit ausgewählten OECD-Staaten. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, Werner, M. Hammann, E. Klieme & R. Pekrun (Eds.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 337-366). Waxmann.

11.00-12.00

P3_3_2.101

Postersession Lehrkräftebildung

Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung

Philipp Schwegmann, Benedikt Heuckmann

Lernen durch Engagement in der Lehrkräftebildung Biologie: Evaluation von Service-Learning-Seminaren zu digitalen Medien und Binnendifferenzierung

Finja Grospietsch, Agnieszka Aşci, Isabelle Lins

Typen von Unsicherheit, Umgang mit Unsicherheit und Lehr-Lern-Strategien beim naturwissenschaftlichen Lehren und Lernen – Ein systematisches Review

Isa Marie Korfmacher, Marcus Hammann, Christiane Konnemann

Handlungsrelevante Überzeugungen angehender Lehrkräfte zum fachspezifischen Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht

Maja Funke, Jörg Zabel

TPACK Anwendung Biologie-Lehramtsstudierender im Praxissemester

Alexander Aumann, Holger Weitzel

Unterstützung von Lehrenden bei der Produktion von qualitativ hochwertigen Erklärvideos für den Biologieunterricht mit Le²VID

Paolo Lucas Sciascia, Anna Beniermann, Sabine Meister, Hauke Hellwig, Sascha Kurz, Annette Upmeier zu Belzen

Die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen: Eine Design-Based-Research-Studie zur fachlichen Gestaltung von Praxisphasen

Emanuel Nestler, Carolin Retzlaff-Fürst

Inquiry-based Ansätze und Differenzierung – die Sicht der Lehrpersonen

Theresa Thalhamer, Iris Schiffel

Lerngelegenheiten zur Förderung von Konzeptverständnis und Wissensanwendung für Studienanfänger:innen der Biologie (und Physik)

Julia-Marie Franken, Kai Cardinal, Andreas Borowski, Heike Theyßen, Philipp Schmiemann

Studierende auf die Planung inklusionsorientierten Biologieunterrichts vorbereiten - Entwicklung und Evaluation eines innovativen Seminarkonzepts

Moritz Sterken, Silvia Fränkel

Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung

Philipp Schwegmann, Benedikt Heuckmann
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Gesundheitsförderung (GF), Gesundheitsbildung (GB) und Gesundheitserziehung (GE) zählen in Deutschland zu den schulischen Querschnittsaufgaben. Eine effektive Umsetzung dieser Aufgaben gelingt vor allem dann, wenn vielfältige Determinanten von Gesundheit in den Blick genommen und wenn in einem ganzheitlichen Ansatz unterrichtliche Inhalte mit schulorganisatorischen und außerschulischen Maßnahmen verknüpft werden. Befragungen von Lehrkräften zeigen jedoch, dass GF, GB und GE primär als unterrichtsbezogene Informationsvermittlung verstanden werden, die sich schwerpunktmäßig an individuellem Gesundheits- und Risikoverhalten orientieren. Ein umfassenderer Blick unter Berücksichtigung struktureller und gesellschaftlicher Einflussfaktoren auf Gesundheit wird selten berichtet.

Durch die zentrale Stellung biomedizinischer Inhalte im Unterrichtsfach Biologie werden Biologielehrkräfte in einer hervorgehobenen Rolle gesehen, wenn es darum geht, gesundheitsbezogene Inhalte und Maßnahmen einerseits zwischen verschiedenen Unterrichtsfächern und andererseits zwischen Unterrichtsebene, Schulebene und außerschulischen Akteuren abzustimmen. Handlungsleitend für ein entsprechendes pädagogisches Wirken können hier die berufsbezogenen Überzeugungen (teachers' beliefs) der Biologielehrkräfte sein, da diese unter anderem Vorstellungen über ihre professionelle Rolle im Schulkontext sowie über die Natur von Lehr-Lernprozessen und von Lerninhalten umfassen.

Hieran anknüpfend verfolgt unser Vorhaben das Ziel, die Überzeugungen von Biologielehrkräften der Sekundarstufe I in Deutschland zu den Zielen schulischer GF, GB und GE zu identifizieren und vor dem Hintergrund der Forschungsliteratur zu systematisieren. In einem ersten Schritt werden dafür aktuell Biologiestudierende (M.Ed.), Berufseinsteigende und erfahrene Biologielehrkräfte aller Schulformen der Sek. I in Niedersachsen und NRW mithilfe von Leitfadeninterviews befragt und die identifizierten Überzeugungen im Hinblick auf ihre Kohärenz mit konkreten Planungsüberlegungen zu einer Unterrichtsreihe zum Thema Blutkreislauf und Atmung untersucht. Mittelfristig besteht die übergeordnete Zielsetzung des Vorhabens darin, auf Basis der ersten Datenerfassung ein Instrument zur Erhebung unterschiedlicher Typen von Überzeugungen zur schulischen GF, GB und GE bei Biologielehrkräften zu entwickeln. Auf dieser Grundlage sollen adressatengerechte Fortbildungen für Lehrkräfte angeboten und die Veränderbarkeit von entsprechenden Überzeugungen untersucht werden.

Überzeugungen von Biologielehrkräften zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, Gesundheitsbildung und Gesundheitserziehung

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

In Deutschland zählt *Gesundheitsförderung* (GF) zu den Querschnittsaufgaben schulischer Bildung. Die Weltgesundheitsorganisation versteht GF dabei als einen Prozess, der die Stärkung individueller Fähigkeiten (Verhaltensebene) und die Veränderung sozialer, ökonomischer und ökologischer Determinanten von Gesundheit (Verhältnisebene) umfasst. Ziel dieses Prozesses ist es, Menschen sowohl individuell als auch in der Gemeinschaft zu befähigen, eine stärkere Kontrolle über ihre Gesundheit und die sie bedingenden Faktoren zu gewinnen (Nutbeam & Muscat, 2021). Im Schulkontext gelingt dies effektiv, wenn ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt wird, der unterrichtliche Aktivitäten mit der kontinuierlichen Entwicklung von physischen, sozialen und organisationalen Rahmenbedingungen einer Schule sowie die Vernetzung mit gesundheitsrelevanten außerschulischen Akteuren kombiniert. Diesem umfassenden Ansatz der GF stehen Untersuchungsergebnisse gegenüber, die zeigen, dass GF auch von erfahrenen Lehrkräften primär als Vermittlung gesundheitsbezogener Informationen und selten in einem größeren Kontext verstanden wird (Miglioretti et al., 2013).

GF auf der Ebene des Unterrichts wird im Englischen als Health Education, im deutschen Sprachraum als *Gesundheitsbildung* (GB) und/oder *Gesundheitserziehung* (GE) bezeichnet. Letztere zielt darauf ab, Determinanten individuellen Verhaltens (Kenntnisse, Fertigkeiten, Motivation) so zu beeinflussen, dass ein spezifisches Gesundheitsverhalten ausgebildet wird. GB betrachtet gesundheitsbezogenes Lernen demgegenüber stärker als persönlichen Entwicklungsprozess, indem gesundheitsförderliche Strategien individuell gewählt und ausgebildet werden. Vor diesem Hintergrund umfasst schulische GB das Ziel, die Lernenden zu befähigen, eigene Bedürfnisse wahrzunehmen und eigene Entscheidungen und Verhaltensweisen sowohl auf der Grundlage biomedizinischen Wissens als auch bezüglich sozio-kultureller und ökonomischer Rahmenbedingungen reflektieren zu können (Arnold et al., 2019). Studien mit angehenden Lehrkräften zeigen jedoch, dass den Befragten oftmals geeignete pädagogische Strategien fehlen, um Lernende beim Erreichen dieses Ziels zu begleiten (Fane et al., 2019).

Jene Facetten der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, die über das deklarative und prozedurale pädagogisch-psychologische und disziplinär-fachliche Wissen hinausgehen, die Vorstellungen u. a. über ihre professionelle Rolle umfassen und die ihrem berufsbezogenen Denken und Handeln Struktur geben, werden als Überzeugungen (*teachers' beliefs*) bezeichnet (Reusser & Pauli, 2014). Durch die zentrale Stellung biomedizinischer Inhalte im Unterrichtsfach Biologie können Biologielehrkräfte mit ihren berufsbezogenen Überzeugungen hinsichtlich GF, GB und GE in einer hervorgehobenen Rolle gesehen werden, wenn es um die Abstimmung gesundheitsbezogener Inhalte und Maßnahmen einerseits zwischen verschiedenen Unterrichtsfächern und andererseits zwischen Unterrichtsebene, Schulebene und außerschulischen Akteuren geht.

Wissenschaftliche Fragestellung

Das Vorhaben betrachtet die Querschnittsaufgabe schulischer GF, GB und GE vor dem Hintergrund der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften. Im Spannungsfeld der unterschiedlichen Zielstellungen von GF, GB und GE soll mit Biologielehrkräften aus Deutschland die folgende Forschungsfrage verfolgt werden: *Welche Überzeugungen besitzen Biologielehrkräfte zu den Zielen schulischer Gesundheitsförderung, -bildung und -erziehung?*

Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfrage sollen zunächst Überzeugungen identifiziert und vor dem Hintergrund der Forschungsliteratur systematisiert werden. Um die Einflüsse einerseits der Berufserfahrung und andererseits der Schulform zu explorieren, erfolgt die Datenerhebung in Form von jeweils mindestens zehn Leitfaden-Einzelinterviews mit a) Studierenden (M.Ed. Biologie), b) Berufseinsteigern (Vorbereitungsdienst und bis zu fünf Jahre Berufserfahrung) und c) berufserfahrenen Lehrkräften aller Schulformen der Sek. I in Niedersachsen und NRW. Theoretisch abgeleitete (und um erste empirische Daten erweiterte) Kategorien, vor deren Hintergrund die Transkripte analysiert werden sollen, sind u. a. die von den Lehrkräften berücksichtigten Determinanten von Gesundheit, Vorstellungen zu Zielen und Maßnahmen schulischer GF, Vorstellungen zum Ausmaß von GB als Reflexionsprozess, Überzeugungen zur Relevanz von fächerübergreifendem Arbeiten in der GB sowie Überzeugungen zum Auftrag der Schule im Kontext von GE. Um entsprechende Daten zu erheben, umfasst der Interviewleitfaden in einem ersten Teil offene Fragen, die die o. a. Kategorien adressieren. Im Sinne einer internen Triangulation (Niebert & Gropengießer, 2014) überprüft der zweite Teil des Interviews, ob sich die erfassten Überzeugungen einerseits in den Planungsüberlegungen der Lehrkräfte für eine Unterrichtsreihe zum Thema Blutkreislauf und Atmung sowie andererseits bei der Beurteilung einer von den Autoren konzipierten Reihe zum selben Thema widerspiegeln. Das Thema Blutkreislauf und Atmung wurde vor allem vor dem Hintergrund gewählt, dass es vielfältige Möglichkeiten für die Einbindung von Gesundheitsdeterminanten ganz unterschiedlicher Ebenen bietet.

Erste Ergebnisse

Erste Ergebnisse nach etwa einem Drittel der geplanten Interviews (v. a. mit erfahrenen Gymnasiallehrkräften) deuten u. a. darauf hin, dass GB im Gegensatz zu den Ergebnissen von Miglioretti (2013) nicht nur als Vermittlung von Fachwissen, sondern eher als Reflexionsprozess verstanden wird, der Gesundheit, Gesundheitsverhalten und Maßnahmen der GF vor allem vor dem Hintergrund biomedizinischer Grundlagen und teilweise auch der Einflüsse von Familie und Peers beleuchtet, seltener allerdings im Kontext ökologischer, kultureller und politischer Rahmenbedingungen.

Literatur

- Arnold, J., Dannemann, S., Gropengießer, I., Heuckmann, B., Kahl, L., Schaal, S., Schaal, S., Schlüter, K., Schwanewedel, J., Simon, U., Spörhase, U., & AK Gesundheit des VBIO. (2019). Modell zur reflexiven gesundheitsbezogenen Handlungsfähigkeit aus biologiedidaktischer Perspektive. *Biologie in Unserer Zeit*, 49(4), 243–244.
- Fane, J., Pill, S., & Rankin, J. (2019). How do pre-service physical education teachers understand health education and their role as health educators? *Health Education Journal*, 78(3), 288–300. <https://doi.org/10.1177/0017896918800519>
- Miglioretti, M., Velasco, V., Celata, C., & Vecchio, L. (2013). Teachers' ideas about health: Implications for health promotion at school. *Health Education Journal*, 72(6), 695–707. <https://doi.org/10.1177/0017896912460929>
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 121–132). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_10
- Nutbeam, D., & Muscat, D. M. (2021). Health Promotion Glossary 2021. *Health Promotion International*, 36(6), 1578–1598. <https://doi.org/10.1093/heapro/daaa157>
- Reusser, K., & Pauli, C. (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2nd ed., pp. 642–661). Waxmann.

Lernen durch Engagement in der Lehrkräftebildung Biologie: Evaluation von Service-Learning-Seminaren zu digitalen Medien und Binnendifferenzierung

Finja Grospietsch, Agnieszka Aşci, Isabelle Lins

Universität Hamburg, Deutschland

Zusammenfassung

„Die Praxis braucht einen Theorieschock“ heißt es in einem Gastbeitrag in der ZEIT, in dem dafür plädiert wird, junge Lehrkräfte, die näher als erfahrene Kolleg:innen an der aktuellen Forschung sind, als „Ressource“ für Wissenschafts-Praxis-Transfer zu begreifen (Maennig-Fortmann et al., 2022). Service Learning (deutschsprachig auch Lernen durch Engagement; Yorio & Ye, 2012) könnte ein innovativer Ansatz sein, um phasenübergreifende Zusammenarbeit zwischen angehenden und praktizierenden Lehrkräften zu initiieren und biologiedidaktischen Konzepten für die Unterstützung fachlicher Lehr- und Lernprozesse zur Dissemination zu verhelfen. Im Hochschulbereich kann Service Learning als Bildungsprogramm definiert werden, das 1) auf Veranstaltungsebene durch die Verbindung von Lern- und Serviceprozess die kognitive und soziale Entwicklung Lehramtsstudierender unterstützt, 2) auf Institutionsebene Projektpartnerschaften zwischen Hochschulen und Schulen initiiert, die der Weiterentwicklung beider Einrichtungen dienen, und 3) auf Transferebene durch Lehramtsstudierende als Change Agents und praktizierende Lehrkräfte als Multiplikator:innen ein Instrument zur Förderung reziproken Wissenschafts-Praxis-Transfers sein kann (Grospietsch, 2023). Dahinter steht, dass gemeinnützige Tätigkeiten von Studierenden im lokalen gesellschaftlichen Umfeld systematisch mit Lerninhalten und -prozessen in ihren hochschulischen Lehrveranstaltungen verknüpft werden. Im Rahmen des Posterbeitrags werden zwei Service-Learning-Seminare aus den Projekten MeBiDi (Joachim Herz Stiftung; Universität Kassel) und DigiLI (L3Prof; Universität Hamburg) vorgestellt. Es wird den Forschungsfragen nachgegangen, wie sich Service-Learning-Seminare zu a) digitalen Medien und b) Binnendifferenzierung im Biologieunterricht gestalten lassen und welche Wirkungen sie auf Veranstaltungs-, Institutions- und Transferebene haben. Für das Seminar Methoden des Biologieunterrichts digital umsetzen (Universität Kassel) bestand die Teilstichprobe beispielsweise aus 51 Studienanfänger:innen (\bar{x} 22 Jahre, 4. Fachsemester, 66.7% weiblich, 33.3% männlich). Die Proband:innen wurden im Eingruppen-Pretest-Posttest-Design mittels Fragebögen ($.83 \leq \alpha \leq .95$) untersucht. Für den wissenschaftlichen Lernerfolg der Studierenden zeigen T-Tests positive Effekte hinsichtlich selbsteingeschätzter digitalisierungsbezogener Kompetenzen ($p \leq .001$; $.84 \leq d \leq .92$) sowie unterrichtlicher Selbstwirksamkeitserwartungen und motivationaler Orientierungen in Bezug auf den Einsatz digitaler Tools im Biologieunterricht ($p \leq .001$; $.76 \leq d \leq 1.04$). Auf dem Poster werden diese und weitere Evaluationsergebnisse zu den beiden Service-Learning-Seminaren präsentiert.

Lernen durch Engagement in der Lehrkräftebildung Biologie: Evaluation von Service-Learning-Seminaren zu digitalen Medien und Binnendifferenzierung

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Der Begriff *Service Learning* (deutschsprachig auch *Lernen durch Engagement*) leitet sich aus *Community Service* (freiwilliges Engagement für das Gemeinwohl) und *Experimental Learning* (Lernen durch reflektierte Erfahrung) ab (Sporer et al., 2011). Er beschreibt gemeinnützige Tätigkeiten von Schüler:in-nen bzw. Studierenden im lokalen gesellschaftlichen Umfeld, die mit Lerninhalten und -prozessen in ihren (hoch-)schulischen Lehrveranstaltungen verknüpft sind, und kann in Anlehnung an Gerholz (2020) auf unterschiedlichen Ebenen betrachtet und definiert werden: 1) Veranstaltungs-, 2) Instituti-ons- und 3) Transferebene.

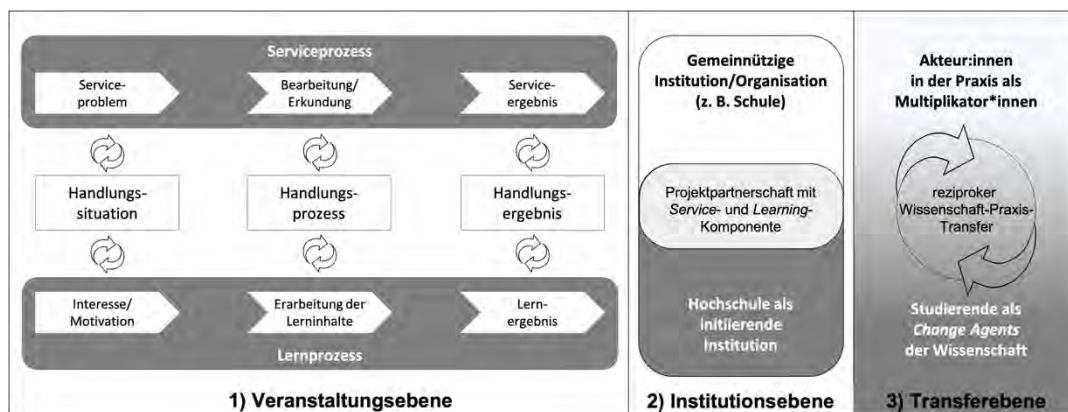


Abb. 1 Service Learning an der Hochschule auf Veranstaltungs-, Institutions- und Transferebene.

Aus Hochschulperspektive (Abb. 1) kann Service Learning als Bildungsprogramm verstanden werden, das 1) auf Seminarebene durch die Verbindung von Service- und Lernprozess die kognitive und soziale Entwicklung Lehramtsstudierender unterstützt, 2) auf Institutionsebene Projektpartnerschaften mit *Service*- und *Learning*-Komponente zwischen Hochschulen und Schulen initiiert, die der Weiterentwicklung beider Einrichtungen dienen, und 3) auf Transferebene durch Lehramtsstudierende als *Change Agents* und praktizierende Lehrkräfte als Multiplikator:innen ein Instrument zur Förderung reziproken Wissenschafts-Praxis-Transfers sein kann (Grospietsch, 2023). Empirische Studien nehmen bislang vor allem die Seminarebene in den Blick und prüfen, ob und unter welchen Bedingungen eine Wirkung auf Studierende erzielt werden kann (Yorio & Ye, 2012). Die Ergebnisse lassen sich in Anlehnung an Hofer und Derkau (2020) sowie Rosenkranz et al. (2020) in Effekte auf den wissenschaftlichen Lernerfolg, lernrelevante Merkmale sowie die gesellschaftliche Teilhabe der Studierenden unterteilen. Für die Lehrkräftebildung Biologie steckt die Entwicklung und Evaluation von Service-Learning-Seminaren noch in den Kinderschuhen. Belastbare Designs und neue Instrumente sind erforderlich, um das Konzept *Lernen durch Engagement* auf allen drei Betrachtungsebenen hinsichtlich seines Mehrwerts für die biologiedidaktische Lehre und Forschung zu prüfen.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Im Rahmen des Posterbeitrags werden zwei Service-Learning-Seminare aus den Projekten *MeBiDi* (Joachim Herz Stiftung; Universität Kassel) und *DigiLI* (L3Prof; Universität Hamburg) vorgestellt. Dabei wird übergreifend folgenden Forschungsfragen nachgegangen: (F1) Wie lassen sich Service-Learning-Seminare zu a) digitalen Medien und b) Binnendifferenzierung im Biologieunterricht gestalten und an deutschen Hochschulen implementieren? (F2) Welche Wirkungen haben die zwei vorgestellten Lehrveranstaltungen der Universitäten Kassel und Hamburg auf Seminar-, Institutions- und Transferebene?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Die Stichprobe umfasst insgesamt 114 Biologielehramtsstudierende, die a) das Service-Learning-Seminar *Methoden des Biologieunterrichts digital umsetzen* oder b) das Service-Learning-Seminar *Fachdidaktisches Begleitseminar zum Kernpraktikum Biologie* besuchten. Für das erstgenannte Seminar bestand eine Teilstichprobe an der Universität Kassel z. B. aus 51 Studienanfänger:innen, die zu 18 % Lehramt an Haupt- und Realschulen und zu 82 % Lehramt an Gymnasien (Erste Staatsprüfung) studieren (\bar{x} 22 Jahre und im 4. Fachsemester, 66.7 % weiblich, 33.3 % männlich). Die Proband:innen wurden im Eingruppen-Pretest-Posttest-Design mit quantitativen Forschungsmethoden untersucht. Im Zentrum der eingesetzten Fragebögen stand, angelehnt an Mishra und Köhler (2006) sowie Vogelsang et al. (2019), der wissenschaftliche Lernerfolg hinsichtlich selbsteingeschätzter digitalisierungsbezogener Kompetenzen sowie unterrichtlicher Selbstwirksamkeitserwartungen und motivationaler Orientierungen in Bezug auf den Einsatz digitaler Tools im Biologieunterricht ($.83 \leq \alpha \leq .95$).

Forschungsergebnisse, Diskussion und Darstellung der Relevanz für Forschung/Praxis

Für die hier exemplarisch dargestellte Teilstichprobe von 51 Biologielehramtsstudierenden zeigen sich auf Ebene des wissenschaftlichen Lernerfolgs positive Effekte auf selbsteingeschätzte Kompetenzen zum technologisch-pädagogischen Inhaltswissen ($t = -9.87, p \leq .001, d = .92$), zum technologischen ($t = -4.62, p \leq .001, d = .92$) und zum technologisch-pädagogischen Wissen ($t = -7.42, p \leq .001, d = .84$) sowie zu unterrichtlichen Selbstwirksamkeitserwartungen ($t = -5.44, p \leq .001, d = 1.04$) und motivationalen Orientierungen in Bezug auf den Einsatz digitaler Tools im Biologieunterricht ($t = -4.14, p \leq .001, d = .76$). Auf dem Poster werden auch die Evaluationsergebnisse zu einer weiteren Teilstichprobe an der Universität Hamburg sowie Ergebnisse einer zweiten Studie im Pretest-Posttest-Kontrollgruppendesign mit quantitativen Forschungsmethoden präsentiert (Service-Learning-Seminar zur Binnendifferenzierung im Biologieunterricht). Auf veranstaltungs- und standortübergreifender Ebene wird diskutiert, inwiefern *Service Learning* ein innovativer Ansatz ist, um phasenübergreifende Zusammenarbeit zwischen angehenden und praktizierenden Biologielehrkräften zu initiieren und biologiedidaktischen Konzepten für die Unterstützung fachlicher Lehr- und Lernprozesse (i. e. S. Innovationen zu digitalen Medien und Binnendifferenzierung) zur Dissemination zu verhelfen.

Literatur

- Gerholz, K.-H. (2020). Wirkungen von Service Learning – Stand der Forschung. In M. Hofer & J. Derkau (Hrsg.), *Campus und Gesellschaft. Service Learning an deutschen Hochschulen. Positionen und Perspektiven* (S. 70–86). Beltz Juventa.
- Grospietsch, F. (2023). Phasenübergreifende Zusammenarbeit durch Service Learning. Evaluation von digitalisierungsbezogenen Lehrveranstaltungen für angehende Biologielehrkräfte. *Herausforderung Lehrer*innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, 6(3).
- Hofer, M. & Derkau, J. (Hrsg.). (2020). *Campus und Gesellschaft. Service Learning an deutschen Hochschulen. Positionen und Perspektiven*. Beltz Juventa.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
- Rosenkranz, D., Roderus, S. & Oberbeck, N. (Hrsg.). (2020). *Service Learning an Hochschulen. Konzeptionelle Überlegungen und innovative Beispiele*. Beltz Juventa.
- Sporer, T., Eichert, A., Brombach, J., Apffelstaedt, M., Gnädig, R. & Starnecker, A. (2011). Service Learning an Hochschulen. Das Augsburger Modell. In T. Köhler & J. Neumann (Hrsg.), *Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre* (S. 70–80). Waxmann.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25, 115–129.
- Yorio, P. L. & Ye, F. (2012). A Meta-Analysis on the Effects of Service-Learning on the Social, Personal, and Cognitive Outcomes of Learning. *Academy of Management Learning & Education*, 11 (1), 9–27.

Typen von Unsicherheit, Umgang mit Unsicherheit und Lehr-Lern-Strategien beim naturwissenschaftlichen Lehren und Lernen – Ein systematisches Review

Isa Marie Korfmacher, Marcus Hammann, Christiane Konnemann

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Deutschland

Zusammenfassung

Unsicherheit ist ein grundlegendes Merkmal der Naturwissenschaften und neben Studien zu Effekten der Kommunikation von Unsicherheit aus der Wissenschaftskommunikation gibt es vielfältige Arbeiten aus der Naturwissenschaftsdidaktik, die den Umgang mit Unsicherheit im Sinne von NOS thematisieren. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Studien aus der Wissenschaftskommunikation (Gustafson und Rice 2020) zeigt, dass unterschiedliche Typen von Unsicherheit unterschiedliche Effekte haben können. Ein Überblick zu Arbeiten aus der Naturwissenschaftsdidaktik zu Unsicherheitstypen, Effekten und Lehr-Lern-Strategien liegt bisher jedoch nicht vor. Ziel der vorzustellenden Studie ist es daher, in Anlehnung an den Überblick von Gustafson und Rice (2020) ein systematisches Review über relevante Studien aus dem Bereich der Naturwissenschaftsdidaktik zu erstellen und insbesondere zu untersuchen, welche Arten von Unsicherheit untersucht, welche Effekte gezeigt und welche Umgangsweisen mit bzw. Lehr-Lern-Strategien für Unsicherheit verwendet werden. Ausgehend von der Vermutung, dass verschiedene Definitionen von Unsicherheit und unterschiedliche Lehr-Lernstrategien genutzt werden, wurden relevante Arbeiten (n=55) systematisch kategorisiert. Die Ergebnisse zeigen, dass einige Arbeiten den Fokus auf interne Unsicherheit legen und konzeptuelles Lernen fokussieren, indem z.B. die Unsicherheit von Schüler:innen zunächst erzeugt und am Ende einer Unterrichtsstunde wieder reduziert wird (Chen und Qiao 2020). Andere Studien beschäftigen sich mit externer Unsicherheit und setzen den Fokus auf die Fähigkeit zu kritischem Denken (Bryce und Day 2014) oder postulieren eine explizite Thematisierung von Unsicherheit als wichtigen NOS-Aspekt, damit Schüler:innen die Vorläufigkeit wissenschaftlichen Wissens verstehen (Allchin 2012). Es gibt kaum Beiträge, die Effekte unterschiedlicher Unsicherheitsarten thematisieren und insgesamt wenige Arbeiten, die ausführlich spezifische Lehr-Lern-Strategien für Lehrkräfte beschreiben. Forschungsdesiderate werden formuliert und mögliche Empfehlungen für die Praxis diskutiert.

Typen von Unsicherheit, Umgang mit Unsicherheit und Lehr-Lern-Strategien beim naturwissenschaftlichen Lehren und Lernen – Ein systematisches Review

Theoretischer Hintergrund

Unsicherheit von Wissen und der Umgang mit dieser ist nicht nur im Alltag relevant, sondern ein grundlegendes Merkmal der Naturwissenschaften. Dabei können zunächst zwei verschiedene Bedeutungen des Unsicherheitsbegriffs unterschieden werden: Unsichersein (Zustand des Nicht-Wissens, Zweifelns) und Unsicherheit von Informationen (Duden Online). Passend zu diesen Begriffsbedeutungen unterscheiden Kahnemann und Tversky (1982) zwischen zwei Typen von Unsicherheit: *Interne* und *externe* Unsicherheit. In den Naturwissenschaften sind beide Typen von Unsicherheit wichtig, aber nicht zuletzt aktuelle Beispiele wie die Coronapandemie oder die Klimakrise zeigen, dass viele Menschen insbesondere die Vorläufigkeit und Veränderbarkeit von Wissen (als Aspekte externer Unsicherheit, im Englischen als *Tentativeness* bezeichnet) nicht verstehen. Die Folge kann Verunsicherung oder Vertrauensverlust sein (Hendriks et al. 2016).

Es gibt vor allem zwei Disziplinen, die sich mit der Kommunikation bzw. Vermittlung von Unsicherheit in den Wissenschaften beschäftigen: Die Wissenschaftskommunikation und die Naturwissenschaftsdidaktik. Die Wissenschaftskommunikation untersucht, wie insbesondere in journalistischen Settings auf Forschungsergebnisse bezogene Unsicherheiten effektiv kommuniziert werden können und ob es effektiver ist, Unsicherheiten explizit zu benennen. In einem Review von empirischen Studien zum Umgang mit Unsicherheit aus dem Bereich der Wissenschaftskommunikation konnten Gustafson und Rice (2020) zeigen, dass die Kommunikation verschiedener Subtypen von Unsicherheit (*technical*, *scientific*, *consensus* und *deficient uncertainty*) in der Wissenschaftskommunikation unterschiedliche Effekte hat. Die Naturwissenschaftsdidaktik verfolgt neben der Vermittlung von (sicherem wie unsicherem) Fachwissen das Ziel, ein angemessenes Verständnis der Natur der Naturwissenschaften (NOS) und damit auch der Rolle von Unsicherheit in den Naturwissenschaften zu bewirken. *Tentativeness* wird in diesem Kontext als ein Hauptaspekt benannt, den Lernende über das Wesen der Wissenschaft lernen sollen (Lederman 2006). Entsprechend vielfältig sind bestehende naturwissenschaftsdidaktische Arbeiten zum Umgang mit Unsicherheit beim naturwissenschaftlichen Lehren und Lernen (z.B. Allchin 2012). Eine systematische Vergleichsarbeit liegt für diesen Bereich aber nicht vor.

Ziel der vorzustellenden Studie ist es daher, ausgehend von den Ergebnissen aus der Wissenschaftskommunikation von Gustafson und Rice (2020) ein systematisches Review von Arbeiten aus dem Bereich der Naturwissenschaftsdidaktik zu erstellen.

Fragestellungen

F1: Welche normativen Überlegungen zum angemessenen Umgang mit Unsicherheit bestehen in der Naturwissenschaftsdidaktik? F2: Welche Arten von Unsicherheit und welche Effekte werden beschrieben? F3: Welche Umgangsweisen mit Unsicherheit und welche expliziten Lehr- und Lernstrategien werden beschrieben?

Methode

Es wird ein systematisches Review nach Dehkordi et al. (2021) erstellt. Durch Kombination von sechs mal drei Suchbegriffen (z.B. *uncertainty* UND „*science education*“) wurden bereits 18 Suchen bei Google Scholar (*Cutoff* bei 200) und 18 Suchen im *Web of Science* durchgeführt. Zusätzlich sollen noch ergänzende Suchen durchgeführt werden. Bisher haben 55 Arbeiten die Einschlusskriterien erfüllt (Abbildung 1).

Für die Beantwortung von F1 und F2 werden deduktiv abgeleitete Kategoriensysteme, für die Beantwortung von F3 ein induktiv entwickeltes Kategoriensystem verwendet.

Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse zu F1 zeigen, dass verschiedene Überlegungen zum angemessenen Umgang mit Unsicherheit existieren (z.B. implizit und explizit, de- oder kontextualisiert).

Erste Ergebnisse zu F2 zeigen, dass die meisten Arbeiten genau einer Kategorie zugeordnet werden können (n=49) und die meisten externe Unsicherheit thematisieren (n=40). Innerhalb der externen Unsicherheit beschäftigen sich die meisten Arbeiten mit *scientific uncertainty* (n=26), z.B. mit Fähigkeiten zu kritischem Denken (Bryce und Day 2014). Innerhalb der internen Unsicherheit sind vor allem Strategien zu nennen, die Unsicherheit von Lernenden zunächst erzeugen und am Ende einer Unterrichtsstunde wieder reduzieren, um so konzeptuelles Lernen zu fördern (Chen und Qiao 2020).

Die Ergebnisse zu F3 sind noch vorläufig, es zeichnen sich vier Kategorien zu Umgangsweisen mit Unsicherheit ab, z.B. nutzen mehrere Arbeiten interne Unsicherheit implizit als Mittel für konzeptuelles Lernen (z.B. Chen und Qiao 2020). In Arbeiten zu *scientific uncertainty* wird Unsicherheit oft explizit thematisiert und es findet Meta-Lernen über NOS-Aspekte statt (z.B. Allchin 2012).

Diskussion und Perspektiven

Im Rückbezug auf die Ergebnisse von Gustafson und Rice (2020) wird deutlich, dass die Anwendung der deduktiven Unsicherheitskategorien aufschlussreich ist und insbesondere die Unterscheidung von interner und externer Unsicherheit Erkenntnisse bringt. Allerdings wird auch deutlich, dass Aussagen über Effekte und die Wirksamkeit der Thematisierung von verschiedenen Unsicherheitstypen aufgrund der geringen Anzahl experimenteller Arbeiten nur schwer möglich sind.

Literatur

- Allchin, D. (2012): Teaching the nature of science through scientific errors. In: *Science Education* 96 (5), S. 904–926.
- Bryce, T.; Day, S. P. (2014): Scepticism and doubt in science and science education: the complexity of global warming as a socio-scientific issue. In: *Cult Stud of Sci Educ* 9 (3), S. 599–632.
- Chen, Y-C.; Qiao, X. (2020): Using students' epistemic uncertainty as a pedagogical resource to develop knowledge in argumentation. In: *International Journal of Science Education* 42 (13), S. 2145–2180.
- Dehkordi, A. H.; Mazaheri, E.; Ibrahim, H.A.; Dalvand, S.; Ghanei Gheshlagh, R. (2021): How to write a systematic review: A narrative review. In: *Int J Prev Med* 2021, 12:27.
- Duden Online. <https://www.duden.de/suchen/dudenonline/unsicherheit>. Zuletzt aufgerufen am 10.07.2023.
- Gustafson, A.; Rice, R. E. (2020): A review of the effects of uncertainty in public science communication. In: *Public understanding of science (Bristol, England)* 29 (6), S. 614–633.
- Hendriks, F., Kienhues, D., & Bromme, R. (2016): Trust in Science and the Science of Trust. In: B. Blöbaum (Hrsg.): *Progress in IS. Trust and Communication in a Digitized World* (S. 143–159).
- Kahneman, D.; Tversky, A. (1982): Variants of uncertainty. In: *Cognition* 11 (2), S. 143–157.
- Lederman, N. G. (2006): Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. In: *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (7(1)), S. 1–11.

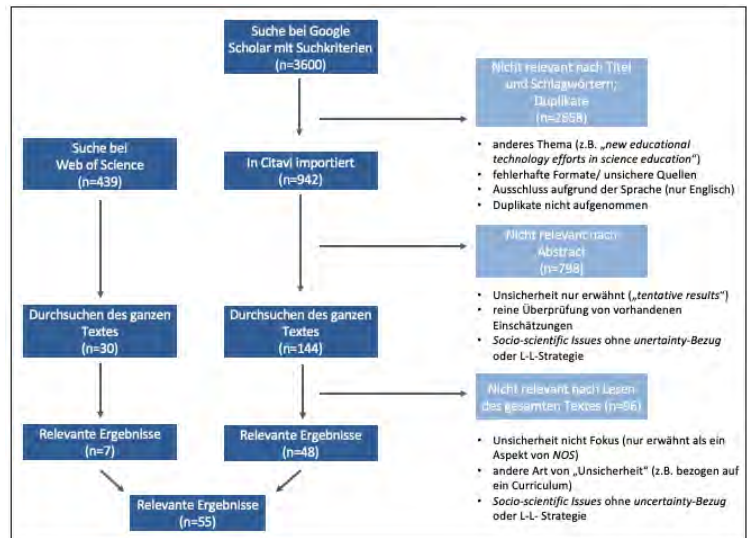


Abbildung 1: Suchprozess mit Einschlusskriterien

Handlungsrelevante Überzeugungen angehender Lehrkräfte zum fachspezifischen Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht

Maja Funke, Jörg Zabel
Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Die universitäre Lehrer:innenbildung muss gezielt und wirksam verändert werden, um die Bereitschaft angehender Lehrkräfte zum fachspezifischen Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht zu fördern. Nach der Theorie des geplanten Verhaltens (TGV) kann dies gelingen, indem Lehrveranstaltungen Einfluss nehmen auf Überzeugungen (normative, einstellungsbezogene, Kontrollüberzeugungen), die einer Handlungsbereitschaft – bspw. zum Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht – zugrunde liegen. Um diese Überzeugungen zu identifizieren, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie schriftliche Reflexionen von Lehramtsstudierenden im Fach Biologie analysiert. In einem fachdidaktischen Praktikum erprobten die Studierenden in Gruppen (n = 21 x 4 Stud.) den Einsatz unterschiedlichen digitalen Medien im Kontext verschiedener fachgemäßer Arbeitsweisen der Biologie und reflektierten ihre Erfahrungen hinsichtlich einer möglichen Nutzung der Medien im Unterricht. Die entstandenen schriftlichen Reflexionen (n = 85) wurden anschließend einer qualitativen Inhaltsanalyse vor dem Hintergrund der TGV unterzogen. Es zeigte sich, dass die Studierenden bezüglich aller Medien kaum normative Überzeugungen äußerten, im Bereich einstellungsbezogener Überzeugungen vor allem positive Outcomes des Medieneinsatzes benannten und im Bereich der Kontrollüberzeugungen in erster Linie handlungshinderliche Umstände beschrieben. Innerhalb dieser Kategorien wurden in Abhängigkeit vom jeweiligen Medium jedoch ganz unterschiedliche Überzeugungen von den Studierenden zum Ausdruck gebracht. Diese Unterschiede gilt es zukünftig im Rahmen der biologiedidaktischen Lehrer:innenbildung zu berücksichtigen, um die Bereitschaft zum (reflektierten) Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht zu fördern. Darüber hinaus können die identifizierten Überzeugungen in die Entwicklung eines TGV-basierten Messinstruments einfließen, um biologiedidaktische Lehre hinsichtlich ihrer Wirkung zu evaluieren und weiter an die Bedürfnisse der Studierenden anzupassen.

Handlungsrelevante Überzeugungen angehender Lehrkräfte zum fachspezifischen Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht

Stand der Forschung - Theoretischer Hintergrund

Das Studium bereitet angehende Lehrkräfte derzeit nur unzureichend auf den Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht vor (Monitor Lehrerbildung, 2018; Vogelsang et al., 2019). Die bestehende Lehrpraxis muss zielgerichtet und wirksam verändert werden, um digitalisierungsbezogene Kompetenzen sowie die Bereitschaft zum Einsatz digitaler Medien zu fördern (KMK, 2016).

Nach der Theorie des geplanten Verhaltens (TGV) geht einer Handlung (wie dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht) eine Handlungsintention voraus. Diese wird durch die Einstellung zur Handlung, wahrgenommene Normen und wahrgenommene Handlungskontrolle beeinflusst. Diesen Faktoren liegen wiederum entsprechende Überzeugungen zugrunde (Fishbein & Ajzen, 2010). Um die Bereitschaft Studierender zum Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht zu fördern, müssen Lehrveranstaltungen folglich entsprechende kontextspezifische Überzeugungen gezielt beeinflussen. Solche Überzeugungen von (angehenden) Lehrkräften wurden bisher lediglich allgemein erhoben (Gretter & Yadav, 2018; Sadaf & Johnson, 2017), jedoch nicht bezüglich des fachspezifischen Einsatzes digitaler Medien im Biologieunterricht. Eine differenzierte Erhebung von Überzeugungen zum Einsatz verschiedener digitaler Medien steht ebenfalls aus. In der vorliegenden Studie aus dem Projekt „BiodigitaliS“ sollen derartige Überzeugungen identifiziert werden, um sie bei der anschließenden Gestaltung der biologiedidaktischen Lehre gezielt zu berücksichtigen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Über welche handlungsbezogenen Überzeugungen verfügen Studierende hinsichtlich des fachspezifischen Einsatzes unterschiedlicher digitaler Medien im Biologieunterricht?

Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen eines fachdidaktischen Praktikums im Wintersemester 20/21. Die Studierenden nutzten in den Kursen wöchentlich unterschiedliche digitale Medien jeweils bei einer anderen biologischen Arbeitsweise (z.B. Zeitraffer des Smartphones beim Beobachten, Handmikroskope beim Mikroskopieren, Tabellenkalkulation beim Experimentieren, vgl. Tab. 1). Anschließend reflektierten sie ihre Erfahrungen schriftlich in Gruppen (21 x 4 Studierende). Dabei beschrieben sie unterrichtliche Einsatzszenarien für das jeweilige Medium und diskutierten dessen mögliche Vor- und Nachteile beim Einsatz im Biologieunterricht. Die entstandenen Reflexionen ($n = 85$) wurden anschließend einer qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) unterzogen. Die Kategorienbildung erfolgte deduktiv auf Grundlage der TGV und induktiv anhand der erhobenen Daten. Das Kategoriensystem wurde durch eine Zweitcodierung validiert ($\kappa_{\text{Cohen}} = .97$).

Forschungsergebnisse

In Bezug auf die eingesetzten digitalen Medienäußerten die Studierenden kaum normative Überzeugungen. Auch Kontrollüberzeugungen bezüglich ihrer Selbstwirksamkeitserwartungen äußerten sie kaum. Hingegen konnten vielfältige Kontrollüberzeugungen identifiziert werden, die sich auf handlungsförderliche, bzw. vornehmlich auf handlungshinderliche Umstände beim Einsatz der Medien beziehen. Einstellungsbezogene Überzeugungen ließen sich insbesondere der Kategorie der positiven Outcomes zuweisen (Tab.1). Innerhalb der deduktiven Kategorien (s. Tab. 1) bringen die Studierenden – in Abhängigkeit vom jeweiligen Medium – ganz unterschiedliche Überzeugungen zum Ausdruck. Diese werden detailliert im Tagungsbeitrag vorgestellt.

Tabelle 1: Geäußerte Überzeugungen der Studierenden zum Einsatz unterschiedlicher digitaler Medien im Biologieunterricht. SWE = Selbstwirksamkeitserwartungen; SP = Smartphone; U = Umstände.

	SP-Kamera Slow Motion	Handy- mikroskop	SP-Kamera Zeitraffer	Tabellen- kalkulation	3D Anima- tion (Herz)	Ges.
<i>Einstellungsbezogene Überzeugungen</i>						
Pos. Outcomes	112	71	131	102	90	506
Neg. Outcomes	27	38	32	13	31	141
<i>Normative Überzeugungen</i>						
positive	1	-	-	-	-	1
negative	2	2	1	-	3	8
<i>Kontrollüberzeugungen</i>						
Handlungsförd. U.	7	18	5	2	14	46
Handlungshind. U.	53	56	53	83	69	314
Pos. SWE	-	-	-	-	-	-
Neg. SWE	2	6	7	9	3	27
<i>n (Dokumente)</i>	17	15	18	19	16	85

Diskussion

Die Ergebnisse der Analyse deuten darauf hin, dass die Studierenden je nach Medium unterschiedliche Überzeugungen zeigen, und folglich auch ihre Intention zum Einsatz des jeweiligen digitalen Mediums im Biologieunterricht dementsprechend variiert. Solche medien-spezifisch variierenden Überzeugungen sollten daher in der Lehre berücksichtigt und gezielt adressiert werden, um die Bereitschaft zum Einsatz digitaler Medien zu fördern. Dabei erscheint es sinnvoll, a) digitale Medien gezielt zur Einflussnahme auf bestimmte, wirkungsvolle Überzeugungen auszuwählen und b) die Studierenden mit vielfältigen digitalen Medien in fachspezifischen Kontexten zu konfrontieren. Die Ergebnisse ermöglichen es zudem, die Konstrukte der TGV speziell für den Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht ausdifferenzieren. Damit lässt sich ein TGV-basiertes Messinstrument entwickeln (Ajzen, 2019), um die Wirkung biologiedidaktischer Lehrveranstaltungen zu evaluieren und die Lehre auf Grundlage dessen an die Bedürfnisse der Studierenden anzupassen.

Literatur

- Ajzen, I. (2019). TPB Questionnaire Construction: Constructing a Theory of Planned Behaviour Questionnaire. *University of Massachusetts Amherst*, 1–7. <http://people.umass.edu/~ajzen/pdf/tpb.measurement.pdf>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Psychology Press, Taylor & Francis Group.
- Gretter, S., & Yadav, A. (2018). What Do Preservice Teachers Think about Teaching Media Literacy?: An Exploratory Study Using the Theory of Planned Behavior. *Journal of Media Literacy Education*, 10(1), 104–123. <https://doi.org/10.23860/jmle-2018-10-1-6>
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4th ed.). Beltz Verlagsgruppe.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2016). *Bildung in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf
- Monitor Lehrerbildung. (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt : professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?!* (pp. 1–24). Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung gGmbH, Deutsche Telekom Stiftung, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. https://www.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Monitor-Lehrerbildung_Broschuere_Lehramtsstudium-in-der-digitalen-Welt.pdf
- Sadaf, A., & Johnson, B. L. (2017). Teachers' Beliefs About Integrating Digital Literacy Into Classroom Practice: An Investigation Based on the Theory of Planned Behavior. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 33(4), 129–137. <https://doi.org/10.1080/21532974.2017.1347534>
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 25(1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>

TPACK Anwendung Biologie-Lehramtsstudierender im Praxissemester

Alexander Aumann, Holger Weitzel

Pädagogische Hochschule Weingarten, Deutschland

Zusammenfassung

Ob das Potenzial digitaler Medien zur Vermittlung komplexer sowie abstrakter biologischer Fachinhalte im schulischen Unterricht realisiert wird, hängt entscheidend vom Technological, Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) des Lehrpersonals ab. Ein Großteil der vorliegenden Daten hinsichtlich des Erwerbs und der Entwicklung von TPACK basiert derzeit auf Selbsteinschätzungen (angehender) Lehrkräfte, während Forschungsansätze, welche die Anwendung von TPACK in der realen Unterrichtspraxis in den Blick nehmen, vergleichsweise selten sind. Selbsteinschätzungen haben sich jedoch als ungeeignet zur Prognose der TPACK Anwendung erwiesen, unter anderem da die Integration digitaler Medien im Unterricht von zahlreichen Kontextvariablen beeinflusst wird. Inwiefern Lehramtsstudierende ihr universitär erworbenes TPACK in digital-gestützten Biologieunterricht übertragen können, bleibt entsprechend eine ungeklärte Frage. Um diese Frage zu adressieren, wurden 42 Biologie-Lehramtsstudierende nach einem vorbereitenden Workshop an der Hochschule bei der Umsetzung einer spezifischen digital-gestützten Unterrichtssequenz im Rahmen ihres Praxissemesters videographisch aufgenommen. Diese Aufnahmen wurden anschließend über ein literaturbasiertes Kategoriensystem deduktiv ausgewertet und quantifiziert, wodurch Werte zur TPACK-Ausprägung auf den Wissensfacetten Technological Pedagogical Knowledge (TPK), Pedagogical Content Knowledge (PCK) und TPACK vorliegen. Die vorliegenden Ergebnisse ermöglichen einen Einblick in die TPACK Anwendung von Biologie-Lehramtsstudierenden im Rahmen authentischer Unterrichtssituationen.

TPACK Anwendung Biologie-Lehramtsstudierender im Praxissemester

Theoretischer Hintergrund

Besonders im Hinblick auf die Vermittlung komplexer sowie abstrakter mathematisch-naturwissenschaftlicher Fachinhalte beinhalten digitale Technologien ein großes Potenzial (Hillmayr et al., 2020). Metaanalysen zeigen jedoch, dass die Integration digitaler Technologien im Unterrichteschehen nicht automatisch zu besseren Lernergebnissen führt (Kates et al., 2018), sondern ihr bewusster Einsatz und damit verbunden eine entsprechende Ausbildung der Lehrkräfte von entscheidender Bedeutung ist (Hillmayr et al., 2020). Ein international weit verbreitetes theoretisches Rahmenkonzept zur Modellierung des hierfür erforderlichen medienfachdidaktischen Wissens, bietet das Technological, Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) Modell nach Mishra & Koehler (2006).

Derzeit basiert ein Großteil der Informationen hinsichtlich der Entwicklung von TPACK auf Selbsteinschätzungen von Lehramtsstudierenden oder Lehrkräften (Willermark, 2018). Mehrere Studien konnten in diesem Zusammenhang jedoch keine Korrelation zwischen TPACK Selbsteinschätzungen und angewandtem TPACK feststellen (e.g. Mourlam et al., 2021). Verschiedene Ansätze nähern sich aus diesem Grund der Erhebung von angewandtem TPACK durch Leistungs- oder Vignettentests an (e.g. Max et al., 2022) oder erheben TPACK im Rahmen von Microteaching-Situationen (e.g. Canbazoglu Bilici et al., 2016). Obwohl angewandtes TPACK jedoch als ein dynamisches und stark situationsabhängiges praktisches Konstrukt interpretiert wird (Hsu et al., 2015), sind Studien, welche TPACK in authentischen Unterrichtssituationen erheben und damit die situative sowie kontextabhängige Natur des Konstruktes berücksichtigen, verhältnismäßig selten (Willermark, 2018). Inwiefern universitär erworbenes TPACK tatsächlich in die reale Unterrichtspraxis überführt wird, bleibt entsprechend weiterhin eine ungeklärt Frage.

Fragestellungen

Der im Folgenden beschriebene Ansatz soll zur Klärung dieses Desiderats beitragen, indem folgende Fragestellung adressiert werden:

Inwieweit kann universitär erworbenes TPACK von Biologie-Lehramtsstudierenden in einer realen Unterrichtssituation angewendet werden?

Untersuchungsdesign

Zur Klärung dieser Fragestellungen wurden 42 Biologie-Lehramtsstudierende im Rahmen ihres integrierten Semesterpraktikums (ISP) begleitet und über einen Workshop im Rahmen des Begleitseminars an der Hochschule auf einen spezifischen Medieneinsatz vorbereitet. Der Workshop wurde auf Basis von Empfehlungen der TPACK Forschung strukturiert und thematisiert die Erstellung von Erklärvideos im Biologieunterricht durch die Schülerinnen und Schüler. Im Anschluss werden die Studierenden darum gebeten eine entsprechende Unterrichtssequenz (Doppelstunde) in ihrer ISP-Klasse umzusetzen.

Die Auswertung der videographisch fixierten Unterrichtsdurchführung erfolgt über eine deduktive Kodierung entlang eines Kategoriensystems. Das hierfür verwendete Kategoriensystem wurde auf Basis eines systematischen Reviews entwickelt, erwies sich als valide sowie reliabel und diente zusätzlich zur inhaltlichen Konzeption des vorbereitenden Workshops. Zudem ermöglicht es eine Quantifizierung der TPACK-Ausprägung auf den Wissensfacetten Technological Pedagogical Knowledge (TPK), Pedagogical Content Knowledge (PCK) und TPACK.

Forschungsergebnisse

Ergebnisse der vollständigen Stichprobe liegen im Herbst 2023 vor und werden auf der Konferenz in Form eines Posters präsentiert.

Diskussion

Inwiefern Studierenden die praktische Anwendung ihres universitär erworbenen TPACK gelingt, stellt eine praxisrelevante Frage dar, hinsichtlich derer weiterer Forschungsbedarf besteht. Die auf der Konferenz vorgestellten Daten bieten einen Einblick in die Anwendung universitär erworbenen medienfachdidaktischen Wissens von Biologie-Lehramtsstudierenden in der Unterrichtspraxis.

Literatur

- Canbazoglu Bilici, S., Guzey, S. S., & Yamak, H. (2016). Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 237–251. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1144050>
- Hillmayr, D., Zierwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Hsu, Y.-S., Yeh, Y.-F., & Wu, H.-K. (2015). The TPACK-P Framework for Science Teachers in a Practical Teaching Context. In Y.-S. Hsu (Hrsg.), *Development of Science Teachers' TPACK* (S. 17–32). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-441-2_2
- Kates, A. W., Wu, H., & Coryn, C. L. S. (2018). The effects of mobile phone use on academic performance: A meta-analysis. *Computers & Education*, 127, 107–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.012>
- Max, A., Lukas, S., & Weitzel, H. (2022). The relationship between self-assessment and performance in learning TPACK: Are self-assessments a good way to support preservice teachers' learning? *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 1160–1172. <https://doi.org/10.1111/jcal.12674>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mourlam, D., Chesnut, S., & Bleecker, H. (2021). Exploring preservice teacher self-reported and enacted TPACK after participating in a learning activity types short course. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(3), Article 3. <https://doi.org/10.14742/ajet.6310>
- Willermark, S. (2018). Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315–343. <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>

Unterstützung von Lehrenden bei der Produktion von qualitativ hochwertigen Erklärvideos für den Biologieunterricht mit Le²VID

Paolo Lucas Sciascia, Anna Beniermann, Sabine Meister, Hauke Hellwig, Sascha Kurz, Annette Upmeier zu Belzen
Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

In der Schule werden Erklärvideos zur Vermittlung von Wissen und zur individuellen Förderung von Lernenden verwendet. Reflektiert eingesetzt können Erklärvideos die Lernwirksamkeit fördern. Besonders im Biologieunterricht eignen sich Erklärvideos zur prozesshaften Veranschaulichung komplexer biologischer Sachverhalte. Lehrende wählen Erklärvideos jedoch oft aus Videodatenbanken aus, anstatt passgenaue Videos selbst zu produzieren, was oft mit mangelnden Medienkompetenzen begründet wird. Aber nicht alle Erklärvideos eignen sich für den Fachunterricht, da Qualitätskriterien wie Angaben zur Adressat:innengruppe, Nennung konkreter Bezüge zu fachspezifischen Curricula, sprachliche Angemessenheit oder Aktivierung von Vorwissen, bei der Videoproduktion häufig nicht berücksichtigt werden. Die Produktion eigener Erklärvideos anhand solcher Qualitätskriterien bietet Lehrenden die Möglichkeit, die Lernwirksamkeit ihrer Angebote zu verbessern, weil Lerninhalte an die situationspezifischen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden. Ein hohes Maß an technologiebezogenem Professionswissen (TPACK) und eine hohe Bereitschaft von Lehrenden zur Nutzung digitaler Medien kann die Produktion von Erklärvideos erleichtern. Letzteres hängt mit dem akademischen Selbstkonzept zum TPACK zusammen. Zur Unterstützung von Lehrenden bei der Produktion von Erklärvideos bietet das Online-Tool Le²VID Informationen zu technischen und inhaltlichen Aspekten, die zu einer hohen Qualität von Erklärvideos beitragen sollen. Darüber hinaus bietet das Online-Tool didaktische Handlungsempfehlungen zum Einsatz und zur Reflexion selbst erstellter Erklärvideos. In dieser Studie wird die Nutzbarkeit des Online-Tools zur Videoproduktion im Sinne einer professionsbezogenen Weiterbildung evaluiert.

Im Rahmen einer Studie werden die Zusammenhänge zwischen der Nutzung des Online-Tools, TPACK und dem akademischen Selbstkonzept zum TPACK der Nutzenden und der Qualität selbst produzierter Erklärvideos dargestellt. Hieraus werden Hinweise zur Anwendbarkeit des Online-Tools zur Produktion qualitativ hochwertiger Erklärvideos für den Biologieunterricht abgeleitet und dienen als Grundlage zur Diskussion über die Verwendung des Online-Tools in der Lehrkräftebildung.

Unterstützung von Lehrenden bei der Produktion von qualitativ hochwertigen Erklärvideos für den Biologieunterricht mit Le²VID

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Der Einsatz von Erklärvideos zur Vermittlung von Wissen und für die individuelle Förderung von Lernenden hat sich als Methode in der Schule etabliert (Schmid et al., 2017). Reflektiert eingesetzt können Erklärvideos aufgrund ihrer Charakteristika, wie z. B. anleitende Elemente oder variierende Repräsentationsformen, die Lernwirksamkeit fördern (Findeisen et al., 2019; Meier et al., 2022). Besonders im Biologieunterricht eignen sich Erklärvideos aufgrund dieser Charakteristika zur prozesshaften Veranschaulichung komplexer biologischer Sachverhalte (Bruckermann & Mahler, 2022; Findeisen et al., 2019). Lehrende wählen Erklärvideos jedoch oft aus Videodatenbanken aus, anstatt passgenaue Videos selbst zu produzieren, was oft mit mangelnder Medienkompetenz begründet wird (Schmid et al., 2017). Aber nicht alle Erklärvideos eignen sich für den Fachunterricht, da *Qualitätskriterien*, wie Angaben zur Adressat:innengruppe, Nennung konkreter Bezüge zu fachspezifischen Curricula, sprachliche Angemessenheit oder Aktivierung von Vorwissen, bei der Videoproduktion häufig nicht berücksichtigt werden (Kulgemeyer, 2018; Siegel et al., 2021). Die Produktion eigener Erklärvideos anhand solcher *Qualitätskriterien* bietet Lehrenden die Möglichkeit, die Lernwirksamkeit ihrer Angebote zu verbessern, weil Lerninhalte an die situationsspezifischen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden (Bruckermann et al., 2022). Ein hohes Maß an *technologiebezogenem Professionswissen (TPACK)* und eine hohe Bereitschaft von Lehrenden zur Nutzung digitaler Medien kann die Produktion von Erklärvideos erleichtern (Mishra & Köhler, 2006; Bruckermann et al., 2020). Letzteres hängt mit dem *akademischen Selbstkonzept zum TPACK* zusammen (Mahler & Arnold, 2021; Mishra & Köhler, 2006). Zur Unterstützung von Lehrenden bei der Produktion von Erklärvideos bietet das Online-Tool *Le²VID* Informationen zu technischen und inhaltlichen Aspekten, die zu einer hohen Qualität von Erklärvideos beitragen sollen. Darüber hinaus bietet das Online-Tool didaktische Handlungsempfehlungen zum Einsatz und zur Reflexion selbst erstellter Erklärvideos an (Sciascia et al., 2022; 2023). In dieser Studie wird die Nutzbarkeit des Online-Tools zur Videoproduktion im Sinne einer professionsbezogenen Weiterbildung evaluiert.

Wissenschaftliche Fragestellung

In der Studie wird in Phase 1 evaluiert, inwiefern die Nutzung des Online-Tools *Le²VID* bei der Produktion von Erklärvideos *TPACK* sowie das *akademische Selbstkonzept zum TPACK* bei Lehramtsstudierenden verändert. In Phase 2 der Studie werden die produzierten Erklärvideos anhand eines Kriterienkataloges hinsichtlich ihrer technischen, inhaltlichen und didaktischen Qualität bewertet. Die Untersuchung wird Hinweise darauf geben, inwiefern Lehramtsstudierende Qualitätskriterien bei der Produktion von Erklärvideos nach der Nutzung des Online-Tools anwenden.

Untersuchungsdesign

Methodisch gliedert sich Phase 1 der Studie in eine 90-minütige Kick-Off-Phase, eine dreiwöchige Erarbeitungsphase und einer 90-minütigen Reflexionsphase. Vor dem Kick-Off und nach der Reflexionsphase werden (1) *TPACK*, (2) Erfahrungen im Umgang mit Erklärvideos, (3) bekannte Qualitätskriterien von Erklärvideos sowie (4) Selbsteinschätzung zum akademischen Selbstkonzept in Bezug auf *TPACK* erfasst. In der Erarbeitungsphase produzieren die Proband:innen je ein Erklärvideo. Dabei verwenden sie bereits bei der Konzeption ihres Erklärvideos das Online-Tool *Le²VID*, welches neben Informationen zu Qualitätskriterien auch Leitfäden zur technischen und inhaltlichen Umsetzung für die Videoproduktion bereitstellt. Die Proband:innen nutzen das Online-Tool selbständig und selbstgesteuert. Nach der Reflexionsphase werden die Proband:innen zu ihren Erfahrungen im Umgang mit dem Online-Tool bei der Produktion des Erklärvideos befragt. Darüber hinaus bewerten

sie die Nutzerfreundlichkeit des Online-Tools mit einer Kurzskaala zur *System Usability* (Brooke, 1996). Die selbst erstellten Erklärvideos werden im Seminar präsentiert und bezüglich ihrer Qualität reflektiert. In Phase 2 der Studie werden die Erklärvideos von zwei unabhängigen Rater:innen bewertet. Das Rating der Erklärvideos basiert auf einem deduktiv abgeleiteten Kriterienkatalog, welcher die fachliche, inhaltliche und auch technische Qualität der Erklärvideos umfasst. Die Studie wird im Sommersemester 2023 in einem biologiedidaktischen Seminar im Master of Education mit angehenden Biologielehrkräften durchgeführt. Diese erste Evaluation des Tools zielt neben der Erfassung der Nutzbarkeit auf die qualitative Beschreibung von Veränderungen der Studierenden-Perspektiven durch die Nutzung des Online-Tools ohne den Vergleich mit einer Kontrollgruppe.

Forschungsergebnisse und Relevanz der Forschungsergebnisse

Auf der 24. internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB im VBIO) werden das Online-Tool *Le²VID* und die Ergebnisse der Studie präsentiert. Dabei geht es um die Beschreibung der Zusammenhänge zwischen der Nutzung des Online-Tools, *TPACK* und dem *akademischen Selbstkonzept zum TPACK* der Nutzenden und der Qualität der produzierten Erklärvideos. Hieraus werden Hinweise zur Anwendbarkeit des Online-Tools bei der Produktion qualitativ hochwertiger Erklärvideos für den Biologieunterricht abgeleitet und dienen als Grundlage zur Diskussion über die Verwendung des Online-Tools in der Lehrkräftebildung.

Literatur

- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Bruckermann, T., Mahler, D., Rotermund, A. M. (2020). *Erklärvideos in der naturwissenschaftlichen Hochschullehre: Potenziale, Kriterien und Hinweise zur praktischen Umsetzung*. *Neues Handbuch Hochschullehre*, 2020(97), 1-16.
- Bruckermann, T., & Mahler, D. (2022). Erklärvideos im Biologieunterricht: Lernwirksame Videos anhand von Merkmalskatalogen auswählen. *Unterricht Biologie*, 2022(477), 44-47.
- Findeisen, S., Horn S., und Seifried, J. (2019). *Lernen durch Videos – Empirische Befunde zur Gestaltung von Erklärvideos*. *MedienPädagogik*, (2019), 16–36.
- Kulgemeyer, C. (2018): *Qualitätskriterien zur Gestaltung naturwissenschaftlicher Erklärvideos*. *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel, 258-288.
- Mahler, D. & Arnold, J. (2022). MaSter-Bio–Messinstrument für das akademische Selbstkonzept zum technologiebezogenen Professionswissen von angehenden Biologielehrpersonen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1), 3.
- Meier, M., Kastaun, M., & Ziepprecht, K. (2022). Videos in der universitären Lehramtsausbildung: Vorerfahrungen, Einstellungen und qualitätsbezogene Einschätzungen angehender (Biologie-) Lehrkräfte. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 113-136.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Schmid, U., Goertz, L., Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Schule im digitalen Zeitalter*. Bertelsmann Stiftung.
- Sciascia, P. L., Beniermann, A., Meister S., Hellwig, H., Kurz, S. Upmeier zu Belzen, A. (22.03.2022). *Wiki für Lehren und Lernen mit Videos – Konzeption, Umsetzung, Reflexion*. 23. Internationale Frühjahrsschule in Bielefeld: Universität Bielefeld.
- Sciascia, P. L., Beniermann, A., Meister S., Hellwig, H., Kurz, S. Upmeier zu Belzen, A. (22.03.2023). *Le²VID – Online-Tool zum Lehren und Lernen mit Videos*. 24. Internationale Frühjahrsschule in Frankfurt am Main: Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- Siegel, S. T., Streitberger, S. & Heiland, T. (2021): MrWissen2go, simpleclub und Co. Auf dem Prüfstand: Eine explorative Analyse von ausgewählten Anbietenden schulbezogenen Erklärvideos auf YouTube. In E. Matthes, S. T. Siegel & T. Heiland (Hrsg.), *Lehrvideos – das Bildungsmedium der Zukunft*. *Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 31-49). Julius Klinkhardt KG.

Die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen: Eine Design-Based-Research-Studie zur fachlichen Gestaltung von Praxisphasen

Emanuel Nestler, Carolin Retzlaff-Fürst
Universität Rostock, Deutschland

Zusammenfassung

Eine zentrale Frage der Kohärenz der Ausbildung von Biologielehrkräften ist der Transfer fachwissenschaftlichen und biologiedidaktischen Wissens zur Anwendung in der schulischen Praxisphase. Mentor*innen sind als Lehrkräfte, die angehende Biologielehrkräfte begleiten, in den Praxisphasen zentrale Akteur*innen (Kreis, 2012), die Besprechungsschwerpunkte einbringen (Hennissen, 2011) und in der Reflexion (Niggli, 2005) z.B. biologiedidaktische Theorien einbeziehen sollen. Qualifizierungen von Mentor*innen beziehen bisher nur sehr selten fachdidaktische Aspekte ein (Malmberg, et al., 2020) oder sind biologiespezifisch (Elster, 2008). Auch Modelle zum Mentoring (Kreis, 2012) bleiben generisch – nicht biologiespezifisch.

Vor dem Hintergrund der theoretischen [1], empirischen [2] und praktischen [3] Desiderate im Bereich der biologiespezifischen Qualifizierung von Mentor*innen stellen sich drei Fragen:

1. Welches Modell kann die Gestaltung einer biologiespezifischen Mentor*innenqualifizierung mit Bezug zur Praxisphase und dem konkreten Biologieunterricht abbilden?
2. Welche Wirkungen hat eine biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen auf das Mentoring und den Biologieunterricht?
3. Wie muss eine biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen auf der Basis der theoretischen [1] und empirischen [2] Ergebnisse in der Praxis gestaltet werden?

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung wurde eine umfassende, einjährige Mentor*innenqualifizierung entwickelt. Die Entwicklung folgt der Design-Based-Research-Methodologie (van Akker, 1999) und den erweiterten Standards zur Bewertung der wissenschaftlichen Güte dieser Methodologie (Reinmann, 2022).

Da die Mentor*innen die 6 – jährlich abgeänderten – Qualifizierungen teilweise wiederholt besuchten, wurden die Erhebungen zur Wirkung auf Unterrichtsqualität und Mentoringqualität im ersten Designzyklus mit 53 Studierenden und 7 Mentor*innen in einer Interventionsstudie durchgeführt. Im Zuge der praktischen Entwicklung der Veranstaltung wurden Designprinzipien (van den Akker, 1999) für die Gestaltung abgeleitet.

Auf der theoretischen Ebene wurde das Tetraedermodell von Prediger et al. (2017) für fachspezifisches Mentoring adaptiert und für verschiedene Gegenstände der Praxisphasen, wie naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung oder heterogenitätssensibles Unterrichten angepasst. Auf der empirischen Ebene zeigten sich Hinweise auf mögliche Einflüsse der Qualifizierung auf Unterrichtsqualität und Mentoringqualität. Auf der praktischen Ebene wurden sechs Designprinzipien abgeleitet.

Inquiry-based Ansätze und Differenzierung – die Sicht der Lehrpersonen

Theresa Thalhamer¹, Iris Schiffel²

¹Pädagogische Hochschule Salzburg Stefan Zweig; ²Universität Salzburg, Österreich

Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten hat sich gezeigt, dass Inquiry-based Ansätze gut geeignet sind, um den Aufbau von naturwissenschaftlicher Grundbildung zu unterstützen, da sie das Lernen im Vergleich zum klassischen konzeptionellen, lehrbuchzentrierten Wissenschaftsunterricht verbessern können und somit eine Möglichkeit darstellen den Erwerb von naturwissenschaftlicher Grundbildung zu fördern. Allerdings können Inquiry-based Ansätze als Methode für Schüler*innen eine zusätzliche Herausforderung darstellen und Anpassungen dieses Formats sind notwendig um allen Schüler*innen einen gleichberechtigten Zugang zu ermöglichen. Differenzierung ist ein potenzieller Ansatz zur Anpassung, da sie Schüler*innen verschiedene Wege zur Aneignung von Inhalten, zur Verarbeitung oder zum Verständnis von Ideen und zur Entwicklung von Produkten bietet. Differenzierung kann eine positive Rolle für den Zugang zu effektivem Lernen spielen, aber die Anwendung in der Praxis ist generell noch nicht weit verbreitet und im Besonderen auch im deutschsprachigen Raum in den Naturwissenschaften nicht Standard. Zur spezifischen Lage in Österreich gibt es bisher wenig detaillierte Informationen. Um mehr darüber zu erfahren, wie österreichische Lehrpersonen Inquiry-based Ansätze in ihrem Unterricht umsetzen, differenzieren und evaluieren wurden leitfadengestützte Interviews mit Lehrpersonen der Sekundarstufe (n = 22) durchgeführt und mit Hilfe von qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass Lehrpersonen ihre Fähigkeiten bezüglich Differenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht oft als entwicklungsfähig ansehen und breit angelegte, methodisch fundierte Differenzierung wenig angewendet wird. Auch die Verwendung von Information aus Evaluierungsprozessen zur Weiterentwicklung oder Differenzierung des Unterrichts ist häufig nicht systematisch etabliert. Diese Daten unterstreichen die Notwendigkeit der weiteren Forschung im Bereich Differenzierung von Inquiry-based Ansätzen. Um Lehrpersonen in der Praxis effektiv unterstützen zu können, ist es unerlässlich die Ausgangslage zu kennen und die praktischen Hürden zu erkunden. Die Entwicklung und Evaluierung von Fortbildungsangeboten und unterstützendem Material für Lehrpersonen wäre ein erster Schritt um Differenzierung von Inquiry-based Ansätzen in der Praxis zu verankern.

Lerngelegenheiten zur Förderung von Konzeptverständnis und Wissensanwendung für Studienanfänger:innen der Biologie (und Physik)

Julia-Marie Franken¹, Kai Cardinal¹, Andreas Borowski², Heike Theyßen¹, Philipp Schmiemann²

¹Universität Duisburg-Essen, ²Universität Potsdam, Deutschland

Zusammenfassung

Fachspezifisches Vorwissen gilt als eine zentrale kognitive Eingangsvoraussetzung von Studienanfänger:innen. In Abhängigkeit des Studienfachs haben sich für verschiedene Wissensarten unterschiedlich starke Zusammenhänge mit Studienerfolg gezeigt. Während für Biologiestudierende in der Studieneingangsphase das Konzeptverständnis (knowledge of meaning) prädiktiv für den Prüfungserfolg ist, kommt für Physikstudierende zusätzlich die Wissensanwendung (application of knowledge) als starker Prädiktor hinzu. Vor dem Hintergrund vergleichsweise hoher Abbruchquoten zu Beginn naturwissenschaftlicher Studiengänge erscheint es sinnvoll, die beobachteten Zusammenhänge hinsichtlich ihrer Kausalität zu prüfen, damit Studienanfänger:innen auf Grundlage entsprechender Erkenntnisse fachlich gezielt unterstützt werden können. Dazu braucht es geeignete Materialien, welche die jeweiligen Wissensarten spezifisch fördern. Im Rahmen eines vom BMBF geförderten interdisziplinären Verbundprojektes wurden u. a. zwei materialgestützte Lerngelegenheiten zur Förderung von Konzeptverständnis und Wissensanwendung für Biologiestudierende im ersten Semester entwickelt. Dabei soll Konzeptverständnis mit Hilfe von Begriffsnetzten (concept maps) und Wissensanwendung anhand von Lösungsbeispielen (worked examples) gefördert werden. Die entwickelten Lernmaterialien wurden pilotiert. Neben der schwerpunktmäßigen Präsentation der Konzeption der Lerngelegenheiten werden Ergebnisse zur Wahrnehmung der Lernmaterialien in Bezug auf Interessantheit und kognitive Belastung präsentiert.

Studierende auf die Planung inklusionsorientierten Biologieunterrichts vorbereiten - Entwicklung und Evaluation eines innovativen

Moritz Sterken, Silvia Fränkel
Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention (UN, 2009) und der steigenden Heterogenität in Schulklassen werden neue Anforderungen an die Lehrkräfteprofessionalisierung gestellt. Angehende und tätige Lehrkräfte fühlen sich jedoch häufig nicht ausreichend vorbereitet auf die Planung und Durchführung inklusiven (Biologie-)Unterrichts (Troll et al., 2019). Um diesem Bedarf zu begegnen, wird im Rahmen des vorgestellten Forschungsprojektes ein Seminarkonzept mit dem Design-Based-Research Ansatz (McKenney & Reeves, 2018) entwickelt, das die Planungskompetenz (König et al., 2022) Lehramtsstudierender für inklusiven Biologieunterricht adressiert. Bestandteile des Seminars sind u. a. Grundlagen inklusiver Didaktik mit Blick auf fachspezifische Aspekte, Grundlagen der Unterrichtsplanung, Selbsterfahrungsübungen und unterrichtspraktische, inklusionsorientierte Methoden. Veränderungen der Unterrichtsplanungskompetenz der Studierenden wurden mittels Textvignetten, Selbsteinschätzungsskalen und leitfadengestützten Interviews vor und nach der Seminarteilnahme untersucht und zusätzlich Einstellungen und Selbstwirksamkeit für die Gestaltung inklusiven Unterrichts erhoben.

Die Ergebnisse der ersten Teilstudie (WiSe 22/23 und SoSe 23, n = 30) deuten darauf hin, dass die Studierenden nach der Teilnahme am Seminar seltener nur behinderungsbezogene Aspekte in ihre Unterrichtsplanung berücksichtigen, sondern auch andere Diversitätsdimensionen (u. a. Sprache, Kultur) einbeziehen. Sie zeigen höhere Selbstwirksamkeitsüberzeugungen in Bezug auf ihre Fähigkeiten zur Unterrichtsplanung, unabhängig davon, ob sie eine inklusive Lerngruppe adressieren oder nicht. Außerdem fokussieren sie bei ihrer Planung häufiger mögliche Barrieren im biologischen Fachinhalt anstelle antizipierter Defizite einzelner Lernender. Das vorgestellte Seminarkonzept kann durch die Schnittstelle von Inklusion, Biologiedidaktik und Unterrichtsplanung dazu beitragen, angehende Biologielehrkräfte auf die zunehmende Heterogenität der Lernenden vorzubereiten und Inklusion als Querschnittsthema in den einzelnen Fachdidaktiken zu verankern. Nach weitreichender Evaluation soll das Konzept anderen Lehrenden zur Nutzung und Weiterentwicklung im Sinne eines Best Practice Ansatzes zur Verfügung gestellt werden. Wichtig zu beachten ist jedoch, dass das Seminar mit der Unterrichtsplanung nur einen Teil professioneller Lehrer:innenkompetenz anspricht und es langfristig notwendig ist, ähnliche Konzepte auch in Bezug auf andere Kompetenzbereiche, Fächer und Praxisphasen zu entwickeln.

Studierende auf die Planung inklusionsorientierten Biologieunterrichts vorbereiten - Entwicklung und Evaluation eines innovativen Seminarkonzepts

Theoretischer Hintergrund

Vor dem Hintergrund der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention (UN, 2009) und der steigenden Heterogenität in Schulklassen werden neue Anforderungen an die Lehrkräfteprofessionalisierung gestellt. Angehende und tätige Lehrkräfte fühlen sich jedoch häufig nicht ausreichend vorbereitet auf die Planung und Durchführung inklusiven (Biologie-)Unterrichts (Troll et al., 2019). Um diesem Problem zu begegnen, sind seitens der Fachdidaktiken inklusionsorientierte Veranstaltungen gesetzlich vorgeschrieben und erforderlich, sodass angehende Lehrkräfte einen Biologieunterricht für alle ermöglichen können (u. a. Egger et al., 2020). Obwohl bereits verschiedene Ansätze zur Qualifizierung Studierender für inklusiven Unterricht bestehen (Florian, 2021), fehlt der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Konzepten im Bereich der naturwissenschaftlichen inklusiven Bildung in die erste Phase der Lehrkräftebildung. Im Rahmen des vorzustellenden Dissertationsprojektes wird ein Seminarkonzept mit Fokus auf den für angehende Lehrkräfte grundlegenden Erwerb von Planungskompetenz für inklusiven Biologieunterricht mittels Design-Based-Research Ansatz entwickelt und beforscht. Die Unterrichtsplanungskompetenz umfasst nach König & Rothland (2022, S. 781) erlernbare Fähig- und Fertigkeiten, die die Planung durch das Treffen situationsgerechter Entscheidungen ermöglichen. Trotz ihrer hohen Bedeutung ist die Unterrichtsplanung ein Forschungsbereich, der erst in letzter Zeit größere Aufmerksamkeit erlangt (Ebd.).

Fragestellung

Wie verändert sich die Unterrichtsplanungskompetenz in Bezug auf inklusiven Biologieunterricht von Studierenden im Rahmen des entwickelten Seminarkonzepts?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Das Seminarkonzept wurde mit dem Ziel entwickelt, fachspezifische und inklusionspädagogische Aspekte mit Blick auf die Unterrichtsplanung zu verknüpfen und den Studierenden Möglichkeiten zur Kompetenzerweiterung in diesem Bereich zu ermöglichen. Nach einer Einführung zu Grundlagen inklusiver Pädagogik, der Planung von Biologieunterricht und dem Verfassen von Unterrichtsentwürfen war der Dreischritt zur Planung inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts (Heterogenität der Lernenden anerkennen, Barrieren erkennen und Partizipation ermöglichen, Stinken-Rösner et al., 2020) handlungsleitend. Selbsterfahrungsübungen ermöglichen Perspektivwechsel und eine Sensibilisierung für Barrieren im Biologieunterricht. Das Seminar wird seit dem WiSe 22/23 jedes Semester durchgeführt und mittels Design-Based-Research Ansatz (McKenney & Reeves, 2018) kontinuierlich evaluiert und weiterentwickelt. Zum Zeitpunkt des Vortrags werden die Ergebnisse der ersten Teilstudie (WiSe 22/23 und SoSe 23) vorliegen. In dieser Teilstudie wird die Unterrichtsplanungskompetenz von Biologie-Lehramtsstudierenden (geplantes n=35) in Bezug auf inklusiven Biologieunterricht im Prä-Post-Design (vor und nach dem Seminarbesuch) untersucht. Zur Erfassung der Unterrichtsplanungskompetenz wurden verschiedene Messinstrumente eingesetzt: 1) Textvignettentests, in denen die Studierenden für sie relevante Aspekte bei der (inkluisiven) Unterrichtsplanung benennen (Baer et al., 2011), 2) Selbsteinschätzungsskalen, die inklusionsorientierte und adaptive Planungsaspekte beinhalten (König et al., 2017), 3) Einstellungen (Greiner et al., 2020) und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (Seifried & Heyl, 2016) in Hinblick auf inklusive Bildung, 4) leitfadengestützte Interviews für tiefere Einblicke in die Planungskompetenz. Die Auswertung der Textvignetten und Interviews erfolgt mit der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) und mittels statistischer Auswertungen (t-Tests) für die geschlossenen Fragebogenteile.

Forschungsergebnisse

Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus der ersten Kohorte deuten darauf hin, dass die Studierenden nach dem Besuch des Seminars in ihrer Unterrichtsplanung seltener ausschließlich behinderungsbezogene Aspekte aufgreifen, sondern auch weitere Diversitätsdimensionen (u. a. Sprache, Kultur, Religion) berücksichtigen. Sie äußern leicht höhere Selbstwirksamkeitsüberzeugungen in Hinblick auf ihre Unterrichtsplanungskompetenz, unabhängig davon, ob es sich explizit um eine inklusive Lerngruppe handelt oder nicht und benennen konkretere Handlungsoptionen als vor dem Seminarbesuch. Die Studierenden gaben an, dass sich durch die Selbsterfahrungsübungen ihr Fokus bei der Planung vermehrt auf mögliche Barrieren im biologischen Fachinhalt richtet und besonders das Kennenlernen konkreter Methoden das Kompetenzgefühl steigerte.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Das vorgestellte Seminarkonzept kann durch die Schnittstelle von Inklusion, Biologiedidaktik und Unterrichtsplanung somit dazu beitragen, angehende Biologielehrkräfte auf die zunehmende Heterogenität Lernender bereits in der ersten Phase der Lehrer:innenbildung vorzubereiten. Es kann einen ersten Beitrag dazu leisten, Inklusion als Querschnittsthema auch in den einzelnen Fachdidaktiken gewinnbringend zu verankern und soll deshalb nach einem weiteren Designzyklus großflächig anderen Lehrenden zur Nutzung und Weiterentwicklung im Sinne eines Best Practice Ansatzes zur Verfügung gestellt werden. Einschränkend ist jedoch zu sagen, dass das Seminar mit der Unterrichtsplanungskompetenz nur einen kleinen Teil professioneller Lehrer:innenkompetenz anspricht. Langfristiges Ziel muss es deshalb sein, ähnliche Konzepte auch in Bezug auf andere Kompetenzbereiche, Fächer und Praxisphasen zu etablieren.

Literatur

- Baer, M., Kocher, M., Wyss, C., Guldimann, T., Larcher, S., & Dörr, G. (2011). Lehrerbildung und Praxiserfahrung im ersten Berufsjahr und ihre Wirkung auf die Unterrichtskompetenzen von Studierenden und jungen Lehrpersonen im Berufseinstieg. *Z Erziehungswiss*, 14(1), 85–117.
- Egger, D., Brauns, S., Sellin, K., Barth, M., & Abels, S. (2020). Professionalisierung von Lehramtsstudierenden für inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht. *Professionalisierung Für Inklusion*, 27(2), 50–70.
- Florian, L. (2021). The Universal Value of Teacher Education for Inclusive Education. *Handbuch Inklusion International / International Handbook of Inclusive Education*, 89–106.
- Greiner, F., Taskinen, P., & Kracke, B. (2020). Einstellungen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Lehramtsstudierenden bezüglich inklusiven Unterrichts: Zusammenhänge mit Kontakterfahrungen und Grundlagenkenntnissen über schulische Inklusion. *Unterrichtswissenschaft*, 48, 273–295.
- König, J., Bremerich-Vos, A., Buchholtz, C., Lammerding, S., Strauß, S., Fladung, I., & Schleiffer, C. (2017). Modelling and validating the learning opportunities of preservice language teachers: on the key components of the curriculum for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 394–412.
- König, J., & Rothland, M. (2022). Stichwort: Unterrichtsplanungskompetenz. *Z Erziehungswiss*, 25(4), 771–813.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. *Handbuch Qualitative Forschung in Der Psychologie*, 601–613.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2018). *Conducting Educational Design Research*. Routledge.
- Seifried, S., & Heyl, V. (2016). Konstruktion und Validierung eines Einstellungsfragebogens zu Inklusion für Lehrkräfte (EFI-L). *Empirische Sonderpädagogik*, 8(1), 22–35.
- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Baumann, T., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A., & Abels, S. (2020). Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. *RISTAL*, 3, 30–45.
- Troll, B., Besser, M., Abels, S., Ahlers, M., Greve, S., Leiss, D., & Süßenbach, J. (2019). Preparing Pre-service Teachers for Inclusive Education: Analyzing the Status Quo and Comparing the Effect of Different Types of Subject-Specific Learning Opportunities. *Inclusive Mathematics Education*, 537–559.
- United Nations. (2009). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*. <https://www.un.org/>

11.00-12.00

P3_3_2.201

Postersession Biologie als Naturwissenschaft

Effekte der expliziten Vermittlung des Forschungsprozesses anhand authentischer Fallbeispiele auf wissenschaftliches Denken und Wissenschaftsverständnis

Katharina Düsing, Till Bruckermann, Hannah Greving, Julia Thomas, Vanessa van den Bogaert, Daniel Lewanzik, Anke Schumann, Miriam Brandt, Ute Harms

Wissenschaftsverständnis im Biologieunterricht fördern: Ein Design-Based Research Ansatz zur theoriebasierten Entwicklung von Lernmaterialien

Sophie Katharina Kurschildgen, Elvira Schmidt, Kerstin Kremer

Konzeptualisierung eines biologiespezifischen fachdidaktischen Wissens (Bio-PCK) - Ergebnisse einer Densktilanalyse und Integration in ein PCK-Modell

Sophie-Luise Müller, Daniela Mahler

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrumententwicklung Unterrichtsplanung

Josiane Tardent, Florian Furrer, Annabel Oehen, Christoph Gut-Glanzmann, Markus Wilhelm

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse des Unterrichts

Annabel Oehen, Markus Wilhelm, Josiane Tardent, Florian Furrer, Christoph Gut-Glanzmann

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse des Unterrichts

Florian Furrer, Annabel Oehen, Christoph Gut-Glanzmann, Markus Wilhelm, Josiane Tardent, Knut Neumann

Fachdidaktisches Wissen von Biologielehrkräften zur Bewertungskompetenz: Schwerpunkt Planung

Laura Hartleb, Bergmann-Gering Alexander, René Leubecher, Jörg Zabel

Was ist naturwissenschaftliche Begabung? – Konzeption und Validierung eines fachspezifischen Diagnostikinstrumentes für den Einsatz in der Schule

Colin Peperkorn, Claas Wegner

Aktuelle Forschung im Biologieunterricht inhaltlich und methodisch greifbar machen - Lehrerfortbildungen zur Ökotoxikologie

Isabell Helbing, Ingeborg Heil, Johannes Bohrmann

Wirksamkeit evolutionsbiologischer Konzepte am Übergang vom Sachunterricht in der Grundschule zum Biologieunterricht der Sekundarstufe

Anne-Kathrin Heinemann

Effekte der expliziten Vermittlung des Forschungsprozesses anhand authentischer Fallbeispiele auf wissenschaftliches Denken und Wissenschaftsverständnis

Katharina Düsing¹, Till Bruckermann², Hannah Greving³, Julia Thomas³, Vanessa van den Bogaert⁴, Daniel Lewanzik⁵, Anke Schumann⁵, Miriam Brandt⁵, Ute Harms¹

¹IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel; ²Leibniz Universität Hannover; ³Leibniz-Institut für Wissensmedien, Tübingen; ⁴Ruhr-Universität Bochum; ⁵Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Denken (WD) und ein angemessenes Wissenschaftsverständnis (WV) sind für Schüler:innen zur Teilhabe an gesellschaftlichen Diskussionen relevant. Allerdings bieten Ansätze zur Förderung von WD und WV häufig entweder keine Einblicke in authentische Forschung oder machen den Forschungsprozess nicht explizit. Dies ist problematisch, da Schüler:innen so keine Einblicke in wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erhalten und WD und WV durch Lerngelegenheiten, bei denen der Forschungsprozess im Verborgenen bleibt (Black Boxing), nicht umfassend gefördert werden können. Um diesem Problem zu begegnen, wird ein videobasiertes Transferinstrument (VideT) entwickelt, das anhand authentischer Fallbeispiele Forschungsergebnisse in den Forschungsprozess eingebettet vermittelt. Dieses Teilprojekt fokussiert auf die Förderung von WD und WV durch die Explikation von Forschungsprozessen. Dazu werden Lernvideos entwickelt und getestet, die sich darin unterscheiden, ob der Forschungsprozess implizit oder explizit adressiert wird und ob Einblicke in Abwägungsprozesse und Überlegungen zu Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung gegeben werden.

Effekte der expliziten Vermittlung des Forschungsprozesses anhand authentischer Fallbeispiele auf wissenschaftliches Denken und Wissenschaftsverständnis

Stand der Forschung/Theoretischer Hintergrund

Wissenschaftliches Denken (WD) zu fördern, ist ein zentrales Ziel naturwissenschaftlicher Bildung, da WD zur Einordnung von öffentlich diskutierten Forschungsergebnissen und somit zur Teilhabe an gesellschaftlichen Diskussionen grundlegend ist (Engelmann et al., 2016). Zudem erfordert die politische Teilhabe Urteile, die ein wissenschaftlich begründetes Verständnis unserer natürlichen, sozialen und kulturellen Umwelt voraussetzen (Bromme & Kienhues, 2014). In der Forschung wurde lange Zeit davon ausgegangen, dass eine implizite Adressierung von wissenschaftlichen Denkweisen bzw. von Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung im Unterricht ausreicht, damit Schüler:innen WD lernen und ein angemessenes WV erlangen (Moss et al., 2001). Mittlerweile liegen jedoch empirische Ergebnisse vor, die zeigen, dass eine explizite Adressierung solcher Denkweisen und Charakteristika zur Entwicklung von WD und WV beiträgt (z. B. für WV: Khishfe und Abd-El-Khalick, 2002; WD: Krell et al., 2020). Gegenwärtige Forschung adressiert Ansätze zur Förderung von WD und WV wie forschendes Lernen („*student inquiry*“) und Lernen mit aktuellen Fallbeispielen aus den Nachrichten, die noch ungelöst sind („*contemporary cases*“). Eine Gegenüberstellung von Allchin et al. (2014) zeigt auf, dass beide Ansätze Vor- und Nachteile aufweisen: Forschendes Lernen fördert WD, kann aber von Schüler:innen als konstruiert wahrgenommen werden. Aktuelle Fallbeispiele fördern durch die wahrgenommene Authentizität der Fälle die Motivation, können aber oftmals keine Details des Forschungsprozesses thematisieren, weil diese (noch) nicht veröffentlicht sind. Die Explikation des Forschungsprozesses ist jedoch relevant, da ansonsten sogenanntes Black Boxing (Latour & Woolgar, 2013) entsteht. Damit ist gemeint, dass der Forschungsprozess ähnlich wie in einer Black Box im Verborgenen bleibt, während ausschließlich auf die Inputs und Outputs fokussiert wird. Vor diesem Hintergrund werden Lernvideos entwickelt, welche anhand authentischer Fallbeispiele Forschungsergebnisse in den Forschungsprozess eingebettet vermitteln. Als Inhalte dienen beispielhaft Forschungsvorhaben zur Ökologie von Fledermäusen. Im Gegensatz zu den noch ungelösten Fallbeispielen aus den Nachrichten werden diese Forschungsvorhaben für die Schüler:innen von Anfang an mit der Kamera begleitet, sodass die Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung – anders als beim Black Boxing – transparent gemacht werden können. Zudem können in Interviewsequenzen auch die wissenschaftlichen Denkweisen beschrieben und Einblicke in Abwägungs- und Entscheidungsprozesse sowie Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung gegeben werden. Die Forschungsfragen dieses Teilprojekts lauten: Inwiefern fördert die explizite Adressierung des Forschungsprozesses anhand eines videobasierten Transferinstruments mit authentischen Fallbeispielen WD und WV? Welchen Effekt haben Einblicke in Abwägungsprozesse und in Überlegungen zu Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung anhand eines videobasierten Transferinstruments mit authentischen Fallbeispielen auf WD und WV?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Für die Untersuchung wird ein videobasiertes Transferinstrument in vier Varianten entwickelt, die sich anhand von zwei Faktoren mit jeweils zwei Ausprägungen voneinander unterscheiden. Zum einen wird variiert, ob der Forschungsprozess implizit oder explizit adressiert wird. In der expliziten Bedingung wird Wissen darüber vermittelt, wie im Forschungsprozess vorgegangen wird und warum so vorgegangen wird (prozedurales und konditionales Wissen). In der impliziten Bedingung werden die Schritte im Forschungsprozess lediglich benannt, aber nicht das Wie und Warum erläutert. Zum anderen wird variiert, ob die Kommunikation des Wissenschaftlers „suchend“ oder „wissend“ dargestellt wird. In der suchenden Bedingung werden Einblicke in Abwägungsprozesse (z. B. Abwägungen zur Stichprobengröße; Auswahl von Materialien) und Überlegungen zu Charakteristika naturwissenschaftlicher Forschung gegeben (z. B. Umgang mit Unvorhersehbarkeiten; Vorläufigkeit der Ergebnisse; Subjektivität der Interpretation; vgl. „*the thinking behind the doing*“, Roberts, 2001, S. 113), während in der wissenden Bedingung Entscheidungen zu Handlungen kommuniziert werden,

ohne den Schüler:innen Einblicke in die Denkprozesse zu geben, die zu diesen Entscheidungen geführt haben. Der geplante Untersuchungsablauf sieht ein Prä-Post-Design mit Intervention in Form eines Aktionstags im Schülerlabor vor (Abhängige Variablen [AV]: WD und WV; unabhängige Variablen [UV]: Videovarianten implizit/explicit, suchend/wissend). Es wird eine Internetplattform entwickelt, anhand derer der Aktionstag durchgeführt und Fragebögen ausgefüllt werden. Es findet keine Randomisierung innerhalb der Klassen, sondern auf Klassenebene statt. Die geplante Stichprobe umfasst Schüler:innen der 10. Jahrgangsstufe an Gymnasien und Gesamtschulen in Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen. Die Videos werden auf der Internetplattform in drei Videosegmenten gezeigt (1. Forschungsfragen und Hypothesen formulieren, 2. Untersuchung planen und durchführen, 3. Daten auswerten und interpretieren). Jedes Videosegment ist eingebettet in eine Arbeitsphase. Geplante Pilotierungen betreffen die Videos (Validierung der Bedingungen), die Internetplattform (fehlerfreier Betrieb), die Testinstrumente (psychometrische Güte) und den Aktionstag (Ablauf). Die Datenauswertung soll mittels Mehrebenenanalysen erfolgen.

Forschungsergebnisse und Diskussion

Da die Datenerhebung planmäßig ab Juni 2023 starten wird, können derzeit noch keine Ergebnisse berichtet werden. Auf dem Poster werden Ergebnisse der Pilotierungen und erste Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt. Zudem wird in der Diskussion die theoretisch-wissenschaftliche sowie unterrichts- bzw. schulpraktische Relevanz dargestellt. Dabei wird beispielsweise diskutiert, inwiefern der Einsatz des videobasierten Transferinstruments die Vor- und Nachteile aus forschendem Lernen und aktuellen Fallbeispielen aus den Nachrichten ausgleichen kann. Denn sofern der Einsatz des videobasierten Transferinstruments WD und WV fördert, würden die beschriebenen Vorteile von forschendem Lernen und aktuellen Fallbeispielen auch für den Einsatz der Videos gelten, aber zudem die Nachteile durch die Authentizität der Fallbeispiele und die Möglichkeit der Einblicke in den Forschungsprozess nicht zutreffen. Dies würde das Potential bergen, dass die Videos neben den bisherigen Ansätzen eine weitere Möglichkeit darstellen, um WD und WV im Unterricht zu fördern.

Literatur

- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: Integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, 98(3), 461–486. <https://doi.org/10.1002/sce.21111>
- Bromme, R., & Kienhues, D. (2014). Wissenschaftsverständnis und Wissenschaftskommunikation. In T. Seidel & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 55–80). Weinheim: Beltz.
- Engelmann, K., Neuhaus, B. J., & Fischer, F. (2016). Fostering scientific reasoning in education – Meta-analytic evidence from intervention studies. *Educational Research and Evaluation*, 22(5–6), 333–349. <https://doi.org/10.1080/13803611.2016.1240089>
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- Krell, M., Redmann, C., Mathesius, S., Krüger, K., & van Driel, J. (2020). Assessing pre-service science teachers' scientific reasoning competencies. *Research in Science Education*, 50, 2305–2329. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9780-1>
- Latour, B., & Woolgar, S. (2013). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton University Press.
- Moss, D. M., Abrams, E. D., & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771–790. <https://doi.org/10.1080/09500690010016030>
- Roberts, R. (2001). Procedural understanding in biology: The thinking behind the doing. *Journal of Biological Education*, 35(3), 113–117. <https://doi.org/10.1080/00219266.2001.9655758>

Wissenschaftsverständnis im Biologieunterricht fördern: Ein Design-Based Research Ansatz zur theoriebasierten Entwicklung von Lernmaterialien

Sophie Katharina Kurschildgen, Elvira Schmidt, Kerstin Kremer
Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland

Zusammenfassung

Wissenschaftsverständnis, international als Nature of Science (NOS) konzeptualisiert, ist ein breit anerkannter Teil einer naturwissenschaftlichen Grundbildung und zunehmend bedeutsam für die persönliche und gesellschaftliche Entscheidungsfindung. Unter Wissenschaftsverständnis wird ein „Verständnis über naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung, über soziale Strukturen innerhalb der Naturwissenschaften und über epistemischen Status naturwissenschaftlicher Aussagen“ verstanden (Heering & Kremer, 2018, S.105).

Trotz dieser enormen Bedeutsamkeit ist das Wissenschaftsverständnis bei Lehrkräften, Schüler:innen und der allgemeinen Öffentlichkeit inadäquat. Die Implementierung in die Praxis findet zu wenig statt, und Lehrkräften mangelt es an Fort- und Weiterbildungsangeboten, sowie zeitgemäßen Lernmaterialien. Es finden sich zwar Anknüpfungspunkte zu NOS innerhalb der Bildungsstandards (KMK, 2020) im Bereich Erkenntnisgewinnung und Bewertung, jedoch wird NOS nicht explizit und ganzheitlich thematisiert.

Ziel des Projekts ist die Erstellung von konkreten Unterrichtsmaterialien, nach dem Design-Based Research Ansatz, welches Nature of Science authentisch kontextualisiert und das Wissenschaftsverständnis explizit und ganzheitlich bei Schüler:innen fördert.

Die Materialerstellung zur Förderung des Wissenschaftsverständnisses wird unter Einbezug der Lindauer Mediatheque zu Themen der Nobelpreise im Bereich Physiologie/Medizin als Quelle authentischer Kontexte im Bereich der Wissenschaft erfolgen. Im Rahmen eines Co-Designs werden die Perspektiven von Lehrkräften und Wissenschaftler:innen miteinbezogen.

So kann das Material hinsichtlich der Unterrichtsperspektive und der Authentizität überarbeitet werden, bevor die Erhebung der Schüler:innenperspektive im Rahmen einer Intervention in einem Mixed Method Prä- und Postdesign zur Erfassung des Wissenschaftsverständnis erhoben wird. So lassen sich am Ende Implikationen für die Theorie und Praxis über die Gestaltung von Arbeitsmaterialien ableiten.

Am Poster werden das konzipierte Material und erste Forschungsergebnisse aus der Intervention mit Lehrkräften vorgestellt.

Wissenschaftsverständnis im Biologieunterricht fördern: Ein Design-Based Research Ansatz zur theoriebasierten Entwicklung von Lernmaterialien

Theoretischer Hintergrund

Wissenschaftsverständnis ist ein breit anerkannter Teil einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (KMK, 2020) und zunehmend bedeutsam für die persönlichen und gesellschaftlichen Entscheidungsfindung in einer modernen Wissensgesellschaft (Driver et al. 1996; Bromme & Goldmann, 2014). International wird Wissenschaftsverständnis als *Nature of Science (NOS)* konzeptualisiert und ist seit über fünf Jahrzehnten Teil der fachdidaktischen Diskussion (Lederman, 2007; Erduran & Dagher, 2016). Unter Wissenschaftsverständnis wird ein „Verständnis über naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung, über soziale Strukturen innerhalb der Naturwissenschaften und über epistemischen Status naturwissenschaftlicher Aussagen“ verstanden (Heering & Kremer, 2018, S.105). Trotz dieser enormen Bedeutung ist das Wissenschaftsverständnis sowohl bei Schüler:innen, Lehrkräften und der allgemeinen Öffentlichkeit inadäquat (Lederman, 2007). Es findet zu wenig Implementierung in die Praxis statt und es mangelt an Fort- und Weiterbildungsangeboten sowie zeitgemäßen Lernmaterialien (Müller et al., 2022). Auch wenn sich in den deutschen Bildungsstandards (KMK, 2020) Anknüpfungspunkte zu NOS in den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung und Bewertung finden, wird NOS nicht explizit und ganzheitlich thematisiert.

Theoretische Zugänge zeichnen sich zum einen durch Listen aus, die NOS-Aspekte auflisten, welche für Lehrpersonen und Lernende als bedeutsam ausgewiesen sind (Lederman et al. 2002; McComas & Olson, 1998; Osborne et al., 2003). McComas und Olson (1998) leiten spezifische Bildungsinhalte zu NOS aus Bildungsstandards und Curricula englischsprachiger Länder ab. Osborne et al. (2003) stellten ebenfalls eine Liste aus einer Delphi-Studie zusammen, in der sie 23 interdisziplinäre Expert:innen zu unterrichtsrelevanten NOS-Aspekten befragten. Lederman et al. (2002) präsentierten verschiedene NOS-Aspekte auf Basis einer wissenschaftstheoretischen Analyse als einen schulisch umsetzbaren Minimalkonsens. Konsenslisten zu NOS-Aspekten werden seit zwei Jahrzehnten erfolgreich verwendet, um NOS für Lehrpersonen und Schüler:innen lehr- und lernbar zu machen. In aktuellen Diskussionen wurde auch Kritik an diesem Ansatz geübt. Allchin (2011) verweist auf die Gefahr, dass durch die bisherige Elementarisierung von NOS, der ganzheitliche Charakter wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse im Lernprozess verloren gehen könnte. Zudem erwecke die Bezeichnung *Nature of Science* den Eindruck, dass Naturwissenschaften *natürlich* und von sozialen und kulturellen Einflüssen losgelöst sei (Allchin, 2018). Dagher und Erduran (2016) begegnen dieser Kritik an Minimalkonsenslisten mit dem Family Resemblance Approach (FRA). Ihre Neukonzeptualisierung fokussiert auch auf soziale und kulturelle Aspekte naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse. Kern des FRA bilden zwei Hauptdimensionen, welche die Wissenschaft als kognitiv-epistemisches und sozial-institutionelles System beschreiben. Beide Hauptdimensionen können kontextbezogen weiter in Subfacetten ausdifferenziert werden.

Wissenschaftliche Fragestellung

Wie können theoretische Aspekte von NOS in konkreten Unterrichtsmaterialien authentisch kontextualisiert werden, um Wissenschaftsverständnis bei Schüler:innen explizit und ganzheitlich zu fördern?

Untersuchungsdesign

Anhand der dargestellten Problemlage und der Fragestellung wird forschungsbasiert, nach dem Design-Based Research Ansatz (McKenney & Reeves, 2013), Unterrichtsmaterial zur expliziten Kontextualisierung von NOS im Unterricht erstellt. Die Materialerstellung zur Förderung des

Wissenschaftsverständnisses wird unter Einbezug der Lindauer Mediatheque zu Themen der Nobelpreise im Bereich Physiologie/Medizin als Quelle authentischer Kontexte im Bereich der Wissenschaft erfolgen. Durch das Co-Design können Erkenntnisse für die Theorie aber auch die Praxis abgeleitet und generiert werden. Geplant ist aktuell nach einer ersten prototypischen Materialerstellung eine Intervention mit Lehrkräften durchzuführen, um Feedback hinsichtlich der Unterrichtsperspektive zu erhalten und dieses anschließend in eine Überarbeitung des Materials einfließen zu lassen. In der zweiten Überarbeitungsschleife werden Wissenschaftler:innen, passend zum Themengebiet, mit einbezogen, um die Authentizität der Materialien sicherstellen zu können. Dieses Feedback fließt ebenfalls in eine Überarbeitung mit ein, bevor das Material mit Schüler:innen hinsichtlich ihrer Perspektive und Lernwirksamkeit erprobt wird. Die Erhebung der Schüler:innenperspektive soll in Form einer Intervention in einem Mixed Method Prä- und Post-Design zur Erfassung des Wissenschaftsverständnisses umgesetzt werden, um Aussagen zur Förderung des Wissenschaftsverständnisses, anhand der Materialien, treffen zu können. So lassen sich am Ende Implikationen für die Theorie und Praxis über die Gestaltung von Arbeitsmaterialien aus der Perspektive der Lehrkräfte und Wissenschaftler:innen ableiten, aber auch hinsichtlich der Kontextualisierung von NOS im Biologieunterricht.

Forschungsergebnisse und Diskussion

Auf dem Poster soll das konzipierte Material und erste Forschungsergebnisse aus der Intervention mit Lehrkräften vorgestellt werden.

Literatur

- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542. <https://doi.org/10.1002/sc.20432>
- Allchin, D. (Ed.). (2018). Alternative Facts & Fake News. *The American Biology Teacher*, 80(8), 631-633. <https://doi.org/10.1525/abt.2018.80.8.631>
- Bromme, R., & Goldman, S. R. (2014). The public's bounded understanding of science. *Educational Psychologist*, 49(2), 59-69. <http://doi.org/10.1080/00461520.2014.921572>
- Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education. *Science & Education*, 25(1-2), 147-164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press.
- Heering, P., & Kremer, K. (2018). Nature of science. *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 105-119. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_7
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2020). Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf
- Lederman, N.G. (2007). Nature of Science: past, present, future. In: S. Abdell & N. Lederman (Hrsg.) *Handbook of Research on Science Education*. 831-879. Routledge.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- McComas, W. F., & Olson, J.K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Hrsg.), *The nature of science in science education: rationales and strategies*. 41–52. Kluwer Academic Publishers.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2013). Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing?. *Educational researcher*, 42(2), 97-100. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463781>
- Müller, M., Gimbel, K., Ziepprecht, K. & Wodzinski, R. (2022). Nature of Science im Unterricht und in der Lehrerfortbildung. *MNU*, 73(4), 276-281.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “Ideas about Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>

Konzeptualisierung eines biologiespezifischen fachdidaktischen Wissens (Bio-PCK) - Ergebnisse einer Denksktilanalyse und Integration in ein PCK-Modell

Sophie-Luise Müller, Daniela Mahler

Freie Universität Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Das fachdidaktische Wissen (PCK) stellt eine exklusive Wissensbasis der Lehrkräfte dar. Es steht in einem positiven Zusammenhang mit der Schüler:innenaktivierung und deren Leistung. Um dieses Konstrukt bei Lehrkräften weiter erforschen und fördern zu können, bedarf es einer konsensfähigen Konzeptualisierung. Hier zeichnet sich eine Tendenz zur Formulierung fächerübergreifender Elemente aller Naturwissenschaften ab. Das PCK ist jedoch in hohem Maße abhängig vom Unterrichtsfach, so dass die Integration fachspezifischer Elemente in ein konsensfähiges PCK-Modell unabdingbar ist. Von der Fachabhängigkeit des PCK ausgehend werden zunächst die Charakteristika der zu unterrichtenden wissenschaftlichen Disziplin, in diesem Fall der Biologie, analysiert. Die Biologie wird hier als ein wissenschaftliches Denkkollektiv mit einem darin vorherrschenden Denkstil definiert. Dazu stellt sich die Forschungsfrage, welche denkstiltypischen Charakteristika sich im Denkstil der Biologie identifizieren lassen. Zur Beantwortung dieser Frage wird der Denkstil mittels einer zweistufigen Denksktilanalyse untersucht. Das Poster präsentiert die Ergebnisse zweier Teilschritte der Denksktilanalyse. Der erste Teilschritt umfasst die Ergebnisse eines durchgeführten Literaturreviews zur Philosophie der Biologie. Der zweite Teilschritt wird die Ergebnisse einer Expert:innenbefragung zur empirischen Absicherung der Ergebnisse des Literaturreviews zeigen. Expert*innen werden dabei definiert als forschende Wissenschaftler*innen, die Teil des Denkkollektivs der Biologie sind. Die Ergebnisse des ersten Teils der Denksktilanalyse umfassen sieben denkstiltypische Charakteristika der Biologie. Diese basieren sowohl auf den Eigenschaften der biologischen Untersuchungsgegenstände selbst als auch auf den erkenntnistheoretischen Denkvoraussetzungen der Biologie. Die Ergebnisse der Denksktilanalyse sollen in ein biologiespezifisches Bio-PCK-Modell einfließen, welches auf dem Poster präsentiert werden soll. Dieses erste Bio-PCK-Modell kann dann in Zukunft daraufhin geprüft werden, inwieweit es auch den Anforderungen des zu fördernden biologischen Denkstils bei Schüler*innen gerecht wird.

Konzeptualisierung eines biologiespezifischen fachdidaktischen Wissens (Bio-PCK) - Ergebnisse einer Denkstilanalyse und Integration in ein PCK-Modell

Theoretischer Hintergrund

Als eine für Lehrkräfte exklusive Wissensbasis steht das fachdidaktische Wissen (PCK) sowohl mit der kognitiven Aktivierung von Schüler*innen (S*S) als ein Merkmal von Unterrichtsqualität (Förtsch et al., 2016) als auch mit der S*S-Leistung (Mahler et al., 2017) in Zusammenhang. Zur Untersuchung und Förderung des PCK von Lehrkräften wird dazu oftmals eine konsensfähige Konzeptualisierung des Konstrukts angestrebt, beispielsweise im *Refined Consensus Model* des PCK (RCM-PCK; z. B. Carlson et al., 2019). Es zeichnet sich bei der Weiterentwicklung von PCK-Modellen zunehmend der Trend ab, von fachspezifischen Elementen abzurücken und eine fächerübergreifende, für alle Naturwissenschaften geltende Konzeptualisierung anzustreben. Trotzdem argumentieren Carlson und Kolleg*innen (2019), dass PCK ein “specialised knowledge in science teaching” sei, “[which] can range in grain size from discipline-specific to topic-specific to concept-specific PCK” (S. 89).

So scheint es ein Ansatz zu sein, zuerst die dem PCK zugrundeliegenden Charakteristika der wissenschaftlichen Disziplin selbst herauszufinden, um in Folge auf die fachspezifischen Elemente des entsprechenden PCK zu schließen. Laut Ludwik Fleck (1980 [1935]) sind Wissenschaften als ein Denkkollektiv definiert, welches um ein Denkgebilde (z.B. die Biologie) einen dafür typischen Denkstil verwendet und prägt. Der Denkstil bestimmt demnach maßgeblich den Erkenntnisgewinnungsprozess, beruht unter anderem auf wissenschaftsphilosophischen Vorannahmen der Disziplin, und ermöglicht ein „gerichtetes Wahrnehmen [und] Verarbeiten des Wahrgenommenen“ (Fleck, 1980 [1935], S. 130). Es prägen z.B. Annahmen über die Eigenschaften des Untersuchungsgegenstandes selbst, sowie Annahmen über die erkenntnistheoretischen und methodologischen Charakteristika der Wissenschaft ihren Denkstil. Dem Denkkollektiv gehören ein esoterischer Kreis forschender Wissenschaftler*innen, sowie in der Denkstilgebundenheit immer stärker abnehmende, exoterische Kreise an, wie die der Lehrkräfte und S*S (Fleck, 1980 [1935]).

Wissenschaftliche Fragestellung

Welche denkstiltypischen Charakteristika weist der vom Denkkollektiv Biologie verwendete Denkstil auf?

Untersuchungsdesign

Um die denkstiltypischen Charakteristika der Biologie zu identifizieren, wird eine Denkstilanalyse (Sabisch, 2017) durchgeführt. Diese ist in zwei Teile gegliedert: Zuerst wird eine Bezugsdisziplin der Biologie, die Philosophie der Biologie, untersucht. Dazu wurde ein narratives Literaturreview durchgeführt, welches sich auf einschlägige Literatur in Form von Monographien (z.B. Mahner & Bunge, 2000), Sammelwerken (z.B. Kampourakis, 2013) und Artikeln zu ausgewählten Themen der Philosophie der Biologie (z.B. Montévil et al., 2016) bezieht. Im zweiten Teil der Denkstilanalyse werden die bisher gewonnen Erkenntnisse mittels einer Befragung von Expert*innen empirisch abgesichert. Als Expert*innen werden aktiv forschende Wissenschaftler*innen der Biologie befragt, die Teil des esoterischen Kreises der Biologie sind und damit die höchste Denkstilgebundenheit aufweisen. Der Fragebogen, der in dieser Befragung eingesetzt wird, wurde bisher in zwei Runden mit insgesamt ($N=85$) Master-Lehramtsstudierenden pilotiert. Die Antworten der Expert*innen werden im Anschluss durch eine qualitative Inhaltsanalyse (Mayring & Fenzl, 2019) ausgewertet.

Forschungsergebnisse

Die Denkstilanalyse ergab bisher die Identifizierung von sieben denkstiltypischen Charakteristika (Tab. 1). Es zeigt sich zum einen eine Ablehnung der Reduktion auf die Chemie oder Physik (f). Dies

beruht etwa auf den Eigenschaften biologischer Systeme als Untersuchungsgegenstände. Zum anderen ist die Tendenz zur Ausweitung biologischer Erkenntnisse auf andere Wissenschaften (z.B. Gesellschaftswissenschaften; ↓) auffällig. Es wurde auch beschrieben, dass biologische Untersuchungsprozesse durch einen Mangel an Neutralität beeinflusst werden, die sich aus der Doppelrolle des Menschen als biologisches System und Teil anderer biologischer Systeme ergibt. Die Ergebnisse der Expert*innenbefragung werden bis zur Tagung vorliegen.

Tabelle 1: Sieben denkstiltypische Charakteristika der Biologie, basierend auf einer Denkstilanalyse

Ablehnung des Reduktionismus ↑				Mangelnde Neutralität der untersuchenden Person im Untersuchungsprozess
Offenheit und Komplexität biologischer Systeme	Variabilität biologischer Systeme	Irreversible Entwicklung biologischer Systeme	Einfluss des Zufalls auf biologische Systeme	
Tendenz zum naturalistischen Fehlschluss ↓				

Diskussion und Ausblick

Die Konzeptualisierung eines fachspezifischen PCK-Modells ist nicht nur durch den Denkstil des esoterischen Kreises des Denkkollektivs bestimmt (*top-down*), sondern auch durch die Anforderungen an den zu entwickelnden Denkstil des exoterischen Kreises der S*S (*bottom-up*). Es gilt als Bildungsziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts die Entwicklung einer funktionalen, und somit fachspezifischen *Scientific Literacy* (SL; Allchin, 2011) der S*S zu fördern. Anhand des Posters wird ausgehend von den Ergebnissen der Denkstilanalysen zudem auch ein erstes biologiespezifisches PCK-Modell (Bio-PCK) vorgestellt. In den nächsten Schritten des Projekts wird dieses PCK-Modell anschließend auf den *bottom-up*-Anspruch einer funktionalen SL hin geprüft.

Literatur

- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542.
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Kam Ho Chan, K., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., . . . Wilson, C. D. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Hrsg.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (S. 77–94). Springer Singapore.
- Fleck, L. (1980). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einf. in d. Lehre vom Denkstil u. Denkkollektiv* (1. Aufl.). Suhrkamp-Taschenbücher Wissenschaft: Bd. 312. Suhrkamp.
- Förtsch, C., Werner, S., Kotzebue, L. von & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2642–2666.
- Mahler, D., Großschedl, J. & Harms, U. (2017). Using doubly latent multilevel analysis to elucidate relationships between science teachers' professional knowledge and students' performance. *International Journal of Science Education*, 39(2), 213–237.
- Mahner, M. & Bunge, M. (2000). *Philosophische Grundlagen der Biologie*. Springer Berlin Heidelberg.
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 633–648). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Montévil, M., Mossio, M., Pocheville, A. & Longo, G. (2016). Theoretical principles for biology: Variation. *Progress in biophysics and molecular biology*, 122(1), 36–50.
- Kampourakis, K. (Hrsg.). (2013). *History, Philosophy and Theory of the Life Sciences. The Philosophy of Biology*. Springer Netherlands.
- Sabisch, K. (2017). Die Denkstilanalyse nach Ludwik Fleck als Methode der qualitativen Sozialforschung - Theorie und Anwendung. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 18(2), Artikel 5.

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrumententwicklung Unterrichtsplanung

Josiane Tardent, Florian Furrer¹, Annabel Oehen², Christoph Gut, Markus Wilhelm

¹Pädagogische Hochschule Zürich; ²Pädagogische Hochschule Luzern, Schweiz

Zusammenfassung

Obgleich die Forschung zu den Handlungskompetenzen von (angehenden) Lehrpersonen in der Handlungskette Planen-Unterrichten-Reflektieren (PUR) in den vergangenen Jahren intensiv vorangetrieben wurde, haben sich in den Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik nur wenige empirische Studien mit diesem Dreischritt befasst. Insbesondere Fragestellungen, die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsplanung und konkreter Unterrichtsdurchführung berücksichtigen, sind in der Lehrpersonenprofessionalisierung bisher vernachlässigt worden. Hinweise dazu sind in einigen wenigen Studien mit allgemeindidaktischem, aber auch mit fachdidaktischem Fokus zu finden, jedoch fehlen Studienergebnisse zum experimentellen Handeln.

Im SNF-Projekt PURPUR wurden angehende Lehrpersonen der Sekundarstufe I beim Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht begleitet. Die Studierenden mussten zwei Doppellektionen zu zwei Fachkontexten (Biologie, Chemie) planen und unterrichten, wobei sie jeweils mit standardisiertem Experimentiermaterial an identischen Lernzielen zum experimentellen Handeln gearbeitet haben. Neben den Planungs- und Reflexionsgesprächen (N = 244) sowie den Unterrichtsvideografien (N = 488 Videoteile) wurden zusätzlich Variablen zur professionellen Kompetenz erhoben. Das Projekt soll Einblicke in die fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht und Reflexion geben und Informationen zum Professionalisierungsstand angehender Lehrpersonen in Bezug auf die Vermittlung experimentellen Handelns generieren. Grundlage für die Einschätzung der fachdidaktischen Qualität dieser drei Schritte bildet ein gemeinsam erarbeitetes, auf den Grundideen der Didaktischen Rekonstruktion basierendes Kategoriensystem bestehend aus 5 Kategorien und 16 Items.

Die Analyse der Unterrichtsplanungen und Planungsgespräche erfolgte mittels Hypercoding-Verfahren nach Irion (2010), das sich durch die synchrone Analyse und Einschätzung mehrerer Datenquellen auszeichnet. Kodiert wurde holistisch und eventbasiert. Zur Prüfung der Objektivität des Kodier-Verfahrens wurden 15% der Unterrichtsplanungen von drei Ratern unabhängig eingeschätzt, wobei bei 10 Items eine gute ($0.60 \leq \kappa \leq 0.80$), bei sechs Items eine akzeptable Interrater-Reliabilität erreicht wurde ($0.49 \leq \kappa \leq 0.59$). Die fachdidaktische Qualität von Unterrichtsplanungen zum experimentellen Handeln kann somit mit 16 Items objektiv erfasst werden. Auf dem Poster werden das Kodiermanual, genauere Ergebnisse zur Interrater-Reliabilität wie auch Herausforderungen bei der Objektivierung vorgestellt.

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse von Unterrichtsplanungen

Stand der Forschung

Die Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht werden insbesondere für Lehramtsstudierende als wichtige Handlungsfelder zur Sicherstellung von gutem Unterricht erachtet (Stender, Brückmann & Neumann, 2015). Studien zur Planung (König, Buchholtz, & Dohmen, 2015) und zur Reflexion (Hatton & Smith, 1995) sowie zum Unterricht (Praetorius et al., 2014) sind jedoch vielfältig. Obgleich die Forschung zu den Handlungskompetenzen von (angehenden) Lehrpersonen in der Handlungskette Planen-Unterrichten-Reflektieren in den vergangenen Jahren intensiv vorangetrieben wurde, haben sich in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik nur wenige empirische Studien mit diesem Thema befasst. Insbesondere finden sich kaum Studien, die alle drei Handlungskompetenzen gleichzeitig in Beziehung bringen. Noch gänzlich unbekannt ist die Wirkweise einer Abfolge zweier oder mehrerer Lehrzyklen in Bezug auf den Lerneffekt durch die Wiederholung des Lehrzyklus und in Bezug auf den Transfer der Handlungskompetenzen in andere fachliche Unterrichtsthemen.

Mit den neuen Bildungsstandards (EDK, 2011) sind (angehende) Lehrpersonen verpflichtet, Kompetenzen im Bereich des experimentellen Handelns zu fördern. Es ist Aufgabe der Lehrpersonenbildung, das dafür notwendige Professionswissen, das sich letztlich in Handlungssituationen wie Unterrichtsplanungen, dem Unterricht selbst oder auch in Reflexionen zeigen sollte, mit den Studierenden zu erarbeiten. Hierzu fehlen jedoch nach wie vor konsistente Beschreibungen, ob und wie sich das Professionswissen der Lehrperson über ihr konkretes Unterrichtshandeln auf die Unterrichtsqualität und die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler auswirkt (Borowski et al., 2010; Kirschner et al., 2017). Insbesondere Fragestellungen, die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsplanung und konkreter Unterrichtsdurchführung berücksichtigen, sind vor dem Hintergrund der Lehrpersonenprofessionalisierung bisher vernachlässigt worden (Seel, 2011). Hinweise dazu sind in einigen wenigen Studien mit allgemeindidaktischem (König et al., 2015; Seel, 1997), aber auch mit fachdidaktischem Fokus zu finden (Anthofer, 2017; Gess-Newsome et al., 2017), wobei Studienergebnisse zum experimentellen Handeln fehlen. Das SNF-Projekt PURPUR soll Aufschlüsse zur fachdidaktischen Qualität von Planung, Unterricht und Reflexion geben und Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Lehrpersonenbildung ermöglichen. Grundlage für die Einschätzung der fachdidaktischen Qualität dieser drei Schritte bildet ein gemeinsam erarbeitetes, auf den Grundideen der Didaktischen Rekonstruktion basierendes Kategoriensystem bestehend aus 5 Kategorien und 16 Items (vgl. auch Tardent, 2020).

Forschungsfrage

Welche fachdidaktische Qualität weisen die Unterrichtsplanung und das Planungsgespräch angehender Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum experimentellen Handeln auf?

Untersuchungsdesign

Im Projekt PURPUR wurden angehende Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Rahmen von Praktika beim Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht begleitet. Die Studierenden haben zwei Doppellektionen zu zwei verschiedenen Fachkontexten (Biologie, Chemie) geplant und unterrichtet, wobei jeweils mit standardisiertem Experimentiermaterial an den identischen Lernzielen im Bereich des experimentellen Handelns gearbeitet wurde. Mit den Studierenden wurden vor jeder Doppellektion Planungsgespräche und nach dem Unterricht Reflexionsgespräche in Form von semistrukturierten Interviews geführt. Der Unterricht selbst wurde videografiert. Neben den Interviews ($N = 244$) und den

Unterrichtsvideografien ($N = 488$ Videoteile) wurden zusätzlich Variablen zur professionellen Kompetenz der Studierenden erhoben. Die Leistung der Jugendlichen ($N = 1200$) der jeweiligen Klassen wurden darüber hinaus mit Prä- und Posttest ermittelt. Für die Beantwortung der Forschungsfrage wurden Unterrichtsplanungen und Planungsgespräche mittels Hypercoding-Verfahren nach Irion (2010) analysiert. Das Verfahren zeichnet sich durch die synchrone Analyse und Einschätzung mehrerer Datenquellen aus. Kodiert wurde holistisch und eventbasiert. Zur Prüfung der Objektivität des Kodier-Verfahrens wurden 15% der Unterrichtsplanungen von drei Ratern unabhängig eingeschätzt.

Forschungsergebnisse

Erste Ergebnisse der hoch inferenten, holistischen Analyse zeigen, dass bei 10 Items eine gute ($0.60 \leq \kappa \leq 0.80$), bei sechs Items eine akzeptable Interrater-Reliabilität erreicht wurde ($0.49 \leq \kappa \leq 0.59$). Die fachdidaktische Qualität von Unterrichtsplanungen zum experimentellen Handeln kann somit mit 16 Items objektiv erfasst werden.

Diskussion

Mit dem auf der Basis der Didaktischen Rekonstruktion gemeinsam erarbeiteten Kategoriensystem zur Einschätzung der fachdidaktischen Qualität von Planung, Unterricht und Reflexion lässt sich die fachdidaktische Qualität von Unterrichtsplanungen und Planungsgesprächen zum experimentellen Handeln erfassen. Auf dem Poster werden das Kodiermanual, genauere Ergebnisse zur Interrater-Reliabilität wie auch Herausforderungen bei der Objektivierung vorgestellt.

Literatur

- Anthofer, S. (2017). *Förderung des fachspezifischen Professionswissens Chemielehramtsstudierenden*. Berlin: Logos.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D. et al. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341-349.
- EDK (2011). Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften: Nationale Bildungsstandards. Freigegeben von der EDK-Plenarversammlung am 16. Juni, 2011. Bern. http://edudoc.ch/record/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf. Zugegriffen: 27.03.2023.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D. & Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 41(7), 944–963. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1265158>
- Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33-49. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(94\)00012-U](https://doi.org/10.1016/0742-051X(94)00012-U)
- Kirschner, S., Sczudlek, M., Tepner, O., Borowski, A., Fischer, H. E., Lenske, G., Leutner, D., Neuhaus, B. J., Sumfleth, E., Thillmann, H. & Wirth, J. (2017). Professionswissen in den Naturwissenschaften (ProwiN). In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals: Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (113–130). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07274-2_7
- König, J., Buchholtz, C. & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 375–404. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0625-7>
- Irion, T. (2010). Hypercoding in der empirischen Lehr-Lern-Forschung. Möglichkeiten der synchronen Analyse multicodaler Datensätze zur Rekonstruktion subjektiver Perspektiven in Videostudien. M. Corsten, M. Krug, C. Moritz (Hrsg.), *Videographie praktizieren. Herangehensweisen, Möglichkeiten und Grenzen* (139-161). Wiesbaden: VS.
- Praetorius, A.-K., Pauli, C., Reusser, K., Rakoczy, K. & Klieme, E. (2014). One lesson is all you need? Stability of instructional quality across lessons. *Learning and Instruction*, 31, 2-12. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.12.002>
- Seel, A. (1997). Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln – Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen. *Unterrichtswissenschaft*, 25(3), 275-273.
- Seel, A. (2011). Wie angehende Lehrer/innen das Planen lernen. In K. Zierer (Hrsg.), *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik 2011: Thementeil: Entwicklung und Weiterentwicklung allgemeindidaktischer Modelle der Unterrichtsplanung* (1. Aufl., S. 31–45). Schneider Verlag.
- Stender, A., Brückmann, M., & Neumann, K. (2015). Vom Professionswissen zum kompetenten Handeln im Unterricht: Die Rolle der Unterrichtsplanung. *Beiträge Zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 33(1), 121–133.
- Tardent, J. (2020). Unterrichtsplanungen von angehenden Lehrpersonen zum experimentellen Handeln: Eine videografiegestützte Analyse von Unterrichtsplanungen [Dissertation]. PH Heidelberg, Heidelberg.

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse des Unterrichts

Annabel Oehen¹, Markus Wilhelm¹, Josiane Tardent², Florian Furrer², Christoph Gut-Glanzmann²

¹Pädagogische Hochschule Luzern, ²Pädagogische Hochschule Zürich, Schweiz

Zusammenfassung

Obgleich die Forschung zu den Handlungskompetenzen von (angehenden) Lehrpersonen in der Handlungskette Planen-Unterrichten-Reflektieren (PUR) in den vergangenen Jahren intensiv vorangetrieben wurde, haben sich in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik nur wenige empirische Studien mit diesem Dreischritt befasst. Insbesondere Fragestellungen, die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsplanung und konkreter Unterrichtsdurchführung berücksichtigen, sind in der Lehrpersonenprofessionalisierung bisher eher vernachlässigt worden. Hinweise dazu sind in einigen wenigen Studien mit allgemeindidaktischem, aber auch mit fachdidaktischem Fokus zu finden, wobei Studienergebnisse zum experimentellen Handeln fehlen.

Im Projekt PURPUR wurden angehende Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Rahmen von Praktika beim Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht begleitet. Die Studierenden mussten zwei Doppellektionen zu zwei verschiedenen Fachkontexten (Biologie, Chemie) planen und unterrichten, wobei sie jeweils mit standardisiertem Experimentiermaterial an den identischen Lernzielen im Bereich des experimentellen Handelns gearbeitet haben. Neben den Planungs- und Reflexionsgesprächen (N = 244) und den Unterrichtsvideografien (N = 488 Videoteile) wurden zusätzlich Variablen zur professionellen Kompetenz erhoben. Das Projekt soll Einblicke in die fachdidaktische Qualität dieser drei Schritte geben und Informationen zum Professionalisierungsstand angehender Lehrpersonen in Bezug auf die Vermittlung experimentellen Handelns generieren. Grundlage bildet ein gemeinsam erarbeitetes Kategoriensystem zur Beurteilung der fachdidaktischen Qualität von Planung, Unterricht und Reflexion.

Der Unterricht wurde in Anlehnung an CLASS ausgewertet. Erste Resultate der hoch inferenten, holistischen Analyse des Unterrichts zeigen, dass eine gute ($kw > .60$) bis sehr gute ($kw > .80$) Interrater-Reliabilität bei den doppeltcodierten Videos ($n = 96$ Videoteile) mit den Raterinnen ($N = 7$) erreicht wurde. Detaillierte Forschungsergebnisse zur Interrater-Reliabilität werden auf dem Poster präsentiert. Anhand erster Resultate lässt sich schliessen, dass der eigens entwickelte Analyseraster zum experimentellen Handeln mit dem dazugehörigen Kodiermanual genutzt werden kann, um den Unterricht unabhängig der kodierenden Person fachdidaktisch zu beurteilen. Auf dem Poster wird der entwickelte Qualitätsraster mit fünf Kategorien sowie 16 Items und sechs Qualitätsabstufungen vorgestellt.

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zum Unterricht

Stand der Forschung

Die Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht werden insbesondere für Lehramtsstudierende als wichtige Handlungsfelder zur Sicherstellung von gutem Unterricht erachtet (Stender, Brückmann & Neumann, 2015). Studien zur Planung (König, Buchholtz, & Dohmen, 2015) und zur Reflexion (Hatton & Smith, 1995) sowie zum Unterricht (Praetorius et al., 2014) sind jedoch vielfältig. Obgleich die Forschung zu den Handlungskompetenzen von (angehenden) Lehrpersonen in der Handlungskette Planen-Unterrichten-Reflektieren in den vergangenen Jahren intensiv vorangetrieben wurde, haben sich in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik nur wenige empirische Studien mit diesem Thema befasst. Insbesondere finden sich kaum Studien, die alle drei Handlungskompetenzen gleichzeitig in Beziehung bringen. Noch gänzlich unbekannt ist die Wirkweise einer Abfolge zweier oder mehrerer Lehrzyklen in Bezug auf den Lerneffekt durch die Wiederholung des Lehrzyklus und in Bezug auf den Transfer der Handlungskompetenzen in andere fachliche Unterrichtsthemen.

Mit den neuen Bildungsstandards (EDK, 2011) sind (angehende) Lehrpersonen verpflichtet, Kompetenzen im Bereich des experimentellen Handelns zu fördern. Es ist Aufgabe der Lehrpersonenausbildung, das dafür notwendige Professionswissen, das sich letztlich in Handlungssituationen wie Unterrichtsplanungen, dem Unterricht selbst oder auch in Reflexionen zeigen sollte, mit den Studierenden zu erarbeiten. Hierzu fehlen jedoch nach wie vor konsistente Beschreibungen, ob und wie sich das Professionswissen der Lehrperson über ihr konkretes Unterrichtshandeln auf die Unterrichtsqualität und die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler auswirkt (Borowski et al., 2010; Kirschner et al., 2017). Insbesondere Fragestellungen, die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsplanung und konkreter Unterrichtsdurchführung berücksichtigen, sind vor dem Hintergrund der Lehrpersonenprofessionalisierung bisher eher vernachlässigt worden (Seel, 2011). Hinweise dazu sind in einigen wenigen Studien mit allgemeindidaktischem (König et al., 2015; Seel, 1997), aber auch mit fachdidaktischem Fokus zu finden (Anthofer, 2017; Gess-Newsome et al., 2017), wobei Studienergebnisse zum experimentellen Handeln im Sinne der Erkenntnisgewinnung fehlen. Das Projekt PURPUR soll Aufschlüsse zur fachdidaktischen Qualität dieser drei Schritte geben und Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Lehrpersonenbildung ermöglichen. Grundlage hierfür bildet ein gemeinsam erarbeitetes Kategoriensystem zur Beurteilung der fachdidaktischen Qualität von Planung, Unterricht und Reflexion (vgl. auch Tardent, 2020), das auf Grundideen der Didaktischen Rekonstruktion aufbaut.

Forschungsfrage

Welche fachdidaktische Qualität weist der Unterricht angehender Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum experimentellen Handeln auf?

Untersuchungsdesign

Im Projekt PURPUR wurden angehende Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Rahmen von Praktika beim Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht begleitet. Die Studierenden haben zwei Doppellektionen zu zwei verschiedenen Fachkontexten (Biologie, Chemie) geplant und unterrichtet, wobei jeweils mit standardisiertem Experimentiermaterial an den identischen Lernzielen im Bereich des experimentellen Handelns gearbeitet wurde. Mit den Studierenden wurden vor jeder Doppellektion Planungsgespräche und nach dem Unterricht Reflexionsgespräche in Form von semistrukturierten Interviews geführt. Der Unterricht selbst wurde videografiert. Neben den Interviews (N = 244) und den Unterrichtsvideografien (N = 488 Videoteile) wurden zusätzlich Variablen zur professionellen

Kompetenz der Studierenden erhoben. Die Leistung der Jugendlichen (N = 1200) der jeweiligen Klassen wurden mit Prä- und Posttest ermittelt. Die Vorgehensweise zur Auswertung des Unterrichts von 488 Videoteilen und die damit verbundenen Herausforderungen werden auf dem Poster beschrieben. Die Auswertung ist in Anlehnung an CLASS (Pianta, Hamre & Mintz, 2012) erfolgt.

Forschungsergebnisse

Erste Resultate der hoch inferenten, holistischen Analyse des Unterrichts zeigen, dass eine gute (kw > .60) bis sehr gute (kw > .80) Interrater-Reliabilität bei den doppelcodierten Videos (n = 96 Videoteile) mit den Raterinnen (N = 7) erreicht wurde. Detaillierte Forschungsergebnisse zur Interrater-Reliabilität werden auf dem Poster präsentiert.

Diskussion

Anhand der ersten Resultate lässt sich schliessen, dass der eigens entwickelte Qualitätsraster zur Analyse von Unterricht zum experimentellen Handeln mit dem dazugehörigen Kodiermanual genutzt werden kann, um den Unterricht unabhängig der kodierenden Person fachdidaktisch zu beurteilen. Auf dem Poster wird der entwickelte Qualitätsraster mit fünf Kategorien sowie 16 Items und sechs Qualitätsabstufungen vorgestellt.

Literatur

- Anthofer, S. (2017). *Förderung des fachspezifischen Professionswissens Chemielehramtsstudierenden*. Berlin: Logos.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D. et al. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341-349.
- EDK (2011). Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften: Nationale Bildungsstandards. Freigegeben von der EDK-Plenarversammlung am 16. Juni, 2011. Bern.
http://edudoc.ch/record/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf. Zugegriffen: 27.03.2023.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D. & Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 1-20.
- Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11 (1), 33-49.
- Kirschner, S., Sczudlek, M., Tepner, O., Borowski, A., Fischer, H. E., Lenske, G. et al. (2017). Professionswissen in den Naturwissenschaften (ProwiN). In C. Gräsel & K. Templer (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (113). Wiesbaden: Springer.
- König, J., Buchholtz, C. & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18, 375-404.
- Pianta, R. C., Hamre, B. K., & Mintz, S. (2012). Classroom Assessment Scoring System (CLASS) Secondary Manual. Charlottesville: University of Virginia.
- Praetorius, A.-K., Pauli, C., Reusser, K., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2014). One lesson is all you need? Stability of instructional quality across lessons. *Learning and Instruction*, 31, 2–12.
- Seel, A. (1997). Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln – Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen. *Unterrichtswissenschaft*, 25 (3).
- Seel, A. (2011). Lernwirksame Unterrichtsbedingungen in der Unterrichtsplanung berücksichtigen. *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik*, 31-45.
- Stender, A., Brückmann, M., & Neumann, K. (2015). Vom Professionswissen zum kompetenten Handeln im Unterricht: Die Rolle der Unterrichtsplanung. *Beiträge Zur Lehrerinnen- Und Lehrerbildung*, 33 (1), 121–133.
- Tardent, J. (2020). *Unterrichtsplanungen von angehenden Lehrpersonen. Eine videografiegestützte Analyse von Unterrichtsplanungen*. Dissertation. Heidelberg: Pädagogische Hochschule Heidelberg

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Analyse des Unterrichts

Florian Furrer¹, Annabel Oehen², Christoph Gut-Glanzmann¹, Markus Wilhelm²,
Josiane Tardent¹, Knut Neumann³

¹Pädagogische Hochschule Zürich, Schweiz; ²Pädagogische Hochschule Luzern, Schweiz; ³IPN Kiel, Deutschland

Zusammenfassung

Experimentelles Handeln als Erkenntnisgewinnung ist ein wesentlicher Teil von Scientific Literacy und stellt ein wichtiges Bildungsziel dar. Die Vermittlung solcher Kompetenzen bedingt bei Lehrpersonen professionelle Kompetenzen in Bezug auf den Lehrzyklus Planung - Durchführung - Reflexion von Unterricht. Bisher gibt es keine Studien, welche den vollständigen Lehrzyklus mit Wiederholung untersuchen. Im Rahmen des SNF-Projekts PURPUR werden die Kompetenzen der Lehrpersonen im vollständigen Lehrzyklus untersucht und verglichen.

Die hier vorgestellte Teilstudie widmet sich der Reflexionskompetenz angehender Lehrpersonen der Sekundarstufe 1. Die Reflexionsphase gilt als zentraler Bestandteil der Entwicklung der professionellen Kompetenz bei Lehrpersonen und der Unterrichtsqualität. Die fachdidaktische Reflexion steht allerdings selten im Fokus von Unterrichtsnachbesprechungen. Die Erfassung der fachdidaktischen Reflexion stellt daher verschiedene Herausforderungen an den Untersuchungsprozess. Im Rahmen dieser Studie wurden mit 69 angehenden Lehrpersonen der Sekundarstufe I im beruflichen Praktikum semistrukturierte Reflexionsinterviews hinsichtlich ihrer fachdidaktischen Reflexion zum naturwissenschaftlichen Experimentierunterricht geführt. Der Unterricht, bestehend aus zwei Doppellektionen, wurde dabei standardisiert, indem der Lerninhalt (experimentelles Handeln), und die fachlichen Kontexte (Asselaufgabe und Tablettenaufgabe) sowie entsprechendes Experimentiermaterial vorgegeben wurden.

Folgende Forschungsfrage ist für die Untersuchung von Interesse: "Welche fachdidaktische Qualität weist die Reflexion des Unterrichts angehender Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum experimentellen Handeln auf?"

Die Reflexionsgespräche wurden als semistrukturierten Interviews erfasst und mittels qualitativer Inhaltsanalyse im Konsensverfahren ausgewertet. Das verwendete Kategoriensystem basiert auf dem Instrument zur fachdidaktischen Planungsqualität von Tardent (2020), sowie auf einem adaptierten Modell der Reflexionstiefen nach Kempin et al. (2018). Das daraus entwickelte Instrument wurde für die Vergleichbarkeit der Analysen zwischen den drei Phasen angepasst und umfasst 17 Kategorien mit jeweils 4 Stufen.

Die Posterpräsentation zeigt die Entwicklung und Objektivierung des Kodiermanuals auf und wird durch Kodierauszüge zum Experimentierkontext «Asseln» ergänzt, um die theoretische Auslegung zu illustrieren. Die Herausforderungen bezüglich der Kodierungen in der Reflexionsphase werden diskutiert.

Fachdidaktische Qualität von Planung, Unterricht, Reflexion (PURPUR) – Instrument zur Reflexion

Stand der Forschung

Die Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht werden insbesondere für Lehramtsstudierende als wichtige Handlungsfelder zur Sicherstellung von gutem Unterricht erachtet (Stender et al., 2015). Studien zur Planung (König et al., 2015) und zur Reflexion (Hatton & Smith, 1995) sowie zum Unterricht (Praetorius et al., 2014) sind jedoch vielfältig. Obgleich die Forschung zu den Handlungskompetenzen von (angehenden) Lehrpersonen in der Handlungskette Planen-Unterrichten-Reflektieren in den vergangenen Jahren intensiv vorangetrieben wurde, haben sich in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik nur wenige empirische Studien mit diesem Thema befasst. Insbesondere finden sich kaum Studien, die alle drei Handlungskompetenzen gleichzeitig in Beziehung bringen. Noch gänzlich unbekannt ist die Wirkweise einer Abfolge zweier oder mehrerer Lehrzyklen in Bezug auf den Lerneffekt durch die Wiederholung des Lehrzyklus und in Bezug auf den Transfer der Handlungskompetenzen in andere fachliche Unterrichtsthemen.

Mit den neuen Bildungsstandards sind (angehende) Lehrpersonen verpflichtet, Kompetenzen im Bereich des experimentellen Handelns zu fördern. Es ist Aufgabe der Lehrpersonenausbildung, das dafür notwendige Professionswissen, das sich letztlich in Handlungssituationen wie Unterrichtsplanungen, dem Unterricht selbst oder auch in Reflexionen zeigen sollte, mit den Studierenden zu erarbeiten. Hierzu fehlen jedoch nach wie vor konsistente Beschreibungen, ob und wie sich das Professionswissen der Lehrperson über ihr konkretes Unterrichtshandeln auf die Unterrichtsqualität und die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler auswirkt (Borowski et al., 2010; Kirschner et al., 2017). Insbesondere Fragestellungen, die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsplanung und konkreter Unterrichtsdurchführung berücksichtigen, sind vor dem Hintergrund der Lehrpersonenprofessionalisierung bisher eher vernachlässigt worden (Seel, 2011). Hinweise dazu sind in einigen wenigen Studien mit allgemeindidaktischem (König et al., 2015; Seel, 1997), aber auch mit fachdidaktischem Fokus zu finden (Anthofer, 2017; Gess-Newsome et al., 2017), wobei Studienergebnisse zum experimentellen Handeln im Sinne der Erkenntnisgewinnung fehlen. Das Projekt PURPUR soll Aufschlüsse zur fachdidaktischen Qualität dieser drei Schritte geben und Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Lehrpersonenbildung ermöglichen. Grundlage hierfür bildet ein gemeinsam erarbeitetes Kategoriensystem zur Beurteilung der fachdidaktischen Qualität von Planung, Unterricht und Reflexion (vgl. Tardent, 2020), das auf den Grundideen der Didaktischen Rekonstruktion aufbaut.

Forschungsfrage

Welche fachdidaktische Qualität weist die Reflexion des Unterrichts angehender Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum experimentellen Handeln auf?

Untersuchungsdesign

Im Projekt PURPUR wurden angehende Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Rahmen von Praktika beim Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht begleitet. Die Studierenden haben zwei Doppellektionen zu zwei verschiedenen Fachkontexten (Biologie, Chemie) geplant und unterrichtet, wobei jeweils mit standardisiertem Experimentiermaterial an den identischen Lernzielen im Bereich des experimentellen Handelns gearbeitet wurde. Mit den Studierenden wurden vor jeder Doppellektion Planungsgespräche und nach dem Unterricht Reflexionsgespräche geführt. Der Unterricht selbst wurde videografiert. Neben den Interviews (N = 244) und den Unterrichtsvideografien (N = 488 Videoteile)

wurden zusätzlich Variablen zur professionellen Kompetenz der Studierenden erhoben. Die Leistung der Jugendlichen (N = 1200) der jeweiligen Klassen wurden mit Prä- und Posttest ermittelt.

Die Interviews werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Die Kodierungen erfolgen im Konsensverfahren. Das Poster beschreibt das Vorgehen bei der Kodierung anhand der Erweiterung des erarbeiteten Kategoriensystems durch die Reflexionstiefen in Anlehnung an Kempin et al. (2018).

Forschungsergebnisse

Erste Auswertungen zeigen eine breite Variation des Reflexionsfokus. Alle 17 Indikatoren des Kategoriensystems lassen sich in den Gesprächen zuordnen. Die Analyse des Kodiermaterials hat zudem aufgezeigt, dass die Stufen der Reflexionstiefen zuordenbar sind.

Diskussion

Der erfolgreiche Kodierprozess lässt darauf schließen, dass die sinnvolle Anwendbarkeit des Vorgehens auf das Datenmaterial möglich ist. Nebst der detaillierten Vorstellung des Instruments und des Vorgehens stellt das Poster die bei der Auswertung erkannten Herausforderung zur Diskussion.

Literatur

- Anthofer, S. (2017). *Förderung des fachspezifischen Professionswissens von Chemielehramtsstudierenden* [Dissertation]. Universität Regensburg, Regensburg.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D., Sandmann, A. & Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341-349. https://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/16_Kurzbericht_Borowski.pdf
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D. & Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 41(7), 944–963. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1265158>
- Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33–49. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(94\)00012-U](https://doi.org/10.1016/0742-051X(94)00012-U)
- Kempin, M., Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2018). Reflexion von Physikunterricht: Ein Performanztest. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik - Jahrestagung in Regensburg 2017* (S. 867–870). Universität Regensburg.
- Kirschner, S., Sczudlek, M., Tepner, O., Borowski, A., Fischer, H. E., Lenske, G., Leutner, D., Neuhaus, B. J., Sumfleth, E., Thillmann, H. & Wirth, J. (2017). Professionswissen in den Naturwissenschaften (ProwiN). In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals: Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (S. 113–130). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07274-2_7
- König, J., Buchholtz, C. & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 375–404. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0625-7>
- Praetorius, A.-K., Pauli, C., Reusser, K., Rakoczy, K. & Klieme, E. (2014). One lesson is all you need? Stability of instructional quality across lessons. *Learning and Instruction*, 31, 2–12. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.12.002>
- Seel, A. (1997). Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln - Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen. *Unterrichtswissenschaft*, 25(3), 257–273.
- Seel, A. (2011). Wie angehende Lehrer/innen das Planen lernen. In K. Zierer (Hrsg.), *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik 2011: Thementeil: Entwicklung und Weiterentwicklung allgemeindidaktischer Modelle der Unterrichtsplanung* (1. Aufl., S. 31–45). Schneider Verlag.
- Stender, A., Brückmann, M. & Neumann, K. (2015). Vom Professionswissen zum kompetenten Handeln im Unterricht: Die Rolle der Unterrichtsplanung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 33. <https://doi.org/10.25656/01:13901> (Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 33 (2015) 1, S. 121-133).
- Tardent, J. (2020). *Unterrichtsplanungen von angehenden Lehrpersonen zum experimentellen Handeln: Eine videografiegestützte Analyse von Unterrichtsplanungen* [Dissertation]. PH Heidelberg, Heidelberg. <https://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/index/index/docId/353>

Fachdidaktisches Wissen von Biologielehrkräften zur Bewertungskompetenz: Schwerpunkt Planung

Laura Hartleb, Bergmann-Gering Alexander, René Leubecher, Jörg Zabel
Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Bisherige Studien zum Fachdidaktischen Wissen (Pedagogical Content Knowledge, PCK) von Lehrkräften im Bereich Bewerten konnten zeigen, dass Lehrkräfte grundsätzlich über Wissen in diesem Bereich verfügen, es aber noch unzureichend in Handlungen im Schulalltag überführen. Ziel der Untersuchung ist deshalb, das in Handlungssituationen relevante Wissen (enacted, ePCK) der Lehrkräfte zu charakterisieren. In der Studie wurde deshalb die für den Lehrer*innenalltag typische Unterrichtsplanung nachgestellt, indem den Lehrkräften (n = 11) in einem Interview jeweils sechs sozialetische Aufgaben aus Biologielehrbüchern vorgelegt wurden. Bei ihren Entscheidungen über den Einsatz der Aufgabe im Unterricht zeigten die Lehrkräfte unterschiedliche Wissensfacetten ihres PCK. Am Poster wird diskutiert, welche Wissensfacetten handlungsleitend für die Unterrichtsplanung waren und welche Bedeutung Einstellungen und Vorstellungen über die Ziele des Biologieunterrichtes dabei haben.

Fachdidaktisches Wissen von Biologielehrkräften zur Bewertungskompetenz: Schwerpunkt Planung

Theoretischer Hintergrund

Für Lehrkräfte ist die Förderung der Bewertungskompetenz ihrer Schüler:innen herausfordernd (Alfs 2012; Pohlmann 2019; Steffen 2015). Das fachdidaktischen Wissen (Pedagogical Content Knowledge, PCK) der Lehrkräfte in der Domäne Bewerten stellt deshalb einen Forschungsschwerpunkt dar (Alfs 2012; Bayram-Jacobs et al. 2019; Pohlmann 2019). Die Studien deuten darauf hin, dass Lehrkräfte über grundlegende Wissensbestände in allen fünf PCK-Facetten verfügen, jedoch ihr vorhandenes Wissen noch nicht ausreichend in Handlungen im Schulalltag überführen (Steffen 2015, Pohlmann 2019). Um Lehrkräfte in der Praxis zu unterstützen, erscheint es notwendig, das in konkreten unterrichtsbezogenen Handlungssituationen genutzte Wissen zu untersuchen. Ziel dieser Studie ist es deshalb, das im Rahmen der Unterrichtsplanung angewendete PCK (enacted PCK planning, ePCKp) im Kontext Bewerten zu charakterisieren (Carlson et al. 2019). Fokussiert wird dabei auf die Unterrichtsplanung, weil dabei grundlegende Planungsentscheidungen für den späteren Unterricht getroffen werden und weil dieser Prozess einen wesentlichen und zeitintensiven Bestandteil des Alltags der Lehrkräfte abbildet. Darüber, wie Lehrkräfte auf Grundlage ihres PCK Planungsentscheidungen zur Förderung der Bewertungskompetenz treffen, ist wenig bekannt (König et al. 2015, Großmann & Krüger 2022).

Wissenschaftliche Fragestellung

1. Auf welche Wissensfacetten ihre fachdidaktische Wissen greifen Biologielehrkräfte bei der Planung bewertungskompetenz-orientierten Biologieunterrichts zurück (ePCKp)?
2. In welchem Umfang und auf welche Weise verknüpfen Lehrkräfte die Wissensfacetten ihres ePCKp zu einer Planungsentscheidung?

Untersuchungsdesign

Um die situationsspezifisch genutzten Wissensfacetten der Lehrkräfte während der Unterrichtsplanung erfassen zu können, wurden teilstrukturierte Einzelinterviews geführt, bei denen die Methode des Lauten Denkens angewandt wurde. Um die Interviewsituation nah an den alltäglichen Planungssettings zu halten, wurden sechs bioethische Aufgabenstellungen zu lehrplanrelevanten, sozialetischen Themen aus aktuellen Biologielehrbüchern als Materialimpulse genutzt. Die Aufgabenstellungen beinhalteten beispielsweise die Themen Schwangerschaftsabbruch, Gentechnik und Homosexualität. Die Lehrkräfte sollten für jede der Aufgaben entscheiden, inwiefern sie diese für die Förderung der Bewertungskompetenz von Schüler:innen in ihrem Unterricht nutzen würden.

Die Proband:innen (n = 11) wurden durch ein theoretisches Sampling auf Grundlage der Anzahl ihrer Dienstjahre sowie ihrer Zweit- bzw. Drittfächer ausgewählt. Die Interviewdauer betrug zwischen 30 und 69 Minuten (MW = 48,27, SD = 10,64).

Die Interviewdaten wurden transkribiert und mit Hilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz 2018) ausgewertet. Zur Analyse des PCK von Biologielehrkräften bei der Unterrichtsplanung wurde ein bestehendes Kategoriensystem genutzt (Großmann & Krüger 2022) und induktiv erweitert. Da wenige empirische Kenntnisse über das Treffen von Planungsentscheidungen vorliegen, erfolgt die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage durch einen explorativen Vergleich verschiedener Entscheidungen.

Forschungsergebnisse

Anhand der Impulse zeigten die Lehrkräfte die Wissensfacetten Kompetenzförderung, Schüler:innenkognition, Instruktionsstrategien, Fachcurriculum, Leistungsbeurteilung und äußerten

Einstellungen zum Biologieunterricht. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von sogenannten PCK-Maps (Park & Chen 2012), die die Vernetzung der Wissensfacetten miteinander abbilden. Die PCK-Maps bestätigen die Bedeutsamkeit der Wissensfacetten Schüler:innenkognition, Instruktionsstrategien und des Wissens über kontextuelle Rahmenbedingungen (Alfs 2012, Pohlmann 2019). Allerdings war auffällig, dass die Entscheidung der Lehrkräfte für oder gegen bestimmte Unterrichtsmaterialien von ihren Vorstellungen von Biologieunterricht sowie der wahrgenommenen Relevanz des Unterrichtsthemas abhängig war. Als Vorstellungen über die Ziele des Biologieunterrichts wurden zudem häufig bestimmte Werturteile benannt, die Schüler:innen erreichen sollen.

Diskussion

Die Ergebnisse bestehender Studien über die Nutzung bestimmter Wissensfacetten spiegeln sich teilweise auch im Studienkontext der Unterrichtsplanung wieder. Die bisher häufig gefundenen Wissensfacetten sind jedoch nicht allein handlungsleitend für die Planungsentscheidungen. Insbesondere die Vorstellungen über die Ziele des Biologieunterrichts sowie die wahrgenommene Relevanz der Unterrichtsthemen beeinflussten die Entscheidungen der Lehrkräfte. Diese Wissensfacetten sollten für den Bereich der Bewertungskompetenz genauer betrachtet werden. Es werden Vorschläge für mögliche Aus- und Fortbildungen abgeleitet.

Literatur

- Alfs, N. (2012): Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich "Bewertung". Zugl.: Oldenburg, Univ., Diss., 2012. Hamburg: Kovač (Schriftenreihe Didaktik in Forschung und Praxis, 61).
- Carlson, J.; Daehler, K.; Alonzo, A. C.; Barendsen, E.; Berry, A.; Borowski, A. et al. (2019): The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In: Anne Hume, Rebecca Cooper und Andreas Borowski (Hg.): *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Singapore: Springer Singapore, S. 77–94.
- Großmann, L.; Krüger, D. (2022): Welche Rolle spielt das fachdidaktische Wissen von Biologie-Referendar*innen für die Qualität ihrer Unterrichtsentwürfe? In: *ZfDN* 28 (1). DOI: 10.1007/s40573-022-00141-w.
- König, J.; Buchholtz, C.; Dohmen, D. (2015): Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. In: *ZfE* 18 (2), S. 375–404. DOI: 10.1007/s11618-015-0625-7.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (Grundlagentexte Methoden, 4., überarbeitete Auflage)*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Park, S.; Chen, Y. (2012): Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. In: *J. Res. Sci. Teach.* 49 (7), S. 922–941. DOI: 10.1002/tea.21022.
- Pohlmann, M. (2019): Förderung ethischer Bewertungskompetenz. Der Einfluss ausgewählter Lerngelegenheiten auf die inhaltliche Ausdifferenzierung und die Kohärenz der Komponenten des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg. Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften.
- Steffen, B. (2015): *Negiertes Bewältigen. Eine Grounded-Theory-Studie Zur Diagnose Von Bewertungskompetenz Durch Biologielehrkräfte*. Berlin: LOGOS VERLAG BERLIN (BIOLOGIE Lernen und Lehren Ser. v.9). Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5247160>.

Was ist naturwissenschaftliche Begabung? – Konzeption und Validierung eines fachspezifischen Diagnostikinstrumentes für den Einsatz in der Schule

Colin Peperkorn, Claas Wegner
Universität Bielefeld, Deutschland

Zusammenfassung

Obwohl begabtes Verhalten immer fachspezifisch ist, basieren Entscheidungen zur Begabungsförderung von Schüler:innen häufig auf allgemeinen Intelligenztests. Es ist jedoch fraglich, inwieweit die abstrakt-analytischen Fähigkeiten, die in Intelligenztests gemessen werden, mit denen zusammenhängen, die für Erfolg im MINT-Bereich erforderlich sind. Im Zuge eines Design-Based Research Ansatzes wurden diagnostisch relevante Faktoren naturwissenschaftlicher Begabung mithilfe eines systematischen Literaturreviews ausfindig gemacht, anhand der Cattell-Horn-Carroll-Theorie (CHC) analysiert und ein fundiertes theoretisches Modell aufgestellt. Ziel der vorgestellten Studie war es die Fähigkeitsbereiche naturwissenschaftlicher Begabung, Scientific Inquiry (SI) und Scientific-inductive Thinking (SiT) von Schüler:innen der 3. – 5. Jahrgangsstufe zu messen und sowohl den Zusammenhang der Bereiche untereinander als auch die Beziehung zu den Ergebnissen eines allgemeinen Intelligenztest zu messen, um die Validität des Modells der naturwissenschaftlichen Begabung und des neuentwickelten Testinstruments zu prüfen. In der vorliegenden Studie wurden Instrumente zu SI, SiT und der allgemeine Intelligenztest Raven's 2 mit $N = 207$ Schüler:innen der 3. bis 5. Jahrgangsstufe durchgeführt (10;3 Jahre, 43% weiblich). Die Ergebnisse der Studie zeigten eine hohe Korrelation zwischen den Ergebnissen für SI und SiT ($\rho = 5,12$), eine hohe Korrelation zwischen SiT und IQ ($\rho = 5,26$) und eine moderate Korrelation zwischen SI und IQ ($\rho = 4,14$). Die unterschiedlich ausgeprägten Korrelationen zwischen den getesteten Fähigkeitsbereichen und dem IQ der Proband:innen lassen darauf schließen, dass sich die diagnostisch relevanten Fähigkeiten einer naturwissenschaftlichen Begabung von den durch allgemeine Intelligenztests gemessenen Fähigkeiten unterscheiden und durch die neuentwickelten Testinstrumente genauer erhoben werden können. Dies bietet eine gute Ausgangslage, um die pädagogische Diagnostik in der Schule zu verbessern und differenziertere Entscheidungen im Bereich der naturwissenschaftlichen Begabungsförderung treffen zu können. In einem möglichen Vortrag werden neben den Ergebnissen der vorliegenden Studie, die CHC-theoretische Fundierung, die Entwicklung der Testinstrumente, weitere Forschungsvorhaben bezüglich der Modellbildung zur naturwissenschaftlichen Begabung und dem Einsatz des Instruments in der Schule thematisiert.

Was ist naturwissenschaftliche Begabung? – Konzeption und Validierung eines fachspezifischen Diagnostikinstrumentes für den Einsatz in der Schule

Theoretischer Hintergrund

Die individuelle Begabung beschreibt das Potenzial einer Person, bedeutende Leistungen zur Lösung gesellschaftlicher Probleme zu erbringen. Nur durch eine unterstützende Umgebung und kontinuierliche Förderung, kann diese zur Ausprägung kommen (u.a. Renzulli & Reis, 2021). Da im MINT-Bereich ein hohes Potential zur Lösung genannter Probleme liegt, gewinnt insbesondere die Förderung naturwissenschaftlicher Begabungen an Bedeutung. Eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Begabungsförderung ist die pädagogische Diagnostik (Fischer & Fischer, 2022). Förderentscheidungen basieren daher häufig auf Einschätzungen von Lehrkräften und den vergebenen Schulnoten (Peperkorn & Wegner, 2020). Es ist jedoch fraglich, inwieweit Lehrkräfte in der Lage sind fachspezifische Begabungen ohne entsprechende Hilfen zu erkennen (Bergold 2014). Standardisierte Testinstrumente zur Diagnostik naturwissenschaftlicher Begabung für die Verwendung im Schulalltag fehlen bis dato (Peperkorn & Wegner, 2023a). Da der Wechsel auf die weiterführende Schule häufig zu einem Interessensverlust in den MINT-Fächern führt (Gebhard et al., 2017), sollten mögliche Testinstrumente insbesondere im Schulübertrittsalter verortet werden. Im Zuge eines Design-Based Research Ansatzes wurden zunächst bestehende Testinstrumente und diagnostisch relevante Faktoren mithilfe eines systematischen Literaturreviews ausfindig gemacht und anhand der Cattell-Horn-Carroll-Theorie (CHC; Flanagan & Dixon, 2013) analysiert (Peperkorn & Wegner, 2023a; 2023b). Dabei wurden unter anderem *Scientific Inquiry (SI)* und *Scientific-inductive Thinking (SiT)* als relevante Fähigkeitsbereiche festgestellt. *SiT* beschreibt die grundlegende Problemlösefähigkeit im Kontext der Naturwissenschaften und orientiert sich am breiten Fähigkeitsbereich der fluiden Intelligenz (G_f). *SI* beschreibt Fähigkeiten zur Anwendung des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs, wie das Aufstellen von Hypothesen, die Planungskompetenz und das Ziehen von Schlussfolgerungen bezogen auf Methoden wie Experimente, Modelle, oder Beobachtungen.

Wissenschaftliche Fragstellung

Ziel der vorgestellten Studie war es die Fähigkeitsbereiche *Scientific Inquiry (SI)* und *Scientific-inductive Thinking (SiT)* von Schüler:innen der 3. – 5. Jahrgangsstufe zu erheben und sowohl den Zusammenhang der Fähigkeitsbereiche untereinander als auch die Beziehung zu den Ergebnissen eines allgemeinen Intelligenztest zu messen, um die Validität der neuentwickelten Testinstrumente zu prüfen.

Forschungsmethodik

Es wurden Testinstrumente zu *SI* und *SiT* entwickelt und pilotiert. In der vorliegenden Studie wurden die Instrumente zu *SI*, *SiT* und der allgemeine Intelligenztest *Raven's 2* (2019) mit $N = 207$ von Lehrkräften vorgeschlagenen Schüler:innen der 3. bis 5. Jahrgangsstufe durchgeführt (10;3 Jahre; 43% weiblich; 48% Grundschule; 52% Gymnasium). Zur Bearbeitung des Forschungsziels wurden sowohl die Korrelationen der Testinstrumente untereinander als auch zum IQ der Proband:innen berechnet.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Studie zeigten eine hohe Korrelation zwischen den Ergebnissen für *SI* und *SiT* ($\rho = 5,12$), eine hohe Korrelation zwischen *SiT* und IQ ($\rho = 5,26$) und eine moderate Korrelation zwischen *SI* und IQ ($\rho = 4,14$). Alle gemessenen Korrelationen waren signifikant ($p < 0,01$).

Diskussion

Die moderate Korrelation zwischen *SiT* und dem IQ bestätigt die Vorannahme, dass sich die diagnostisch relevanten Fähigkeiten naturwissenschaftlicher Begabung von den gemessenen Fähigkeiten in Intelligenztests unterscheiden (Sternberg, 2018) und stützt somit die Entwicklung eines fachspezifischen Begabungsmodells und entsprechender Testinstrumente. Die hohe Korrelation zwischen *SiT* und IQ war prognostizierbar, da der neuentwickelte Testteil auf der Grundlage des Intelligenztests konzipiert wurde. Das Ergebnis spricht jedoch für eine gute Kriteriumsvalidität, da das neuentwickelte Instrument zum *SiT* scheinbar in der Lage ist Fähigkeiten wie fluides Schlussfolgern, räumliches Denken oder die Arbeitsgedächtniskapazität zu messen. Die hohe Korrelation zwischen den beiden Testinstrumenten weist auf ein zugrundeliegendes Konstrukt der naturwissenschaftlichen Begabung hin. Außerdem untermauert das Ergebnis den Mehrwert des fachspezifischen Instruments zum *SiT* gegenüber dem allgemeinen Intelligenztest, da die Adaption in den naturwissenschaftlichen Bereich scheinbar eine höhere Konstruktvalidität sichert. Dies könnte der Fall sein, da sich Schüler:innen mit entsprechenden Interessen und Fähigkeiten im naturwissenschaftlichen Bereich von dem neuentwickelten Test mehr angesprochen fühlen und somit höhere Werte erzielen (Benit & Soellner, 2012). Trotzdem muss beachtet werden, dass die vorliegenden Ergebnisse aufgrund der Stichprobenwahl zunächst nur erste Tendenzen bezüglich des entwickelten Testinstruments und der Modellierung naturwissenschaftlicher Begabung liefern können. Zur weiteren Validierung werden Feldstudien mit randomisierten Stichproben angestrebt, um im Sinne des Design-Based Research die Einsatzmöglichkeit des Instruments im Schulalltag zu prüfen.

Literatur

- Benit, N., & Soellner, R. (2012). Misst gut, ist gut? Vergleich eines abstrakten und eines berufsbezogenen Matrizentests. *Journal of Business and Media Psychology*, 3(1), 22-29. https://journal-bmp.de/wp-content/uploads/22-29_Benit_final.pdf
- Bergold, S. (2014). Zur diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften bei der Identifikation begabter Schülerinnen und Schüler. *Bildung und Erziehung*, 67(2), 219 – 236. <https://doi.org/10.7788/bue-2014-0208>
- Fischer, C., Fischer-Ontrup, C. (2022). Begabungs- und Begabtenförderung im schulischen Kontext. In Reinders, H., Bergs-Winkels, D., Prochnow, A., Post, I. (Hrsg.), *Empirische Bildungsforschung* (S. 1221–1239). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27277-7_63
- Flanagan, D. P., & Dixon, S. D. (2013). The Cattell-Horn-Carroll Theory of Cognitive Abilities. In C. R. Reynolds, K. J. Vannest, & E. Fletcher-Janzen (Hrsg.), *Encyclopedia of Special Education*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118660584.es0431>
- Gebhard, U., Höttecke, D., Rehm, M. (2017). Interesse an Naturwissenschaft. In U. Gebhard, D. Höttecke, & M. Rehm (Hrsg.), *Pädagogik der Naturwissenschaften* (S. 125–142). Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9_8
- Peperkorn, C., & Wegner, C. (2020). The Big-Five-Personality and Academic Self-Concept in Gifted and Non-Gifted Students. A Systematic Review of Literature. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 6(4), 649-667. <https://doi.org/10.46328/ijres.v6i4.1290>
- Peperkorn, C., & Wegner, C. (2023a). *Measuring scientific giftedness – a systematic review and CHC-based analysis of test instruments* [Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht]. Fakultät für Biologie / Biologiedidaktik, Universität Bielefeld.
- Peperkorn, C. & Wegner, C. (2023b). *Developing a Diagnostic Instrument for Scientific Giftedness in the Context of Design-Based Research* [Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht]. Fakultät für Biologie / Biologiedidaktik, Universität Bielefeld.
- Raven's 2 (2019). *Pearson Clinical*. <https://www.pearsonclinical.de/ravens-2.html>
- Renzulli, J.S. & Reis, S. (2021): The Three Ring Conception of Giftedness: A Change in Direction from Being Gifted to the Development of Gifted Behaviors. In Sternberg, R.J., Ambrose, D. (Hrsg.), *Conceptions of Giftedness and Talent* (S. 335–355). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56869-6_19
- Sternberg, R. J. (2018). Direct measurement of scientific giftedness. *Roeper Review*, 40(2), 78-85. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1434715>

Aktuelle Forschung im Biologieunterricht inhaltlich und methodisch greifbar machen - Lehrerfortbildungen zur Ökotoxikologie

Isabell Helbing¹, Ingeborg Heil¹, Johannes Bohrmann²

¹Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie, RWTH Aachen; ²Lehr- und Forschungsgebiet Zoologie und Humanbiologie, RWTH Aachen, Deutschland

Zusammenfassung

Zukunftsfähiger Unterricht, der eine tragfähige naturwissenschaftliche Grundbildung im aktuellen Zeitgeschehen fördern soll, muss vermitteln, wie Forschung funktioniert und was Gegenstand von Forschung ist. Die Ökotoxikologie, mit ihrer besonderen Relevanz im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung und den globalen Biodiversitätsverlust, stellt ein geeignetes Beispiel dar, um im Biologieunterricht inhaltliche und methodische Einblicke in aktuelle Forschung zu geben und so innovative Möglichkeiten zur Förderung von curricular obligatorischen Kompetenzen zu eröffnen. Daher wurde ein Fortbildungsangebot für Lehrkräfte entwickelt, bei dem sie ein ökotoxikologisches Schulexperiment zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf den Wasserfloh *Daphnia magna* fachlich kennenlernen, erproben und für die Unterrichtspraxis reflektieren. Entwicklung und Evaluation dieser Fortbildung, basierend auf dem Design-Based Research (DBR)-Ansatz, sind Forschungsgegenstand dieser Studie.

Als Grundlage hierfür dienen das Angebots-Nutzungs-Modell zu Einflussfaktoren im Kontext von Lehrkräftefortbildungen von Lipowsky und Rzejak (2019) sowie die entsprechenden Ausführungen zur Gestaltung wirksamer Lehrerfortbildungen, die auch schon in biologiedidaktischen Studien zu Lehrerfortbildungen Anwendung fanden. Die Evaluation erfolgt auf den ersten beiden Ebenen nach Kirkpatrick (1979) und soll folgende Forschungsfragen beantworten: (1) Inwiefern trägt das Fortbildungsangebot zur „Akzeptanz und Zufriedenheit der teilnehmenden Lehrpersonen“ bei (Ebene 1, reaction)? (2) Inwiefern trägt das Fortbildungsangebot zur „Erweiterung des Wissens, Weiterentwicklung der Überzeugungen und Stärkung der Motivation“ bei (Ebene 2, learning)?

Die Design-Prinzipien im vierten DBR-Zyklus sowie erste Evaluationsergebnisse werden im Rahmen dieses Beitrags präsentiert und zur Diskussion gestellt. Es wird außerdem diskutiert, inwiefern die Ergebnisse auf die inhaltlich-methodische Ausgestaltung neuer Fortbildungsangebote (zu aktueller Forschung) übertragbar sind und inwieweit ein solches Fortbildungsangebot zum Transfer innovativer Unterrichtsvorhaben, wie sie oftmals unterrichtspraktisch publiziert werden, beitragen kann.

Aktuelle Forschung im Biologieunterricht inhaltlich und methodisch greifbar machen - Lehrerfortbildungen zur Ökotoxikologie

Ökotoxikologische Forschung im Biologieunterricht

Landnutzungsänderungen durch Landwirtschaft sowie die damit verbundene Umweltverschmutzung zählen zu den stärksten Treibern des aktuellen globalen Biodiversitätsverlusts (Jaureguiberry et al., 2022). In diesem Zusammenhang ist die Ökotoxikologie eine wichtige wissenschaftliche Forschungsdisziplin, die den Einfluss von umweltrelevanten Chemikalien auf die belebte Umwelt untersucht und Probleme, Risiken und Lösungsansätze beim Umgang mit anthropogen verursachter Umweltverschmutzung bearbeitet (Hollert et al., 2013). Biologieunterricht soll „einen Beitrag zu übergreifenden Zielen wie Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (KMK, 2020) leisten und Lernenden näherbringen, dass die Biologie „gemeinsam mit anderen Wissenschaften [...] dazu bei[trägt], aktuelle und zukünftige wissenschaftliche, globale wie lokale ökologische, ökonomische und soziale Probleme zu bewältigen“ (KMK, 2020). Ökotoxikologische Fragestellungen und Methoden eignen sich gut dazu, Aufgaben und Herausforderungen nachhaltiger Entwicklung aus einer aktuellen Forschungsperspektive zu beleuchten, dies mit der Durchführung von Experimenten im Fachunterricht zu verbinden und so zu einer zukunfts zugewandten Umsetzung curricular obligatorischer Inhalte und Methoden beizutragen. Am Beispiel eines Experiments zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf den Wasserfloh *Daphnia magna* wurde daher Unterrichtsmaterial entwickelt, das zur Umsetzung dieses Themas genutzt werden kann (angelehnt an Giovio et al., 2020).

Wissenschafts-Praxis-Transfer durch Lehrerfortbildungen unterstützen

Da ein erfolgreicher Transfer in die Unterrichtspraxis allein durch die Bereitstellung des Unterrichtsmaterials eher unwahrscheinlich ist (Breuer et al., 2022), wurde ein sechsstündiges Fortbildungsangebot für Lehrkräfte erstellt. Dieses wird, im Sinne eines Design-Based Research (DBR)-Ansatzes, in mehreren Zyklen durchgeführt, evaluiert und für den nächsten Zyklus weiterentwickelt (Bakker, 2018). Grundlage für die Entwicklung und Evaluation ist das Angebots-Nutzungs-Modell zu Einflussfaktoren im Kontext von Lehrkräftefortbildungen von Lipowsky und Rzejak (2019) sowie die entsprechenden Ausführungen zur Gestaltung wirksamer Lehrerfortbildungen (Lipowsky & Rzejak, 2019, 2021), die auch bereits in biologiedidaktischen Studien zu Lehrerfortbildungen Anwendung fanden (Nerdel & Schöppner, 2021; Warkentin, 2018). Demzufolge kann Fortbildungserfolg auf vier Ebenen (Kirkpatrick, 1979, zit. nach Lipowsky & Rzejak, 2021) gemessen werden, wobei in der vorliegenden Studie folgender Evaluationsfokus gelegt wird:

(1) *Inwiefern trägt das Fortbildungsangebot zur „Akzeptanz und Zufriedenheit der teilnehmenden Lehrpersonen“ bei? (Ebene 1)*

Hierzu wird anhand von Fragebögen untersucht, inwiefern die Fortbildungsinhalte als relevant und das Fortbildungsangebot als nützlich und qualitativ hochwertig wahrgenommen werden. Interviews mit Teilnehmenden sowie Ergebnisdokumentationen aus den Veranstaltungen sollen weiteren Aufschluss über die gefragten Aspekte geben.

(2) *Inwiefern trägt das Fortbildungsangebot zur „Erweiterung des Wissens, Weiterentwicklung der Überzeugungen und Stärkung der Motivation“ bei? (Ebene 2)*

Hierzu wird mithilfe einer Prä-/Post-Befragung untersucht, inwiefern ein Wissens- und Überzeugungszuwachs bezüglich der Fortbildungsinhalte stattfindet, die Teilnehmenden Selbstwirksamkeit zur praktischen Umsetzung der Fortbildungsinhalte entwickeln und inwiefern sie motiviert sind und die Absicht haben, die Fortbildungsinhalte in der Unterrichtspraxis zu realisieren.

Auch hier sollen Interviews mit einzelnen Personen sowie dokumentierte Veranstaltungsergebnisse weitere Einblicke liefern.

Drei DBR-Zyklen wurden bereits durchgeführt und trugen mit ihren eher explorativen Ergebnissen bzgl. der o.g. Forschungsfragen zur Konkretisierung der Schwerpunkte des vierten Zyklus bei (Helbing et al., 2021). In diesem soll das Fortbildungsangebot im Hinblick auf die Ziele der Fortbildung weiter optimiert, anschließend realisiert und evaluiert werden. Die Design-Prinzipien sowie erste Evaluationsergebnisse werden im Rahmen dieses Beitrags vorgestellt.

Relevanz und Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse

Zukunftsfähiger Unterricht, der eine tragfähige naturwissenschaftliche Grundbildung im aktuellen Zeitgeschehen fördern soll, muss vermitteln, *wie* Forschung funktioniert und *was* Gegenstand von Forschung ist. Die Ökotoxikologie, mit ihrer besonderen Relevanz für nachhaltige Entwicklung, stellt ein geeignetes Beispiel dar, um im Unterricht inhaltliche und methodische Einblicke in aktuelle Forschung zu geben und so innovative Möglichkeiten zur Förderung von curricular obligatorischen Kompetenzen zu eröffnen. Eine Übertragung der Forschungsergebnisse dieses Projekts auf die inhaltlich-methodische Ausgestaltung weiterer Fortbildungen (zu aktueller Forschung) liegt nahe, wobei mit diesem eher niedrigschwelligen Angebot zu einem inhaltlich klar eingegrenzten Fortbildungsthema insbesondere ein Beitrag zum Transfer innovativer Unterrichtsvorhaben, wie sie oftmals unterrichtspraktisch publiziert werden, geleistet werden könnte. Vor dem Hintergrund von Zweifeln am Erfolg einer reinen Bereitstellungsstrategie erscheint dies äußerst relevant für eine von fachdidaktischer Forschung inspirierte Weiterentwicklung der Unterrichtspraxis.

Literatur

- Bakker, A. (2018). *Design Research in Education: A Practical Guide for Early Career Researchers*. Routledge.
- Breuer, J., Vogelsang, C., & Reinhold, P. (2022). Nutzungsverhalten von Lehrkräften bei der Implementierung einer physikdidaktisch innovativen Unterrichtskonzeption. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28, 1.
- Giovio, H., Heil, I., & Bohrmann, J. (2020). Wirkung von Neurotoxinen aus Pflanzenschutzmitteln auf den Wasserfloh *Daphnia magna*. *BU praktisch*, 3(1), 3.
- Helbing, I., Heil, I., & Bohrmann, J. (2021). Experimentieren im Kontext aktueller biologischer Forschung stärken – durch digital-analoge Lehrerfortbildungen auf Distanz. In C. Maurer, K. Rincke, L. Holzäpfel & F. Lipowsky (Hrsg.), *Wie viel Wissenschaft braucht die Lehrerfortbildung - Arbeitsbündnisse im analogen und virtuellen Raum. Online-QLB-Tagung an der Universität Regensburg 2021* (S. 96-99). Universität Regensburg.
- Hollert, H., Seiler, T.-B., Bohrmann, J., & Müller, O. (2013). Ökotoxikologie - Eine interdisziplinäre Wissenschaft. *Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule*, 62(3), 4-6.
- Jaureguiberry, P., Titeux, N., Wiemers, M., Bowler, D. E., Coscieme, L., Golden, A. S., Guerra, C. A., Jacob, U., Takahashi, Y., Settele, J., Diaz, S., Molnar, Z., & Purvis, A. (2022). The direct drivers of recent global anthropogenic biodiversity loss. *Science Advances*, 8(45), eabm9982.
- Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2019). Konzeptionelle Merkmale wirksamer Fortbildungen für Lehrkräfte. In W. Böttcher, U. Heinemann, C. Kubina, & B. Priebe (Hrsg.), *Steuerung und Qualitätsentwicklung im Fortbildungssystem: Probleme und Befunde – Standardbildung und Lösungsansätze* (S. 103-151). Klett Kallmeyer.
- Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2021). *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten - Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden*. Bertelsmann Stiftung.
- Nerdel, C., & Schöppner, P. (2021). Evaluation einer Lehrerfortbildung zum praktischen Einsatz von biotechnologischen Methoden im Unterricht. In S. Kapelari, A. Möller, & P. Schmiemann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik - Band 9* (S. 25-41). StudienVerlag.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2020). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife*. Kultusministerkonferenz.
- Warkentin, M. (2018). *Lehrerfortbildung und ihre Wirksamkeit im Fach Biologie*. Logos Verlag.

Wirksamkeit evolutionsbiologischer Konzepte am Übergang vom Sachunterricht in der Grundschule zum Biologieunterricht der Sekundarstufe

Anne-Kathrin Heinemann
Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Ziel des vorliegenden Forschungsvorhaben ist es, zentrale Konzepte der Evolutionsbiologie, u.a. Variabilität und natürliche Selektion, bereits im Sachunterricht einzuführen, damit Schüler:innen zukünftige Themen des nachfolgenden Biologieunterrichts besser verstehen und biologische Phänomene wie die Anpasstheit naturwissenschaftlich adäquat erklären können. Damit einhergehend soll die Anschlussfähigkeit des Sachunterrichts an den weiterführenden naturwissenschaftlichen Unterricht gestärkt werden. Die vorliegende Feldstudie wird als quasiexperimentelle Langzeitstudie in Klassenstufe 3 bis 5 durchgeführt. In allen Lerngruppen findet eine Intervention im Prä-Post-Follow-up-Design statt. Es wird erwartet, dass sich die alternativen Denkfiguren der Schüler:innen hin zu naturwissenschaftlich adäquateren Vorstellungen weiterentwickeln und die Kompetenz der Lernenden, naturwissenschaftliche Erklärungen für Anpasstheit zu formulieren, weiterentwickelt.

Entwicklung evolutionsbiologischer Konzepte am Schulstufenübergang

Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund

Die Theorien der Evolution bilden die Grundlage zur Erklärung der biologischen Vielfalt und der Anpasstheit der Lebewesen an ihre Umwelt. Folglich kann der moderne Biologieunterricht nur im Kontext der Evolutionsbiologie umfassend verstanden werden (Bishop & Anderson, 1990). Aufgrund der Komplexität der Mechanismen wird die Entstehung der Artenvielfalt erst in Klassenstufe 9 oder 10 unterrichtet. Jedoch besitzen Schüler:innen der Primarstufe bereits Vorstellungen zu Evolution (Bruckermann et al., 2020; Evans, 2000; Klös, 2020; Shtulman et al., 2016). Schüler:innenvorstellungen (engl. conceptions), auch als Präkonzepte oder alternative Vorstellungen bezeichnet, sind subjektive gedankliche Konstruktionen (Gropengießer & Marohn, 2018), die oftmals deutlich von den aktuell akzeptierten naturwissenschaftlichen Erkenntnissen abweichen. In der Empirie lassen sich kongruente Vorstellungen finden (z.B. Shtulman et al., 2016): Teleologie, Essentialismus und Anthropomorphismus. Diese behindern das Evolutionsverständnis, weil Lernende die Evolution als gezieltes adaptives Handeln einzelner Individuen interpretieren (Weitzel et al., 2004), die innerartliche Vielfalt nicht wahrnehmen (Shtulman et al., 2016) oder den Lebewesen menschliche Verhaltensweisen zuschreiben. Weitere Studien zeigen, dass mittels Interventionen im Primarstufenbereich alternativen Vorstellungen vor allem ab dem 9. Lebensjahr signifikant hin zu naturwissenschaftlich adäquaten Vorstellungen verändert werden können (Bruckermann et al., 2020). Die Forschungsprojekte von Fenner et al. (2013), Lammert et al. (2012) sowie Zabel & Gropengießer (2011) aus dem Sekundarstufenbereich zeigen ebenfalls, dass Unterrichtsinterventionen im Kontext von Variabilität und Selektion das Verständnis der Schüler:innen in eine fachlich angemessene Richtung verändern können. Weiterhin zeigen Ergebnisse der Schweizer MINT-Studie (Stern et al., 2017) eine längsschnittliche Untersuchung, bei der naturwissenschaftliche Konzepte in den Sachunterricht implementiert wurden, enorme Zugewinne im konzeptuellen Verständnis sowie Vorteile für das Erlernen von weiterführenden naturwissenschaftlichen Inhalten der Sekundarstufe. Ziel des Forschungsprojekts ist daher, eine Längsschnittstudie, bei der die Kernkonzepte nacheinander in den verschiedenen Klassenstufen eingeführt und wiederholt und die konzeptuellen Veränderungen gemessen werden.

Wissenschaftliche Fragestellungen

- 1) Welche alternativen Denkfiguren bzgl. der evolutionsbiologischen Konzepte, Variabilität und natürliche Selektion existieren bei Schüler:innen der Klassenstufen 3, 4 und 5?
- 2) Inwieweit führen Interventionen in Primar- und Sekundarstufe, im Kontext evolutionsbiologischer Kernkonzepte, zu Veränderungen oder Ergänzungen der Denkfiguren.
- 3) Inwieweit zeigen Schüler:innen der Klassenstufe 5, die evolutionsbiologische Kernkonzepte bereits im Sachunterricht erlernt haben, naturwissenschaftlich adäquatere Vorstellungen im anschließenden Fachunterricht als die Kontrollgruppe? Erreichen sie nach einer erneuten Intervention eine höhere Konzeptentwicklung?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Zur Beantwortung der Forschungsfragen ist eine quasi-experimentelle Langzeitstudie geplant. In dieser quantitativ angelegten Studie werden Schüler:innen über einen dreijährigen Zeitraum von Klassenstufe 3 - 5 verfolgt. In jedem Schuljahr findet eine Intervention mit Prä- und Posterhebung statt. Da es sich gezeigt hat, dass der Vorstellungswandel beim Verstehen der Evolution eine gewisse Zeit dauert (Johannsen & Krüger, 2005), wird im Zeitraum von sechs bis zwölf Wochen nach der Intervention ein Follow-Up-Test durchgeführt. Für den Unterricht in Klassenstufe 3 liegt der Schwerpunkt auf Variabilität, in Klassenstufe 4 auf Selektion und in Klassenstufe 5 werden Variabilität und Selektion erneut unterrichtet und mit Inhalten zur Vererbung angereichert.

Datenerhebung

Das Treatment umfasst mindestens drei Schulklassen an zwei verschiedenen Grundschulen als Experimentalgruppen und jeweils eine Parallelklasse, als Kontrollgruppen. Die spezifische Herausforderung der Studie liegt im Schulstufenübergang. Aus dem näheren Umkreis der Grundschulen werden Gymnasien und Oberschulen ausgewählt. Hier werden alle Klassen der Klassenstufe 5 dem o.g. Prozess unterzogen. Dabei dienen die Schüler:innen, welche zuvor nicht an den Grundschulen die vorherigen Instruktionen erhalten haben, als Kontrollgruppe. Zur Erhebung der Schüler:innenvorstellungen wird eine schriftliche Befragung mit Fragebögen durchgeführt. Es ergab sich die Möglichkeit, an validierten Konstrukten aus anderen Studien mit älteren Probanden zu orientieren. Im Zusammenhang mit der Unterrichtsintervention wurden die Konstrukte „Persönliches Interesse an der Natur“, „Veränderung von Arten“, „Vorstellungen zu Evolutionsmechanismen“ ausgewählt. Der Fragebogen enthält 33 Items im geschlossenen Format. Zur Erfassung der Vorstellungen wurden den ursprünglich offenen Items 6 Antwortmöglichkeiten hinzugefügt, die jeweils eine Aussage zu den verschiedenen Denkfiguren und zwei Aussagen in unterschiedlicher Komplexität zu den naturwissenschaftlich korrekten Kenntnissen abbilden.

Forschungsergebnisse

Zur Überprüfung des Messinstruments und zur Erprobung verschiedener Unterrichtsinterventionen wurde bereits eine Vorstudie im Querschnitt in Klassenstufe 3 bis 5, im Juni 2023 durchgeführt. Entsprechend des Forschungsstands zeigt sich, dass alternative Konzepte nebeneinander existieren und die Tendenzen sich je nach Klassenstufe unterscheiden. Die Frage, inwieweit sich die Konzepte über den Zeitraum der neun Messzeitpunkte verändern werden, bleibt spannend.

Literatur

- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415–427.
- Bruckermann, T., Fiedler, D., & Harms, U. (2020). Identifying precursory concepts in evolution during early childhood—a systematic literature review. *Studies in Science Education*, 57(1), 85–127. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1792678>
- Evans, E. M. (2000). The Emergence of Beliefs about the Origins of Species in School-Age Children. *Merill-Palmer-Quarterly*, 46(2), 221–254. <https://www.researchgate.net/publication/234664407>
- Fenner, A., Graf, D., & Ziemek, H.-P. (2013). *Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie, Konzeption und Evaluation von Unterricht zur Anpassung durch Selektion* [Dissertation]. Justus-Liebig-Universität.
- Gropengiesser, H., & Marohn, A. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual Change. In *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 49–67). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_4
- Johannsen, M., & Krüger, D. (2005). Schülervorstellungen zur Evolution-eine quantitative Studie. *Inst. Didaktik Biologie*, 14, 23–48.
- Klöß, T. (2020). *Qualitative Erhebungen von Schülervorstellungen von Grundschulkindern zur Evolution sowie die Konzeption und Evaluation einer Unterrichtseinheit zur Humanevolution im Rahmen des Evokids-Projekts* [Dissertation]. Justus-Liebig-Universität.
- Lammert, N., Graf, D., & Kirchner, W. (2012). *Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von Schüler:innen der Sekundarstufe I zu Evolution und Wissenschaft* [Dissertation]. Technische Universität Dortmund.
- Shtulman, A., Neal, C., & Lindquist, G. (2016). Children’s Ability to Learn Evolutionary Explanations for Biological Adaptation. *Early Education and Development*, 27(8), 1222–1236. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1154418>
- Stern, E., Schumacher, R., & Hänger, B. (2017). Anschlussfähiges Wissen aufbauen: Spiralcurricula für den Physikunterricht. *PdN Physik in Der Schule*, 3(66. Jahrgang), 5–9.
- Weitzel, H., Gropengiesser, H., Kattmann, U., & Baalman, W. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung-Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 10, 7–28. <https://www.researchgate.net/publication/272676684>
- Zabel, J., & Gropengiesser, H. (2011). Learning progress in evolution theory: Climbing a ladder or roaming a landscape? *Journal of Biological Education*, 45(3), 143–149. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.586714>

Donnerstag, 21.09.

9.00-10.15

V4_4_1.307

Vortragssession Kompetenzorientierter Biologieunterricht

Wieviel PCK steckt in TPCK

Annemarie Rutkowski, Julia Meuleners, Dagmar Traub, Monika Aufleger, Birgit Jana Neuhaus

**Entwicklung und Evaluation eines Instruments zur Erhebung fachdidaktischen
Wissens angehender Biologielehrkräfte im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:
PCKSR-bio**

Tobias Lieberei, Leroy Großmann, Virginia Deborah Elaine Welter, Dirk Krüger, Moritz Krell

**Von der Idee zum Messinstrument – Validierung eines naturwissenschaftlichen
Begabungstests für den Elementarbereich**

Maria Sophie Schäfers, Claas Wegner

Wieviel PCK steckt in TPCK

Annemarie Rutkowski, Julia Meuleners, Dagmar Traub, Monika Aufleger,
Birgit Jana Neuhaus
Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Das Technisch-Pädagogische-Fachwissen (TPCK) wird durch verschiedene Modelle beschrieben, alle mit PCK als Startpunkt der Entwicklung, beschrieben. Bisher wurde TPCK hauptsächlich mit Selbsteinschätzungstests erhoben, und hier eine positive Korrelation zwischen TPCK und PCK errechnet. Allerdings werden Selbsteinschätzungstest dafür kritisiert eher das Selbstvertrauen von Lehrkräften zu messen, und nur eine geringe Korrelation mit Wissenstests zu zeigen.

Im Rahmen der hier beschriebenen Studie soll daher ein TPCK-Wissenstest für Lehrkräfte entwickelt werden und damit Zusammenhänge zwischen TPCK und PCK gemessen werden.

Basierend auf bereits bestehenden, validen, objektiven und reliablen PCK-Testitems im Bereich der Biologie wurden 19 TPCK-Testitems entwickelt. Dieser so entstandene TPCK-Test wurde gemeinsam mit dem bereits bestehenden PCK-Test von 30 gymnasialen Biologielehrkräften ausgefüllt. Die Antworten wurden kodiert und mittels WinStep Rasch-skaliert. Die Objektivität wurden durch Doppelkodierung (15% der Tests), die Validität durch Protokolle lauten Denkens mit 3 Probanden, überprüft. Für den Zusammenhang zwischen PCK und TPCK wurden die Rasch-skalierten Skalen miteinander korreliert.

Die Kodierung des PCK und des TPCK-Tests zeigte sich als objektiv ($ICC-PCK = 0,9967$ und $ICC-TPCK = 0,999$). Die durchschnittliche Personenfähigkeit des PCK-Tests = $-0,55$ ($SD = 0,45$) ($MNSQ$ Infit/ Outfit = $0,97$ ($SD = 0,43$)/ $0,97$ ($SD = 0,35$)). Die durchschnittliche Personenfähigkeit des TPCK-Tests = $-0,15$ ($SD = 0,47$) ($MNSQ$ Infit/ Outfit = $0,95$ ($SD = 0,57$)/ $0,96$ ($SD = 0,45$)). Die Protokolle lauten Denkens zeigten, dass die meisten Aufgaben tatsächlich in die TPCK-Kategorie fallen. Die beiden Professionswissensfacetten PCK und TPCK korrelieren mit einem Pearson Koeffizient von $r = 0,56$ ($p \leq 0,001$). Der finale TPCK-Test bestand aus 12 Items mit Freitextfeldern.

Im Rahmen der hier vorgestellten Studie konnte PCK-Test ein reliabler, valider und objektiver TPCK-Test entwickelt werden. Es zeigt sich – wie bei Giannakos et al., (2015) und Schmid et al. (2020) – eine hohe Korrelation zwischen PCK und TPCK. Damit können trotz der kleinen Stichprobe von 30 teilnehmenden Lehrkräften bisherige Studien bestätigt werden.

Wieviel PCK steckt in TPCK?

Theoretischer Hintergrund

Als eine Gelingensbedingung für einen erfolgreichen Unterricht wird immer mehr auch die digitale Kompetenz der Lehrkraft betrachtet (z.B. Becker & Nerdel, 2017). Diese wurden unter anderem als technologisch-fachdidaktisches Wissen (TPCK) definiert und im TPACK- (Mishra & Koehler, 2006) sowie im ICT-TPCK-Modell (Angeli & Valanides, 2009) beschrieben. Gemeinsam ist beiden Modellen, dass sie ausgehend vom fachdidaktischen Wissen (PCK) der Lehrkraft (Schulmann, 1986) entwickelt wurden (Mahler & Arnold, 2017). Es ist daher davon auszugehen, dass es sich beim TPCK um eine Erweiterung des PCKs um eine technische Komponente handelt. Unklar ist aber bisher, wie die beiden Facetten PCK und TPCK zusammenhängen.

Bisherige Korrelationsstudien zwischen TPCK und PCK weisen mit $r > 0,5$ (Giannakos et al., 2015; Schmid et al., 2020) eine große Korrelation auf (Cohen, 1988). Allerdings wurde TPCK bisher mit fachunspezifischen Selbsteinschätzungstest erhoben. Diese stehen in der Kritik, das Selbstbewusstsein von Lehrkräften zu messen. Oft zeigt sich eine niedrige Korrelation zwischen Selbsteinschätzung und realem Wissen, weshalb eine Erhebung von TPCK mittels Wissenstest empfohlen wird (Kotzebue, 2022).

Wissenschaftliche Zielstellung, Fragestellung und Hypothese

Im Rahmen der hier vorgestellten Studie sollte daher – basierend auf einem bereits bestehenden PCK-Test – ein objektiver, reliabler und valider TPCK-Test für Lehrkräfte entwickelt werden. Zudem sollte untersucht werden, wie PCK und TPCK mit einander zusammenhängen. Basierend auf Arbeiten von Giannakos et al., (2015) und Schmid et al. (2020) kann von einem hohen Zusammenhang zwischen PCK und TPCK ausgegangen werden.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekt *DigitUS* (Förderkennzeichen: 01JD1830A) wurde – basierend auf einem bestehenden PCK-Test (Jüttner et al., 2013; Jüttner & Neuhaus, 2013) – ein TPCK-Test entwickelt. Dazu wurden im Test die PCK-Facetten *Experimente*, *Modelle/Konzepte* und *Schülervorstellungen* ausgetauscht durch die TPCK-Facetten *Digitale Instruktionsstrategien*, *Kenntnis digitaler Tools* und *Digitale Nutzung von Schülervorstellungen*. Zu jeder Facette wurden 19 Items und ein Kodiermanual entwickelt. Der so entstandene TPCK-Test wurde gemeinsam mit dem bereits bestehenden PCK-Test von 30 gymnasialen Biologielehrkräften ausgefüllt (Durchschnittsalter: 30-39 Jahre; 8 männlich, 15 weiblich, 7 ohne Angaben). Die Antworten auf die Testitems wurden kodiert und mittels *WinStep* Rasch-skaliert. Zur Überprüfung der Objektivität wurden 15% der Tests durch einen weiteren Rater kodiert, zur Überprüfung der Validität wurde mit 3 Probanden Protokolle lauten Denkens durchgeführt. Um den Zusammenhang zwischen PCK und TPCK zu berechnen, wurden anschließend die Rasch-skalierten Skalen zu PCK und TPCK mit einander korreliert.

Forschungsergebnisse

Die Kodierung des PCK und des TPCK-Tests zeigte sich als objektiv ($ICC_{PCK} = 0,9967$ und $ICC_{TPCK} = 0,999$). Beide Tests ließen sich mit *WinStep* Rasch-skalisieren. Die durchschnittliche Personenfähigkeit des PCK-Tests lag bei $-0,55$ ($SD = 0,45$) (MNSQ Infit/ Outfit = $0,97$ ($SD = 0,43$)/ $0,97$ ($SD = 0,35$)). Die durchschnittliche Personenfähigkeit des TPCK-Tests lag bei $-0,15$ ($SD = 0,47$) (MNSQ Infit/ Outfit = $0,95$ ($SD = 0,57$)/ $0,96$ ($SD = 0,45$)). Die Protokolle lauten Denkens zeigten, dass die meisten Aufgaben tatsächlich in die TPCK-Kategorie fallen. Die Probanden neigten in der Mehrzahl der Fälle dazu, sich die Antworten im Bereich des TPCK aus dem PCK herzuleiten, in einigen Fällen wurde es aber auch aus dem Bereich des Technischpädagogischen Wissens (TPK) hergeleitet.

Die beiden Professionswissensfacetten PCK und TPCK korrelieren mit einem Pearson Koeffizient von $r = 0,56$ ($p \leq 0,001$). Der finale TPCK-Test bestand aus 12 Items mit Freitextfeldern.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Im Rahmen der vier vorgestellten Studie konnte basierend auf einem bestehenden PCK-Test ein reliabler, valider und objektiver TPCK-Test entwickelt werden. Es zeigt sich – wie bei Giannakos et al., (2015) und Schmid et al. (2020) – eine hohe Korrelation zwischen PCK und TPCK. Damit können trotz der kleinen Stichprobe von 30 teilnehmenden Lehrkräften bisherige Studien bestätigt werden. Die quantitativen und qualitativen Ergebnisse gemeinsam betrachtet werfen die Vermutung auf, dass das TPCK keine simple Erweiterung des PCKs darstellt, sondern eine separate Facette des Professionswissen darstellen könnte, auf die PCK einen hohen Einfluss hat. Die Bedeutsamkeit von PCK als Prädiktor für TPCK soll in einem nächsten Schritt mithilfe von Pfadanalysen tiefergehend untersucht werden.

Literatur

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Becker, S., & Nerdel, C. (2017). Gelingensbedingungen für die Implementation digitaler Werkzeuge im Unterricht. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze, & Groß, Jorge (Eds.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeuge unterstützen: Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (pp. 37–55). Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed.). Erlbaum.
- Giannakos, M. N., Doukakis, S., Pappas, I. O., Adamopoulos, N., & Giannopoulou, P. (2015). Investigating teachers' confidence on technological pedagogical and content knowledge: an initial validation of TPACK scales in K-12 computing education context. *Journal of Computers in Education*, 2(1), 43–59. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0024-8>
- Jüttner, M., Boone, W., Park, S., & Neuhaus, B. J [Birgit J.] (2013). Development and use of a test instrument to measure biology teachers' content knowledge (CK) and pedagogical content knowledge (PCK). *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 25(1), 45–67. <https://doi.org/10.1007/s11092-013-9157-y>
- Jüttner, M., & Neuhaus, B. J [Birgit Jana] (2013). Validation of a Paper-and-Pencil Test Instrument Measuring Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge by Using Think-Aloud Interviews. *Journal of Education and Training Studies*, 1(2). <https://doi.org/10.11114/jets.v1i2.126>
- Mahler, D., & Arnold, J. (2017). wissen und Motivation von Lehrkräften im Umgang mit digitalen Technologien. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze, & Groß, Jorge (Eds.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeuge unterstützen: Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (pp. 264–277). Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*(Volume 108, Number 6), 1017–1054.
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, 157, 103967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- Schulmann, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Research*, 15(2), 4–44.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., Kirschner, S., Leutner, D., Neuhaus, B. J [Birgit J.], Sandmann, A., Sumfleth, E., Thillmann, H., & Wirth, J. (2012). *Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften*. (No. 18). *Zeitschrift Der Didaktik Für Naturwissenschaften*, pp. 7–28.

Entwicklung und Evaluation eines Instruments zur Erhebung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: PCKSR-bio

Tobias Lieberei¹, Leroy Großmann², Virginia Deborah Elaine Welter¹, Dirk Krüger², Moritz Krell¹

¹IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik; ²Freie Universität Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Als zentraler Bestandteil des Biologieunterrichts umfasst der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung Fähigkeiten naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen. Um diese Kompetenzen zu fördern, benötigen Lehrkräfte Kenntnisse über das Unterrichten dieser Themen für spezifische Lerngruppen; sogenanntes fachdidaktisches Wissen (PCK). Auch wenn bereits Instrumente zur Erfassung von PCK existieren, gibt es bislang keine Instrumente zum systematischen Erfassen von PCK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieses Projekts ein solches Instrument, der PCKSR-bio, entwickelt und die Validität der Testwertinterpretation überprüft. Dazu wurden theoriegeleitet 12 Multiple-Choice Items auf Grundlage der zentralen PCK-Facetten „Wissen über die Lerngruppe“ und „Wissen über Instruktionsstrategien“ sowie ihrer Wechselwirkungen für drei relevante Fähigkeiten des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung (Experimentieren, Hypothesen formulieren, Modellieren) entwickelt. Anschließend wurde in einer Pilotierungsstudie mit n=67 Master-Studierenden der Zusammenhang des korrespondierenden Fachwissens (CK) mit dem PCKSR-bio-Testwert überprüft. Weiterhin wurden Interviews mit n=10 Bachelor-Studierenden durchgeführt, bei der die Begründung zur Auswahl einer Antwortoption hinsichtlich des Rekurses auf die zentralen PCK-Facetten oder oberflächlichem (intuitiven) Wissen analysiert wurden. Zusätzlich wurde das Instrument in einer Querschnittstudie mit N=165 Teilnehmenden (n=29 Bachelor-Studierende, n=115 Master-Studierende, n=21 Referendar:innen) eingesetzt und die interne Konsistenz sowie der Zusammenhang des Testwerts mit dem Ausbildungsstand ermittelt. Die Analyse der Antwortprozesse zeigte, dass die Studierenden bei der Auswahl eines Attraktors häufiger auf PCK, bei der Auswahl eines Distraktors häufiger auf oberflächliches (intuitives) Wissen rekurrierten. In der Querschnittstudie zeigte sich eine eher niedrige, mit höherem Ausbildungsstand allerdings steigende interne Konsistenz. Ein Zusammenhang zwischen dem Studiensemester und dem Testscore konnte nicht nachgewiesen werden, in der Pilotierungsstudie zeigte sich jedoch eine signifikante Korrelation mit dem Fachwissen. Trotz einiger Einschränkungen stützen die bisherigen Ergebnisse damit weitgehend die Annahme einer gültigen Interpretation des PCKSR-bio-Testwerts im Sinne des intendierten Konstrukts. Ergebnisse und Einschränkungen werden diskutiert und Empfehlungen für die Entwicklung von Multiple-Choice Instrumenten zur Erfassung von PCK gegeben.

Entwicklung und Evaluation eines Instruments zur Erhebung fachdidaktischen Wissens angehender Biologielehrkräfte im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: PCK_{SR}-bio

Theoretischer Hintergrund

Als zentraler Bestandteil des Biologieunterrichts umfasst der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (engl. *scientific reasoning*, SR) Konzepte über naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen (Mayer, 2007). Damit zusammenhängende Fähigkeiten sind beispielsweise das Experimentieren, das Formulieren von Hypothesen oder das Modellieren (Rönnebeck et al., 2016). Um ihren Schüler:innen diese Kompetenzen zu vermitteln, benötigen Lehrkräfte neben pädagogischem Wissen (PK) und Fachwissen (CK) insbesondere fachdidaktisches Wissen (PCK), welches Kenntnisse über das Unterrichten spezifischer Themen eines Fachs für eine spezifische Lerngruppe beschreibt (Shulman, 1986). PCK hängt dabei eng mit CK zusammen und entwickelt sich grundlegend bereits im Verlauf des Studiums (Großschedl et al., 2019). Inhaltlich umfasst PCK mehrere miteinander wechselwirkende Facetten, die sich hauptsächlich auf das Wissen über die Lerngruppe (KSU) und geeignete Instruktionsstrategien (KISR) beziehen (Park & Chen, 2012).

Auch wenn für das Fach Biologie bereits Instrumente zur Erfassung von PCK existieren (z. B. Großschedl et al., 2019), gibt es bisher kein Instrument, das sich auf das systematische Erfassen von PCK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung fokussiert. Gleichzeitig wird die valide Erfassung von PCK mit geschlossenen Aufgabenformaten grundsätzlich infrage gestellt (Smith & Banilower, 2015). Im Rahmen dieses Projekts wurde ein solches Instrument, der PCK_{SR}-bio, entwickelt und die Passung der Testwertinterpretation zu dem zu testenden Merkmal auf Grundlage verschiedener Validierungsstrategien (AERA et al., 2014) überprüft. Daraus ergibt sich die folgende Forschungsfrage: Inwiefern liefern die Antworten von angehenden Biologielehrkräften Hinweise auf die Validität der Testwertinterpretation des PCK_{SR}-bio als PCK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung?

Methodik

Die systematische Entwicklung des PCK_{SR}-bio erfolgte theoriegeleitet unter Berücksichtigung der zentralen PCK-Facetten (KSU, KISR) sowie ihrer Wechselwirkungen (KSU→KISR, KISR→KSU) einerseits und relevanter Fähigkeiten des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung (Experimentieren, Hypothesen formulieren, Modellieren) andererseits. Für jede Zelle der auf diese Weise entstandenen 4x3-Matrix wurde je ein Item entwickelt, woraus sich eine Gesamtzahl von 12 Items ergab. Zwecks Erhöhung der Auswertungs- und Interpretationsobjektivität wurden diese Items im Multiple-Choice Format konzipiert. Die Distraktoren der Items wurden in Gruppendiskussionen entwickelt und basierend auf offenen Antworten von $n = 14$ Master-Studierenden überarbeitet. Im Rahmen einer Pilotierungsstudie mit $n = 67$ Master-Studierenden wurde außerdem das korrespondierende CK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung erhoben und der Zusammenhang zum PCK_{SR}-bio-Testwert überprüft. Zusätzlich wurden Interviews mit $n = 10$ Bachelor-Studierenden durchgeführt, die gebeten wurden, die Wahl ihrer jeweiligen Antwortoptionen bei den einzelnen PCK_{SR}-bio-Items zu erläutern. Im Anschluss wurde analysiert, ob bei diesen Begründungen tatsächlich auf die zentralen PCK-Facetten oder auf oberflächliches, intuitives Wissen rekurriert wurde. Schließlich wurde das Instrument in einer Querschnittstudie mit $N = 165$ Teilnehmenden ($n = 29$ Bachelor-Studierende, $n = 115$ Master-Studierende sowie $n = 21$ Referendar:innen) eingesetzt. Basierend auf diesen Daten wurden die interne Konsistenz der Testwerte sowie der Zusammenhang zwischen dem Testscore und dem Ausbildungsstand ermittelt.

Ergebnisse

Die Analyse der Interviews der $n = 10$ Bachelor-Studierenden zeigte, dass bei Auswahl des Attraktors deutlich häufiger auf PCK rekuriert wurde als auf oberflächliches, intuitives Wissen (46 vs. 15 Begründungen). Gleichzeitig argumentierten Studierende, die einen Distraktor wählten, häufiger mit Bezug zu oberflächlichem, intuitivem Wissen als zu PCK (56 vs. 1 Begründungen). Hinsichtlich der internen Konsistenz resultierte in der Querschnittstudie mit $N = 149$ Teilnehmenden für die Gesamtstichprobe ein Wert von $\alpha = .43$. Allerdings zeigte sich bei einem Subgruppenvergleich, dass ein höherer Ausbildungsstand mit einer höheren internen Konsistenz ($\alpha = .38$ für Bachelor-Studierende; $\alpha = .42$ für Master-Studierenden, $\alpha = .58$ für Referendar:innen) einherging. Bei metrischer Operationalisierung ließ sich jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Testscore und dem Studiensemester nachweisen ($r = .12$, $p = .18$). In der Pilotierungsstudie mit $n = 67$ Master-Studierenden konnte allerdings eine signifikante Korrelation zwischen dem Testscore und einem relevanten Außenkriterium, dem CK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, nachgewiesen werden ($r = .41$, $p < .001$).

Diskussion und Ausblick

Im Rahmen dieses Projekts wurde der PCK_{SR}-bio entwickelt, ein Multiple-Choice Test zur spezifischen Erfassung von PCK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. Während die Passung des Testinhalts zu dem zu testenden Merkmal bereits während der Testentwicklung sichergestellt wurde, stützen auch die empirische Analyse der zugrundeliegenden Antwortprozesse der Zielgruppe und der signifikante positive Zusammenhang zu einem relevanten Außenkriterium die Annahme einer validen Testwertinterpretation. Die empirische Analyse auf Basis der Einzelitems zeigte allerdings, dass die interne Konsistenz trotz ihres positiven Zusammenhangs zum Ausbildungsstand vergleichsweise gering ausfiel. Eine mögliche Ursache hierfür könnte einerseits in der geringen Itemzahl des Tests selbst begründet liegen, andererseits aber auch in unzureichenden Lerngelegenheiten bzw. Entwicklungsmöglichkeiten von PCK im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung im Laufe der universitären Lehramtsausbildung. Welche der beiden Ursachen zutrifft oder ob sogar eine Kombination beider vorliegt, kann auf Basis der vorliegenden Daten nicht entschieden werden. Weitere von uns bereits initiierte Studien ermitteln einerseits die Auswirkungen einer Testverlängerung auf die interne Konsistenz, andererseits wird die Sensitivität der Items im Rahmen einer Interventionsstudie mit Prä-Post-Vergleich untersucht. Trotz dieser letztgenannten Einschränkungen stützen die bisherigen Ergebnisse allerdings weitgehend die Annahme einer gültigen Interpretation der Testwerte des PCK_{SR}-bio im Sinne des intendierten Konstrukts. Auf der FDdB-Tagung wird der vollständige Testentwicklungs- und Validierungsprozess vorgestellt sowie Empfehlungen für die Entwicklung von Multiple-Choice Instrumenten zur Erfassung von PCK gegeben.

Literatur

- AERA, APA & NCME. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.
- Großschedl, J., Welter, V., & Harms, U. (2019). A new instrument for measuring pre-service biology teachers' pedagogical content knowledge: The PCK-IBI. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 402–439.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung* (S. 177–186). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Park, S. & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK). *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922–941.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161–197.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14.
- Smith, P., & Banilower, E. (2015). Assessing PCK. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Hrsg.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (S. 88–103). Routledge.

Von der Idee zum Messinstrument – Validierung eines naturwissenschaftlichen Begabungstests für den Elementarbereich

Marie Sophie Schäfers, Claas Wagner
Universität Bielefeld, Deutschland

Zusammenfassung

Seit dem Jahr 2000 haben sich die Aufgaben von Kindertageseinrichtungen um den Bildungsschwerpunkt und frühkindliche Förderung erweitert. Dabei bilden neben der sprachlichen und mathematischen Bildung auch die Naturwissenschaften einen Schwerpunkt. Eine frühzeitige Förderung der bereichsspezifischen Kompetenzen kann sich positiv auf die späteren schulischen Leistungen und die sozialen Kompetenzen der Kinder auswirken, dem Interessenverfall im Laufe der Sekundarstufe I entgegenwirken und dem anhaltenden Fachkräftemangel vorbeugen. Um jedoch sinnvolle Lernmöglichkeiten im Sinne des "scientific literacy"-Ansatzes zu schaffen, müssen die individuellen Kompetenzen der Kinder in diesem Bereich berücksichtigt werden. Ein systematisches Literaturreview zeigte, dass es für den Elementarbereich zwar Instrumente gibt, die einzelne Teilbereiche der naturwissenschaftlichen Bildung erfassen, aber kein umfassendes Messinstrument vorhanden ist. Um diese Forschungslücke zu schließen, wurde ein Projekt zur Identifizierung und Förderung naturwissenschaftlicher Begabung im Elementarbereich gegründet und in diesem ein naturwissenschaftlicher Begabungstest entwickelt. Das Messinstrument wurde auf Basis von naturwissenschaftlichen Kompetenzdefinitionen und einer CHC-Analyse entwickelt, auf Grundlage einer ersten Pilotstudie im Jahr 2019 überarbeitet und anschließend in einer Vergleichsstudie mit N = 247 Kindern im Alter zwischen vier und sechseinhalb Jahren in fünf unterschiedlichen Kindertageseinrichtungen zwischen 2020 und 2022 evaluiert und analysiert. Die Analyse des Testinstruments zeigte akzeptable bis sehr gute Zusammenhänge und innere Konsistenzen. Bei der Validitätsprüfung wurden moderate Zusammenhänge bei der Kriteriumsvalidität festgestellt. Eine Faktorenanalyse deutete darauf hin, dass die unterschiedlichen Kompetenzbereiche des Tests nicht voneinander trennbar waren und alle Untertests auf einen Faktor luden. Dieser könnte als übergreifende naturwissenschaftliche Begabung angesehen werden, muss jedoch in weiteren Forschungszyklen bestätigt werden. Die Ergebnisse unterstützen das erste Ziel des Projekts, die Entwicklung und Pilotierung des Tests. Jedoch sind weitere Evaluationszyklen notwendig, um eine fundierte Aussage über die Güte des Tests zu treffen.

Von der Idee zum Messinstrument – Validierung eines naturwissenschaftlichen Begabungstests für den Elementarbereich

Stand der Forschung

Seit dem PISA-Schock im Jahr 2000 (Gold & Dubowy, 2013) haben sich die Zuständigkeitsbereiche von Kindertageseinrichtungen deutlich verändert. Neben der Betreuung und Erziehung von Kindern stehen nun auch die frühkindliche Bildung und Förderung vorschulischer Kompetenzen im Fokus (MSB & MKFFI, 2018). Einen Schwerpunkt bildet dabei die naturwissenschaftliche Bildung, deren Förderung sich sowohl positiv auf die späteren Schulleistungen (u.a. Evanschitzky, Lohr & Hille, 2008) als auch auf die sozialen Kompetenzen der Kinder (u.a. Lehmann, Rademacher & Müller, 2016) auswirken kann. Um sinnstiftende und anregende Lerngelegenheiten im Sinne des *scientific literacy*-Ansatzes (Steffensky et al., 2012) zu schaffen und anschlussfähiges Wissen zu generieren (Leuchter & Saalbach, 2014), müssen die individuellen bereichsspezifischen Kompetenzen der Kinder berücksichtigt werden (Carey, 2000). Obwohl es Testinstrumente zur Feststellung naturwissenschaftlicher Kompetenzen gibt (z.B. die *TIMSS*; Martin & Mullis, 2012 und das Testinstrument *Science-P*; Hardy et al., 2010), werden diese ausschließlich in der Primar- oder Sekundarstufe I eingesetzt und umfassen somit nicht den Elementarbereich. Ein systematisches Literaturreview zeigte, dass es für den Elementarbereich lediglich Instrumente gibt, die einzelne Teilbereiche der naturwissenschaftlichen Bildung herausgreifen, aber kein umfassendes Messinstrument darstellen (Schäfers & Wegner, 2020).

Forschungsanliegen und wissenschaftliche Fragestellung

Um dieses Forschungsdesiderat anzugehen, wurde ein Projekt zur Ermittlung und Förderung naturwissenschaftlicher Begabung im Elementarbereich aufgebaut, welches dem methodologischen Forschungsansatz des Design-based Research (DBR) folgt (u.a. Shavelson et al., 2003). Den Schwerpunkt des Projekts bildet die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Begabungstests mit begleitendem Beobachtungsbogen. Dieses wurde hinsichtlich folgender Fragestellung untersucht:

Inwiefern handelt es sich bei dem naturwissenschaftlichen Begabungstest um ein objektives, reliables und valides Messinstrument zur Feststellung der naturwissenschaftlich relevanten Kompetenzen von Kindern im Elementarbereich?

Methodik

Die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Begabungstests erfolgte auf Grundlage einer Definition von naturwissenschaftlichen Kompetenzen im Elementarbereich (Steffensky, 2017) und einer anschließenden CHC-Analyse (Flanagan & Dixon, 2013). Nach einer ersten Pilotierung ($N = 8$) im Juli 2019 und der Überarbeitung des Testinstruments wurde es von Januar 2020 bis November 2022 in einer Vergleichsstudie in mehreren Forschungszyklen mit Kindern im Alter zwischen vier und sechseinhalb Jahren ($N = 247$) evaluiert und die quantitativen Daten hinsichtlich der klassischen Gütekriterien empirischer Sozialforschung untersucht.

Forschungsergebnisse

Sowohl die Korrelationen der split-half-Reliabilität (u.a. $r = .88, p < .001, n = 244$) und die inter-rater-Reliabilität bei offenen Antworten ($\kappa = .93$) sowie die Cronbachs Alpha-Werte der einzelnen Untertests ($.58 < \alpha < .91$) zeigten akzeptable bis sehr gute Zusammenhänge bzw. innere Konsistenzen. Die Validitätsprüfung brachte bei der Kriteriumsvalidität im Vergleich von naturwissenschaftlichem Begabungstest und Vergleichstestungen moderate Zusammenhänge hervor (u.a. $r = .38, p < .001, n = 241$). Eine durchgeführte explorative Faktorenanalyse (EFA) zur Ermittlung der inneren Struktur deutete darauf hin, dass sich die unterschiedlichen Fähigkeiten, die durch das Testinstrument erhoben

werden sollten, nicht voneinander trennen lassen, da alle Untertests eindeutig auf einen Faktor laden. Sie trugen jedoch gleichmäßig zur Aufklärung der Gesamtvarianz bei. Nähere Analyseergebnisse sollen auf der Internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO vorgestellt werden.

Diskussion und Relevanz der Forschung

Die Analyse der Daten legt nahe, dass das vorliegende Testinstrument objektiv, reliabel und valide zu sein scheint. Obwohl der Test fünf verschiedene Konstrukte enthält, die zusammen die relevanten Kompetenzen in Bezug auf Naturwissenschaften abbilden, konnte durch die EFA nur ein Faktor identifiziert werden, der durch die Untertests gemessen wird. Dieser Faktor könnte als eine übergreifende naturwissenschaftliche Begabung angesehen werden, muss aber in weiteren Forschungszyklen bestätigt werden. Die Ergebnisse unterstützen das erste Ziel des Projekts, nämlich die Entwicklung und Pilotierung des naturwissenschaftlichen Begabungstests. Dies sollte in diesem Forschungskontext weiter verfolgt werden. Es ist auch denkbar, dass ähnliche Projekte in den Naturwissenschaften oder interdisziplinär durchgeführt werden könnten. Es ist jedoch zu beachten, dass die Pilotierung nicht als abgeschlossenes und endgültiges Ergebnis betrachtet werden sollte, sondern dass weitere Evaluationszyklen entlang des DBR-Ansatzes notwendig sind, um eine fundierte Aussage über die Güte des Tests treffen zu können.

Literatur

- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21, 13-19.
- Evanschitzky, P., Lohr, C., & Hille, K. (2008). Mathematische und naturwissenschaftlich-technische Bildung im Kindergarten: Untersuchung der Wirksamkeit einer beruflichen Weiterbildung von Erzieherinnen. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung*, 3(4), 469-481.
- Flanagan, D., & Dixon, S. (2013). The Cattell-Horn-Carroll Theory of Cognitive Abilities. In C. Reynolds, K. Vannest, & E. Fletcher-Janzen (Hrsg.), *Encyclopedia of Special Education*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Gold, A., & Dubowy, M. (2013). *Frühe Bildung. Lernförderung im Elementarbereich*. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Hardy, I., Kleickmann, T., Koerber, S., Mayer, D., Möller, K., Pollmeier, J., Schwippert, K., & Sodian, B. (2010). Die Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Grundschulalter. Projekt Science-P. In E. Klieme, D. Leutner & M. Kenk (Hrsg.), *Kompetenzmodellierung. Eine aktuelle Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 115-125). Weinheim / Basel: Beltz Verlag.
- Lehmann, W., Rademacher, J., & Müller, I. (2016). Zu den Effekten eines mathematischen Förderprogramms: „Früh über sich, ... – gewusst wie!“ In A. Schmitt, A. Schwentesius & E. Sterdt (Hrsg.), *Neue Wege für frühe Bildung und Förderung im Forschungsfeld Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT)*(S. 30-44). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren Verlag.
- Leuchter, M., & Saalbach, H. (2014). Verbale Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Lernangebots in Kindergarten und Grundschule. *Unterrichtswissenschaften*, 42(2), 117-131.
- Martin, M.O., & Mullis, I.V.S. (2012) (Hrsg.). *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- MSB & MKFFI (2018). *Bildungsgrundsätze. Mehr Chancen durch Bildung von Anfang an*. Freiburg: Herder.
- Schäfers, M.S., & Wegner, C. (2020). Diagnose und Förderung von naturwissenschaftlicher Begabung in der Kita. Darstellung des aktuellen Forschungsstands. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung*, 15(1), 70-86.
- Shavelson, R.J., Phillips, D.C., Towne, L., & Feuer, M.J. (2003). On the science of education design studies. *Educational Researcher*, 32(1), 25-28.
- Steffensky, M. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen*. Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte, WiFF Expertisen, Band 48. München.
- Steffensky, M., Lankes, E.-M., Carstensen, C., & Nölke, C. (2012). Alltagssituationen und Experimente; Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 15, 37-54.

9.00-10.15

V4_4_1.318

Vortragssession Biologie und Technik

Naturerfahrungen in immersiver virtueller Realität: Eine quantitative Studie zu Lerneffekten von 360°-Videos in Bezug auf die Thematik „Bedrohung von Korallenriffen“

Chiara Iovannitti De Araujo, Angela Jensen, Alexander Georg Büssing

Der Einfluss von Unterstützungselementen in interaktiven Lernvideos auf das forschungsmethodische Wissen, die Forschungskompetenz und die Motivation von angehenden Biologielehrkräften

Mirlinda Mustafa, Nadine Großmann, Jörg Großschedl

Naturerfahrungen in immersiver virtueller Realität: Eine quantitative Studie zu Lerneffekten von 360°-Videos in Bezug auf die Thematik „Bedrohung von Korallenriffen“

Chiara Iovannitti De Araujo¹, Angela Jensen¹, Alexander Georg Büssing²

¹Universität Trier; ²Leibniz Universität Hannover, Deutschland

Zusammenfassung

Während primäre Naturerfahrungen eine wichtige Rolle für die Ausbildung von Schutzmotivationen und Wohlbefinden spielen, können diese im Schulalltag nicht immer umgesetzt werden. Gerade wenn Naturerlebnisse nicht möglich oder mit hohen Kosten verbunden sind, können virtuelle Naturerfahrungen sinnvolle Ergänzungen darstellen. In dieser Hinsicht kann die immersive virtuelle Realität (IVR) neue Möglichkeiten bieten, da diese qualitativ hochwertige Erlebnisse ermöglicht. Entscheidend ist dabei die hohe Immersion, welche den Grad an technischen Möglichkeiten darstellt, um eine realistische Darstellung zu erzeugen. Gerade hoch immersive Anwendungen können das Präsenzepfinden fördern, welche das Gefühl beschreibt, sich wirklich in einer bestimmten Umgebung zu befinden. Doch ist die Lernwirksamkeit von IVR und Konsequenzen von Präsenz gerade für Naturerlebnisse bisher nur unzureichend erforscht. In der vorliegenden Studie wurden im Rahmen einer quantitativen Befragung von 153 Lernenden verschiedener rheinland-pfälzischer Schulen ($M = 17,16$ Jahre, $SD = 1,01$ Jahre, 59,1% weiblich) die (H1) Präsenz, (H2) das Interesse sowie (H3) der kognitive Lernerfolg untersucht. Den Lernenden wurden insgesamt 4 unterschiedliche 360°-Videos präsentiert, die diese entweder mittels immersiver VR-Brillen (Experimentalgruppe) oder auf Tablets anschauten (Vergleichsgruppe). Während für die Präsenz und das Interesse etablierte Messinstrumente zum Einsatz kamen, wurde der kognitive Lernerfolg mittels sieben selbst erstellter Fragen zu Inhalten aus den Videos ermittelt. Zwischen den beiden Versuchsgruppen ergaben sich signifikante Unterschiede mit mittlerer Effektstärke in Bezug auf die berichtete Präsenz ($r = 0,44$, $p < 0,001$) sowie das Interesse ($r = 0,30$, $p < 0,001$), jedoch nicht bezüglich des kognitiven Lernerfolgs ($p = 0,101$). Der kognitive Lernerfolg war jedoch positiv mit der empfundenen Präsenz korreliert ($r = 0,18$, $p < 0,05$), weshalb Lernende, welche eine höhere Präsenz empfanden, ebenfalls einen höheren Lernerfolg berichteten. Insgesamt kann IVR neue Möglichkeiten für sekundäre Naturerfahrungen im Biologieunterricht eröffnen, wobei noch verschiedene Herausforderungen wie die Anschaffungskosten aber auch notwendige Ausbildung von Lehrkräften bestehen.

Naturerfahrungen in immersiver virtueller Realität: Eine quantitative Studie zu Lerneffekten von 360°-Videos in Bezug auf die Thematik „Bedrohung von Korallenriffen“

Theoretischer Hintergrund

Naturkontakte konnten bereits mit positiven Auswirkungen auf affektiver und kognitiver Ebene in Zusammenhang gebracht werden (Bratman et al., 2015). Dabei können sich durch den physischen Aufenthalt („direkter“ Naturkontakt) andere Effekte ergeben als durch einen medial vermittelten Kontakt über analoge oder digitale Medien („indirekter“ Naturkontakt) (vgl. Lude, 2021; Soga et al., 2016). Eine besondere Form vermittelter Naturerlebnisse kann die immersive virtuelle Realität (IVR) darstellen. Immersion bezeichnet hierbei die Qualität technischer Hilfsmittel, durch welche realistische Erfahrungen geschaffen werden können (Eckes et al., 2021). Davon abzugrenzen ist das auf psychologischer Ebene empfundene Gefühl der Präsenz, welches sich auf die subjektive Wahrnehmung bezieht, wirklich in der dargestellten Umgebung anwesend zu sein (Eckes et al., 2021).

Die Nutzung von IVR ist vor allem dann geeignet, wenn die Umgebungen nicht oder nur schwer erreichbar sind, wie es beispielsweise beim Ökosystem Korallenriff der Fall ist. Gerade hier könnten 360°-Videos eine gute Ergänzung zu bestehenden Methoden darstellen. Bisher zeigten sich bereits positive Zusammenhänge mit affektiven Variablen wie dem Interesse (Filter et al., 2020), jedoch gibt es noch wenig einheitliche Ergebnisse für kognitive Variablen wie anschließende Wissenstests (Mayer et al., 2022).

Wissenschaftliche Fragestellungen und Hypothesen

Um die gewinnbringende Verwendung von IVR im Schulkontext voranzutreiben, sind empirische Studien über die Lernwirksamkeit notwendig. Die vorliegende Studie folgte folgender übergeordneten Forschungsfrage: Welche Effekte ergeben sich durch die Verwendung eines immersiven Mediums (VR-Brille) im Vergleich zur Verwendung eines Tablets beim Anschauen von 360°-Videos? Als Hypothesen werden dabei (1) eine höhere Präsenz, (2) gesteigertes Interesse sowie (3) ein höherer kognitiver Lernerfolg bei Verwendung immersiver Medien angenommen.

Untersuchungsdesign

Zur Untersuchung der vorliegenden Hypothesen wurde ein quantitatives Studiendesign mit Prä- und Post-Test gewählt, bei dem der schulische Einsatz von vier 360°- Unterwasservideos, vermittelt über eine VR-Brille (Experimentalgruppe, $n = 77$) oder ein Tablet (Kontrollgruppe, $n = 77$), evaluiert wurde. Insgesamt nahmen zwölf Oberstufenkurse (11. – 13. Jgst.) mit insgesamt 154 Schülerinnen und Schülern aus drei rheinland-pfälzischen Schulen teil ($M = 17,16$ Jahre, $SD = 1,01$ Jahre, 59,1% weiblich). Während das Präsenzerleben über ein von Hartmann et al. (2016) entwickeltes Instrument auf einer fünfstufigen Likert-Skala gemessen wurde, wurde das situationale Interesse mittels der modifizierten Differentiellen Affekt Skala (M-DAS) von Renaud und Unz (2006) gemessen. Zur Messung des kognitiven Lerneffekts wurde eine selbst erstellte Skala herangezogen, welche aus sieben Einfachwahlaufgaben mit jeweils vier Antwortmöglichkeiten besteht. Die Fragen beziehen sich auf das letzte der vier gezeigten 360°-Videos, in welchem die visuelle Darstellung der Unterwasserwelt mit verbalen Informationen ergänzt ist. Die Messgüte wurde mittels Faktorenanalysen ($\lambda > 0,40$) und Cronbach's Alpha ($\alpha > 0,70$) überprüft, welche insgesamt gute Werte aufwiesen. Die Forschungsfragen wurden mit Mann-Whitney-U-Tests und Korrelationen beantwortet.

Ergebnisse und Diskussion

In Bezug auf die erste Hypothese berichteten die Lernenden ein signifikant höheres Präsenzerleben in IVR als mit Tablets mit mittlerer Effektstärke ($r = 0,44$, $p < 0,001$). Die IVR-Gruppe berichtete zudem

ein signifikant höheres situationales Interesse in Bezug auf die zweite Hypothese, wobei ebenfalls ein mittlerer Effekt gefunden wurde ($r = 0,30, p < 0,001$). Bezüglich des kognitiven Lernerfolgs der dritten Hypothese wiesen beide Gruppen starke Zunahmen des Wissens auf (Tablet: $r = 0,67, p < 0,001$ / VR-Brille: $r = 0,72, p < 0,001$), welche sich jedoch im post-test nicht signifikant voneinander unterschieden ($p = 0,101$).

Tabelle 1: Korrelationen und deskriptive Statistiken der Variablen (n = 154).

	1.	2.	3.	4.	5.
1. Alter	-				
2. Geschlecht	-0,09	-			
3. Präsenz	-0,19*	0,37**	-		
4. Interesse	-0,03	0,30**	0,52**	-	
5. Lernerfolg	0,05	0,13	0,18*	0,11	-
Mittelwert	17,16	1,65	2,94	3,86	1,28
Standardabweichung	1,008	0,508	0,884	0,749	1,34
Cronbach's α	-	-	0,900	0,724	-

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Auf Grundlage der hier präsentierten Ergebnisse lässt sich festhalten, dass die VR-Brille als immersives Medium einen positiven Einfluss auf das affektive Lernen der umweltrelevanten Inhalte zeigte, da die Immersion in einen Zusammenhang mit der Präsenz und dem Interesse gebracht werden konnte. Auf dieser Grundlage lässt sich schlussfolgern, dass durch die VR-Brillen durchaus realitätsnahe indirekte Naturkontakte hergestellt werden konnten (vgl. Eckes et al., 2021). Die Frage nach dem kognitiven Lerneffekt ist jedoch nicht abschließend zu beantworten. So zeigte sich zwar kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, dennoch hing der Lernerfolg mit der Präsenz zusammen. Auf der Tagung werden weitere Analysen präsentiert und deren Rolle für die Weiterentwicklung von IVR für den Biologieunterricht diskutiert.

Literatur

- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Eckes, A., Moormann, A., & Büssing, A. G. (2021). Natur 2.0: Erlebnisse in immersiver virtueller Realität als Möglichkeit für Naturerfahrungen? In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann (Eds.), *Naturerfahrung und Bildung* (pp. 361–377). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6_20
- Filter, E., Eckes, A., Fiebelkorn, F., & Büssing, A. G. (2020). Virtual Reality Nature Experiences Involving Wolves on YouTube: Presence, Emotions, and Attitudes in Immersive and Nonimmersive Settings. *Sustainability*, 12(3823), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su12093823>
- Hartmann, T., Wirth, W., Schramm, H., Vorderer, P., Gysbers, A., Böcking, S., Ravaja, N., Laarni, J., Saari, T., Gouveia, F., & Sacau, A. M. (2016). The Spatial Presence Experience Scale (SPES): A short self-report measure for diverse media settings. *Journal of Media Psychology: Theories, Methods, and Applications*, 28(1), 1–15. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000137>
- Lude, A. (2021). Naturerfahrungen und ähnliche Begriffe: Definitionen und Ansätze. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann (Eds.), *Naturerfahrung und Bildung* (pp. 41–55). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6_3
- Mayer, R. E., Makransky, G., & Parong, J. (2022). The Promise and Pitfalls of Learning in Immersive Virtual Reality. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Online First, 1–10. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2108563>
- Renaud, D., & Unz, D. (2006). Medienpsychologische Methoden: Die M-DAS - eine modifizierte Version der Differentiellen Affekt Skala zur Erfassung von Emotionen bei der Mediennutzung. *Zeitschrift Für Medienpsychologie*, 18(2), 70–75. <https://doi.org/10.1026/1617-6383.18.2.70>
- Soga, M., Gaston, K. J., Yamaura, Y., Kurisu, K., & Hanaki, K. (2016). Both Direct and Vicarious Experiences of Nature Affect Children's Willingness to Conserve Biodiversity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(6), Article 529. <https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>

Der Einfluss von Unterstützungselementen in interaktiven Lernvideos auf das forschungsmethodische Wissen, die Forschungskompetenz und die Motivation von angehenden Biologielehrkräften

Mirlinda Mustafa, Nadine Großmann, Jörg Großschedl

Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Biologielehrkräfte werden vor die Herausforderung gestellt, nicht nur ein solides Verständnis der Biologie und ihrer Grundlagen mitzubringen, sondern auch Forschungsergebnisse und -methoden zu verstehen und zu vermitteln. Hierfür benötigen sie Forschungskompetenz, welche über Lerngelegenheiten in der universitären Ausbildung vermittelt werden soll. Da Lehramtsstudierende jedoch eine geringe Forschungsmotivation zeigen und Forschung insgesamt als nicht interessant und sogar herausfordernd eingestuft wird, kann durch die Nutzung digitaler Medien, wie interaktive Lernvideos, Unterstützung geleistet werden. Durch die Einbettung von Fragen und Aufgaben in die Lernvideos wird eine aktivere Beschäftigung mit den Lerninhalten angenommen. Zudem soll durch zusätzliche Rückmeldung eine Entlastung beim Lernen geschaffen werden. Im Rahmen eines biologiedidaktischen Forschungsmoduls lernten N = 62 Biologielehramtsstudierende über interaktive Lernvideos, in denen Fragen und Aufgaben, eingebaut wurden. Eine Gruppe erhielt während der Bearbeitung der Lernvideos auf Grundlage der Fragen- und Aufgabenbearbeitung unterstützende Rückmeldung, bei der anderen Gruppe war dies nicht der Fall. Die Ergebnisse zeigen, dass das forschungsmethodische Wissen und die Forschungskompetenz von Semesterbeginn bis -ende anstiegen. Gruppenunterschiede ergaben sich jedoch nicht hinsichtlich beider Konstrukte. Ein signifikanter Gruppenunterschied ergab sich hinsichtlich der intrinsischen Motivation auf der Subskala Druck/Anspannung zum Nachteil der Gruppe ohne unterstützende Rückmeldung. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Implementation interaktiver Lernvideos im universitären Kontext von Vorteil sein kann.

Der Einfluss von Unterstützungselementen in interaktiven Lernvideos auf das forschungsmethodische Wissen, die Forschungskompetenz und die Motivation von angehenden Biologielehrkräften

Theoretischer Hintergrund

Der Erwerb biologiedidaktischer Forschungskompetenz wird als verpflichtender Bestandteil des Biologielehramtsstudiums betrachtet. Diesem Anspruch folgend stellt die universitäre Lehre Lerngelegenheiten zur Verfügung, die angehende Biologielehrkräfte zum Gebrauch und zur Vermittlung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen befähigt, um u.a. eigenes Unterrichtshandeln zu reflektieren und im späteren Unterricht evidenzbasiert handeln zu können (Albert, 2016). Bisherige Studien zeigen auf, dass angehende Lehrkräfte über eine geringe Forschungsmotivation verfügen. Zudem werden forschungsmethodische Lehrveranstaltungen von den Studierenden als herausfordernd wahrgenommen (Earley, 2014) und können ohne entsprechende Unterstützung zu hoher kognitiver Belastung führen (Albert, 2016). Bisher unbeantwortet ist die Frage, wie Studierende optimal beim Erwerb forschungsmethodischer Kompetenzen unterstützt werden können. Der Einsatz digitaler Medien, wie Lernvideos, ermöglicht verschiedene Unterstützungsmöglichkeiten für Lernende (Hillmayr et al., 2020). Während bei reinen Vorlesungsvideos von einer oberflächlichen Aneignung von Wissen ausgegangen wird (Weidlich & Soannagel, 2014), sorgen interaktive Elemente in den Lernvideos für eine aktivere Auseinandersetzung mit den Lerninhalten (Moreno & Mayer, 2007). Die Erstellung interaktiver Lernvideos ist über die Lernsoftware H5P möglich. Dabei können aktivierende Elemente, wie Aufgaben oder Fragen, in Lernvideos integriert werden. In Abhängigkeit von der Bearbeitung dieser aktivierenden Elemente werden die Lernenden schließlich zu spezifischen Stellen der Lernvideos geführt. Bisherige Studien zeigen, dass diese unterstützenden Rückmeldungen positivere Effekte auf den Lernerfolg zeigen, als korrektive Rückmeldungen, welche lediglich die korrekte Antwort vorgeben (van der Kleij et al., 2015). Da nur wenige Untersuchungen zu multimedialen Rückmeldungen vorliegen (van der Kleij et al., 2015), soll in dieser Studie untersucht werden, ob Studierende, welche unterstützende Rückmeldungen erhalten, indem sie zu relevanten Videosequenzen geleitet werden, sich von Studierenden, die keine Rückmeldung erhalten, unterscheiden.

Hypothesen

Studierende, die unterstützende Rückmeldungen erhalten, indem sie zu relevanten Videosequenzen zurückgeführt werden, unterscheiden sich in ...

H1: ihrem forschungsmethodischen Wissen

H2: ihrer Forschungskompetenz

H3: ihrer intrinsischen Motivation

... von Studierenden, die bei falscher Beantwortung der Fragen nicht zurückgeführt werden.

Methode

In einer Stichprobe mit $N = 62$ angehenden Biologielehrkräften ($M_{Alter} = 25.40 \pm 3.53$ Jahre; 66% weiblich) wurde im Rahmen eines biologiedidaktischen Forschungsmoduls, jeweils zu Semesterbeginn (Pretest) und zu Semesterende (Posttest) die Forschungskompetenz und das forschungsmethodische Wissen erhoben. Im Posttest wurde weiterhin die intrinsische Motivation der Studierenden bei der Bearbeitung des Lernmoduls erfragt. Das forschungsmethodische Wissen wurde mittels 13 selbstentwickelten und in den Vorsemestern pilotierten Fragen (Single- und Multiple-Choice Format) erhoben und umfasste zentrale Inhalte der Lernvideos. Die Forschungskompetenz wurde anhand von fünf Subskalen (Selbsteinschätzung des Forschungswissens, der Recherche-, Methoden-, Reflexions- und Kommunikationskompetenz) erfasst (Böttcher & Thiel, 2017). Die

intrinsische Motivation wurde mit vier Subskalen (Interesse/Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz, wahrgenommene Wahlfreiheit, Druck/Anspannung; Wilde et al., 2009) erhoben. Jede Subskala bestand aus jeweils drei Fragen. Alle verwendeten Skalen wiesen ausreichende bis sehr gute Reliabilitäten auf ($\alpha = .58 - \alpha = .93$).

Ergebnisse

Hinsichtlich des forschungsmethodischen Wissens der Studierenden (*H1*) zeigte eine Mixed ANOVA, eine Zunahme von Semesterbeginn bis Semesterende unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit, $F(1,36) = 29.58, p < .001, \eta_p^2 = .45$ (Haupteffekt der Zeit); $F(1, 36) = .01, p = .918, \eta_p^2 = .00$ (Interaktionseffekt zwischen Zeit und Treatment). Auch hinsichtlich der Forschungskompetenz (*H2*) zeigte eine Mixed MANOVA eine Zunahme von Semesterbeginn bis Semesterende unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit, $F(1, 45) = 26.93, p < .001, \eta_p^2 = .77$ (Haupteffekt Zeit); $F(1, 45) = .19, p = .976, \eta_p^2 = .02$ (Interaktionseffekte zwischen Zeit und Treatment). T-Tests für unabhängige Stichproben zeigen zudem (*H3*), dass die Studierenden, die zu relevanten Videosequenzen zurückgeführt wurden, im Mittel weniger *Druck/Anspannung* (negativer Prädiktor) wahrnahmen als Studierende, bei denen dies nicht der Fall war, $t(45) = -2.12, p < .05$. Dagegen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der positiven Prädiktoren *Interesse/Vergnügen*, $t(45) = -.29, p = .77$, *wahrgenommene Wahlfreiheit*, $t(45) = -.37, p = .715$, und *wahrgenommene Kompetenz*, $t(45) = -.86, p = .396$.

Diskussion

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Studierenden in beiden Gruppen forschungsmethodisches Wissen und Forschungskompetenz erwerben. Allerdings hängt dieser Wissens- und Kompetenzerwerb nicht von der Art der Unterstützung in den interaktiven Lernvideos ab. Da Zusammenhänge zwischen der intrinsischen Motivation und dem Wissens- bzw. Kompetenzerwerb angenommen werden (Schiefele & Schaffner, 2015), überrascht es nicht, dass auch in zentralen Prädiktoren der intrinsischen Motivation keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auftreten. Allerdings zeigen die Befunde, dass Studierende, die keine unterstützende Rückmeldung erhalten haben, mehr Druck und Anspannung erleben als Studierende, die zusätzliche Hilfe durch das Zurückführen zur entsprechenden Stelle in der Videosequenz erhalten haben. Auf der Tagung werden diese und weitere Ergebnisse vorgestellt und kritisch diskutiert.

Literatur

- Albert, S. (2016). Die Bedeutung der reflexiven Selbstforschung für die Professionalisierung von Lehrpersonen. *Haushalt in Bildung & Forschung*, 5(4), 35-46.
- Böttcher, F., & Thiel, F. (2017). Ergebnisse der Evaluation der Forschungsorientierten Lehre (FoL) an der Freien Universität Berlin. https://www.fu-berlin.de/sites/foL/_media/FoL-Evaluationsbericht_Dez_2017.pdf
- Earley, M. A. (2014). A synthesis of the literature on research methods education. *Teaching in Higher Education*, 19(3), 242-253.
- Hillmayr, D., Zierwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific metaanalysis. *Computers & Education*, 153, 103897.
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments: Special issue on interactive learning environments: Contemporary issues and trends. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309-326.
- Schiefele, U. & Schaffner, E. (2015). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl., S. 153-175). Springer.
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C., & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A metaanalysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475-511.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.
- Weidlich, J., & Spannagel, C. (2014). Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom. Vorlesungsvideos versus Aufgaben. In K. Rummler (Hrsg.), *Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken* (S. 237-248). Waxmann.

9.00-10.15

V4_4_1.319

Vortragssession Schüler*innenvorstellungen

Alles nur ein Kampf? – Schüler*innenvorstellungen zur Immunreaktion im multilingualen Kontext

Ronja Sowinski, Simone Abels

Über die didaktische Rekonstruktion der Zellmembran für die Oberstufe

Leonie Johann

Alles nur ein Kampf? – Schüler*innenvorstellungen zur Immunreaktion im multilingualen Kontext

Ronja Sowinski, Simone Abels
Leuphana Universität Lüneburg, Deutschland

Zusammenfassung

Als Grundlage fachlichen Lernens wurden die Themen „Schüler*innenvorstellungen“ und „Sprache“ in der Biologiedidaktik bereits vielfach erforscht. Hierbei wurden beide Themen jedoch nur selten verknüpft miteinander betrachtet. Somit fehlt eine differenzierte Betrachtung vorliegender Schüler*innenvorstellungen, welche als individuell und erfahrungsbasiert gelten. Besonders vor dem Hintergrund der wachsenden sprachlich-kulturellen Heterogenität in deutschen Klassenzimmern ist dies von großer Relevanz, da hierdurch andere Erfahrungsbereiche vorliegen (können) als bisher. Folglich ist auch mit bisher nicht dokumentierten Schüler*innenvorstellungen zu rechnen. Um weiterhin anlehnd an den moderaten Konstruktivismus und die Conceptual Change Theorie unterrichten zu können, bedarf es einer Aufarbeitung solcher Vorstellungen.

Die explorative Studie verfolgt das Ziel, Schüler*innenvorstellungen zur Immunreaktion in differenzierter Weise nach sprachlich-kulturellem Hintergrund der Schüler*innen darzustellen und zu analysieren. Hierfür wurden leitfadengestützte Interviews mit 24 Schüler*innen mit 12 unterschiedlichen Erstsprachkombinationen mittels Qualitativer Inhaltsanalyse und Metaphernanalyse ausgewertet und entsprechende Vorstellungen herausgearbeitet. Demografische, lernmotivationale und sprachbiografische Hintergrundinformationen der Schüler*innen wurden mittels Fragebogen erhoben.

Durch die Ergebnisse der Analysen wird ersichtlich, dass einige bisher prominente Vorstellungen sich entweder verändert haben oder kaum noch vorkommen. So stellt sich nur noch ein Bruchteil der Schüler*innen vor, dass Bakterien als Krankheitserreger fungieren. Hierbei lässt sich vermuten, dass die Erfahrungen durch die Corona-Pandemie zu einer Änderung dieser einst prominenten Vorstellung geführt haben. Darüber hinaus ist die Vielfalt an erhobenen Vorstellungen deutlich größer als jene, die bisher im Forschungsstand beschrieben wurde. Hierbei fällt auf, dass besonders Vorstellungen darüber, wie man gesund bleibt und wie man sich vor Krankheiten schützen kann, bei den Schüler*innen z. T. kulturell geprägt sind und eher auf das individuelle Verhalten eingehen als auf das Vorhandensein eines Immunsystems.

Durch die Studie wird sichtbar, dass die steigende Heterogenität in Schulklassen einen direkten Einfluss auf die Vielfalt der für Lehrkräfte zu erwartenden Vorstellungen hat. Besonders resistente Vorstellungen, die vermutlich kulturell bedingt sind, sollten hierbei für den Unterricht besonders reflektiert werden.

Alles nur ein Kampf? – Schüler*innenvorstellungen zur Immunreaktion im multilingualen Kontext

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Schüler*innenvorstellungen stellen die Grundlage fachlichen Lernens dar (Gropengießer & Kattmann, 2013) und sind in den vergangenen Jahrzehnten vielfach beforscht worden. Anlehnend an den moderaten Konstruktivismus (Riemeier, 2007) und die Conceptual Change Theorie (Krüger, 2007) werden diese Vorstellungen im Verlauf des Lernprozesses hin zu fachlich angemessenen Vorstellungen verändert/erweitert. Obwohl Vorstellungen stets individuell und erfahrungsbasiert sind (Gropengießer & Kattmann, 2013), wurden nur selten individuelle Informationen der befragten Schüler*innen angegeben. Somit ist eine Differenzierung der vorliegenden Vorstellungen anhand verschiedener Faktoren wie der Erstsprache oder des kulturellen Hintergrundes nur bedingt möglich. In diesem Zusammenhang spielt auch Sprache eine wichtige Rolle für das fachliche Lernen: mit ihr werden sowohl Vorstellungen aufgebaut als auch fachlicher Inhalt fassbar gemacht. Entsprechend der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens gelten hierbei kognitive Metaphern als besonders relevant (Gropengießer, 2007). Da eine Verknüpfung dieser Voraussetzungen fachlichen Lernens bisher fehlt, verfolgt diese Studie das Ziel, explorativ Vorstellungen von Schüler*innen mit unterschiedlichem sprachlich-kulturellem Hintergrund zu erheben. Als biologisches Phänomen wurde hierzu u.a. die Immunreaktion bei einer Grippe ausgewählt. Laut Forschungsstand gelten hierbei die Darstellung der Immunreaktion als Kampf (Ohlhoff, 2002) sowie Bakterien statt Viren als Auslöser für Grippe (Kattmann, 2016) als prominente Vorstellungen.

Wissenschaftliche Fragestellung / Hypothesen

Anlehnend an den Stand der Forschung ergeben sich somit folgende Forschungsfragen:

- (1) Wie stellen sich Schüler*innen mit unterschiedlichem sprachlich-kulturellem Hintergrund die Immunreaktion bei einer Grippe vor?
- (2) Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede gibt es in den Vorstellungen zwischen den unterschiedlichen Schüler*innen?

Aufgrund der in den letzten Jahren gestiegenen sprachlich-kulturellen Heterogenität an Schulen und somit der zusätzlichen individuellen Erfahrungsbereiche kann vermutet werden, dass die Vielfalt an Schüler*innenvorstellungen im Vergleich zu bisherigen Forschungsergebnissen gestiegen ist.

Untersuchungsdesign / empirische Forschungsmethodik

Die explorative Studie orientiert sich in ihrem Design am Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997). Nach einer vorgeschalteten Fachlichen Klärung wurden für die Schüler*innenperspektive problemzentrierte leitfadengestützte Interviews sowie Fragebögen zu demografischen, lernmotivationalen und sprachbiografischen Aspekte mit 24 Schüler*innen durchgeführt.

Die Fragebögen wurden mittels deskriptiver Analysen ausgewertet. Die Interviews wurden im Anschluss transkribiert und in einem Dreischritt ausgewertet:

- (1a) inhaltlich-strukturierende Qualitative Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018),
- (1b) evaluierende Qualitative Inhaltsanalyse nach fachlicher Angemessenheit (Kuckartz, 2018),
- (2) Systematische Metaphernanalyse (Schmitt et al., 2018).

Forschungsergebnisse

Die befragten Schüler*innen sind 15-17 Jahre alt und besuchen die 9. oder 10. Klasse an Gesamtschulen. Insgesamt liegen 12 unterschiedliche Kombinationen an Erstsprachen (L1) vor.

Exemplarisch werden an dieser Stelle zwei prominente Vorstellungen erläutert:

Virus ist Krankheitserreger: 23 von 24 Schüler*innen stellen sich im Zusammenhang mit einer Grippe-Infektion vor, dass diese durch ein Virus ausgelöst wird. Hierunter stellt sich eine Schülerin (L1: Deutsch/Schwedisch) vor, dass Bakterien als Art Transportvehikel für die Viren fungieren, sodass diese in den menschlichen Körper gelangen und diesen infizieren können. Lediglich ein Schüler stellt sich Bakterien als Krankheitserreger der Grippe vor. Bei ca. 1/3 der Schüler*innen spielen Bakterien dennoch eine Rolle bei der Immunreaktion bei einer Grippe: Sie fungieren als die „Guten“ und bekämpfen das Virus.

Immunreaktion ist Kampf: Auch die Darstellung der Immunreaktion als Kampf ist prominent in den Ergebnissen (21 von 24 S*). Jedoch gibt es auch zwei Schüler*innen (L1: Dari/Farsi bzw. Arabisch), die sich in ihren Ausführungen nicht der Kampf-Metaphorik bedienen. Beide stellen das Immunsystem nicht als den entscheidenden Faktor dar, ob eine Person an Grippe erkrankt oder nicht, sondern gutes Verhalten/Beten.

Diskussion

Im Rahmen dieser Studie konnten bisher nicht dokumentierte sowie fachlich nicht angemessene Vorstellungen zur Immunreaktion beschrieben werden. Überraschend war hierbei, dass die Vorstellung, dass Krankheiten wie Grippe (auch) durch Bakterien verursacht werden können, bei den Schüler*innen nur einmal gefunden wurde. Diese Vorstellung galt bisher als sehr prominent (Kattmann, 2016). Aufgrund der oftmals angestellten Vergleiche mit Corona während der Interviews kann darauf geschlossen werden, dass sich durch alltägliche Erfahrungen diese einst prominente Vorstellung in Richtung fachlich angemessener Vorstellung verändert hat. Hierbei ist jedoch zu prüfen, ob Schüler*innen nun nur noch Viren als krankheitsverursachend ansehen. Darüber hinaus wird durch die Ergebnisse ersichtlich, dass auch Vorstellungen, die womöglich kulturell geprägt sind, ebenfalls recht widerstandsfähig gegen eine Erweiterung der Vorstellungen hin zu fachlich angemessenen Vorstellungen sind. Hierdurch sind sie von besonderer Relevanz für Lehrkräfte und sollten in den Unterricht (reflektiert) implementiert werden.

Literatur

- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung* (S. 105–116). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_10
- Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2013). Arbeiten mit Schülervorstellungen. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (9. Aufl., S. 12–15). Aulis.
- Kattmann, U. (2016). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Aulis.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Reduktion. Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. (S. 81–92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_8
- Kuckartz, U. (2018). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. In *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Beltz.
- Ohlhoff, D. (2002). Das freundliche Selbst und der angreifende Feind. Politische Metaphern und Körperkonzepte in der Wissensvermittlung der Biologie. *metaphorik.de*, 3, 75–99.

- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. (S. 69–79). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_7
- Schmitt, R., Schröder, J., & Pfaller, L. (2018). Systematische Metaphernanalyse. In *Systematische Metaphernanalyse*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21460-9>

Über die didaktische Rekonstruktion der Zellmembran für die Oberstufe

Leonie Johann

Nord University, Norwegen

Zusammenfassung

Erkenntnisse aus meiner Doktorarbeit, die sich mit der didaktischen Rekonstruktion der Zellmembran für die Oberstufe beschäftigt, stehen im Fokus dieses Vortrags. Molekularbiologische Prozesse an Zellmembranen zu verstehen ist aus wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Sicht wichtig, weil dadurch u.a. Wissen über das Herstellen neuer Arzneimittel (veranschaulicht durch Covid-19) erlangt werden kann.

Existierende molekularbiologiedidaktische Forschung tendiert dazu Schülervorstellungen und fachlichen Inhalt getrennt zu betrachten. Gleichzeitig ist empirisch belegt, dass Schüler anhaltende Lernschwierigkeiten haben. In Anbetracht dessen wurde für diese Arbeit ein interdisziplinärer theoretischer Rahmen gewählt. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (MDR) wurde mit der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens und der Conceptual-Change-Theorie verbunden. Darauf aufbauend wurde relevante Fachliteratur, und Oberstufenschülervorstellungen über Zellmembranen empirisch in individuellen Interviews identifiziert und, aufgrund von Inhalt und Sprache, miteinander in Form von Konzepten in Einklang gebracht. Darauf aufbauend wurde eine Lernumgebung entwickelt, die in zwei teaching experiments basierend auf der Vorstellungsentwicklung von Oberstufenschülern getestet wurde.

Die Ergebnisse zeigen, dass das MDR wichtige Dienste für modernen Biologieunterricht leisten kann: Zu vermittelndes Fachwissen sollte aus den Augen der Schüler heraus selektiert und unterrichtet werden, wenn es für diese alltagsrelevant sein soll. In diesem Sinne konnten u.a. die Konzepte Kompartimentalisierung und multizelluläre Koordination für den Unterricht herausgearbeitet werden. Diese machen ersichtlich, dass das Ziel für den Oberstufenunterricht sein muss, dass Schüler Zellmembranen als eine, auf evolutionärer und einzelner Organismus-Ebene, dynamische Struktur ansehen, die z.B. erklären kann, wie die Wirkung von Koffein auf den Körper über längeren Zeitraum nachlässt. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass Analogien, in Form von dreidimensionalen Modellen oder verbalen Begriffen, großes Potential für den Zellmembranunterricht besitzen – wenn sie inhaltlich fokussiert und für Schülern verständlich sind.

Diese Arbeit zeigt die Wichtigkeit auf, Biologielehrpläne ständig kritisch zu überarbeiten und Lehrerausbildungen so zu gestalten, dass zukünftige und bereits praktizierende Biologielehrer die Vorstellungen ihrer Schüler, Fachwissen und gesellschaftliche Veränderungen verstehen und vernetzen können.

Über die didaktische Rekonstruktion der Zellmembran für die Oberstufe

Einleitung

Das Verstehen biologischer Prozesse an Zellmembranen ist aus wissenschaftlicher und schulischer Sicht zentral (Hasni et al., 2016). Das Erforschen von Membranmolekülen gibt z.B. Aufschluss über die Entwicklung neuer Arzneimittel, wie Covid-19-Impfstoffen. Aus didaktischer Sicht ist das Thema der Zellmembran wenig erforscht; dies gilt vor allem der Oberstufe wo SchülerInnen Ebenen biologischer Organisation (molekular, sub-zellulär, Gewebe, etc.) wie auch chemische und physikalische Prinzipien in Beziehung setzen können sollen. Existierende Studien untersuchen jedoch vornehmlich subzelluläre Konzepte, wie die Diffusion (Hasni et al., 2016). Weiterhin scheinen SchülerInnenvorstellungen in der Auswahl und dem Unterrichten von Konzepten wenig beachtet (Rundgren & Tibell, 2010). Vor diesem Hintergrund war das Ziel dieser Arbeit Konzepte für den Zellmembran-Unterricht an Oberstufen empirisch zu formulieren, und darauf aufbauend eine Lernumgebung zu entwickeln. Dazu wurde das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, 2007) für schülerbezogene Unterrichtsplanung mit der Theorie des erfahrungs-basierten Verstehens (Gropengießer, 2007) verbunden. Vorstellungen als mentale, individuelle Konstrukte, die alltägliche Erfahrungen dynamisch u.a. in Konzepte, strukturieren sind für das Lernen zentral. Um nicht direkt erfahrbare Konzepte, wie Zellmembranen, zu verstehen, bauen wir bildliche Brücken zu konkreten Alltags-Objekten, Personen oder Prozessen (Lakoff & Johnson, 1980). Sprache spielt daher eine zentrale Rolle, um Verstehensprozesse zu rekonstruieren.

Design und Methoden

Im Laufe des Projekts wurden Datenerhebung und Analyse stetig aneinander angepasst. Zunächst wurden wissenschaftliche Vorstellungen aus ausgewählten Kapiteln gängiger Hochschulliteratur, vor allem dem *Campbell Biology*, und neuerer und historischer Fachartikel über Zellmembranen mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2008) rekonstruiert: Relevanter Text wurde in einem systematischen Prozess schrittweise inhaltlich strukturiert, gebündelt und anschließend als allgemeingültige Konzepte formuliert. Zur zusätzlichen Interpretation der Vorstellungen wurde eine Metaphernanalyse (Schmitt, 2017) durchgeführt: Satzbausteine wie Verben, Konjunktionen und Präpositionen wurden identifiziert, die auf gedankliche Brücken zwischen konkretem Ursprung (z.B. Objekten) und abstraktem Ziel (z.B. dem Verstehen der Zelle) hindeuteten. Präpositionen wie *in* oder *hinein* wurden wie auch Substantive wie *Barriere* oder *Wand* z.B. Erfahrungen mit abgegrenzten Behältern mit einer Innen- und Außenseite (wie unser eigener Körper) zugeordnet. Im nächsten Schritt wurden SchülerInnenvorstellungen über Zellmembranen in video-dokumentierten, semi-strukturierten Interviews (Niebert & Gropengießer, 2014) mit neun norwegischen OberstufenschülerInnen aus einem Biologie-Leistungskurs erhoben. Diese wurden ebenfalls inhaltlich und sprachlich analysiert und auf der Konzeptebene mit wissenschaftlichen Vorstellungen in Beziehung gesetzt, um Kernkonzepte als inhaltliche Leitstrukturen für das Design einer interaktiven und schülerzentrierten Lernumgebung zu formulieren. Weiter wurden Lernziele formuliert, um den Verstehensprozess von SchülerInnen schrittweise zu strukturieren und Lernmaterial entwickelt, das Erfahrungen, sichtbar machen sollte (z.B. Haribo-Weingummi als Modell für Membranproteine und Lipide). Die Lernumgebung wurde in zwei 90 minütigen video-dokumentierten (mit je drei OberstufenschülerInnen und der Autorin als Lehrer/Forscher) in *Teaching Experiments* (Steffe & Thompson, 2000) evaluiert, indem inhaltlich und sprachlich *Änderungen* von SchülerInnenvorstellungen identifiziert wurden (Johann, 2022).

Ergebnisse

Im Laufe dieser Arbeit konnten zentrale SchülerInnen- und wissenschaftliche Vorstellungen identifiziert, und darauf aufbauend Kernkonzepte für den Zellmembran-Unterricht in der Oberstufe entwickelt werden. SchülerInnen scheinen Zellmembranen vornehmlich als statische, zweidimensionale Barrieren

auf der Oberfläche von Zellen verstehen, die existieren, um das Innere der Zelle zu beschützen. Dahingegen scheinen wissenschaftlichen Vorstellungen, visualisiert im Fluid-Mosaic Model (beschreibt die molekulare Anordnung und Organisation von Membranen) darauf zu beruhen, dass aus der abermals zufälligen Bildung von in sich geschlossenen Lipiddoppelschichten Kompartimente entstanden sind, die aufgrund ihrer dynamischen molekularen Architektur eine Trennung und gleichzeitig dynamische Verbindung eines unterschiedlichen inneren und äußeren Milieus Leben ermöglichten. In den *Teaching Experiments* wurde gezeigt, dass SchülerInnen ihre Vorstellungen ändern können, wenn sie schrittweise den Unterschied zwischen Zellen als isolierten Bausteinen und molekular organisierten Kompartimenten erkennen. Dabei erscheint sinnvoll, dass das Fluid-Mosaic Model schrittweise durch vorgegebene (Zellen und Organismen als Häuser) Schüler-konstruierten Analogien (Zellen als *Fettblase*) ergänzt wird, die für das Verstehen sinnvolle Alltagserfahrungen explizit machen.

Diskussion

OberstufenschülerInnen scheinen Membranen als statische Zellbegrenzungen zu verstehen, deren Funktion es ist, das Zellinnere vom äußeren Milieu zu beschützen. Um die Funktion von Zellmembranen im Sinne von sich schrittweise entwickelnder und aufrechterhaltender biologischer Organisation zu verstehen, macht es daher wenig Sinn, Zellmembranen in der Oberstufe nur auf subzelluläre Prozesse zu reduzieren (Rundgren & Tibell, 2010). Vielmehr erscheint es wichtig, dass Schüler zunächst erkennen, dass Zellmembranen überhaupt existieren (und nicht einfach die äußere Zellbegrenzung sind), bevor sie die Notwendigkeit dynamischer molekularer Membranstruktur für deren Funktion verstehen. Erst dann kann ein sinnvolles Verstehen molekularer Prozesse wie der Diffusion erreicht werden. Dabei scheint es sinnvoll, dass vermehrt Fokus auf diverse Funktionen von Membranproteinen im Sinne von intra- und inter-zellulärer Organisation gelenkt wird (Duncan & Reiser, 2007). Im Hinblick auf hier rekonstruierten SchülerInnenvorstellungen ist verständlich, dass das Fluid-Mosaic-Modell, das die Zellmembran u.a. statisch und isoliert erscheinen lässt, wenig sinnvoll für das SchülerInnenverstehen von Zellmembranen ist. Alternative, analogie-basierte Modelle, die schrittweise Erfahrungen mit u.a. Prozessen explizit machen, erscheinen daher sinnvoll. Die Ergebnisse dieser Arbeit werfen die Frage auf, wie Biologielehrer ausgebildet werden sollten, so dass sie wissenschaftliche Modelle und Konzepte kritisch aus Schülersicht hinterfragen.

Literatur

- Duncan, R. G., & Reiser, B. J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: Students' understandings of molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938–959.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In V. H. Krüger D. (Ed.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 105–116). Springer.
- Hasni, A., Roy, P., & Dumais, N. (2016). The Teaching and Learning of Diffusion and Osmosis: What Can We Learn from Analysis of Classroom Practices? A Case Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6), 1507–1531.
- Johann, L. (2022). *Facing Educational Challenges in Molecular Life Science-A thesis to reconstruct Cell Membrane Biology for Upper Secondary Teaching and Learning* [Doctoral Dissertation, Nord Univ.]
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion - eine praktische Theorie. In V. H. Krüger D. (Ed.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, Springer-Lehrbuch*. Springer.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Pädagogik. Beltz.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Pachmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung* (pp. 121–132). Springer Spektrum.
- Rundgren, C.-J., & Tibell, L. (2010). Critical Features of Visualizations of Transport through the Cell Membrane--an Empirical Study of Upper Secondary and Tertiary Students' Meaning-Making of a Still Image and an Animation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 223–246.
- Schmitt, R. (2017). *Die Methode der systematischen Metaphernanalyse*. (R. Schmitt, Ed.). Springer VS.
- Steffe, L., & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In Lesh R. & Kelly A. E. (eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267–307). Lawrence Erlbaum.

9.00-10.15

V4_4_1.250

Vortragssession Artenvielfalt und Diversität

Insektenbezogenes Wissen und Einstellungen von Lernenden

Roxanne Gutowski, Petr Novotný, Vanda Janštová, Jörg Großschedl

Gefüllt oder ungefüllt – die Eignung von Gartenpflanzen als Nahrungsquelle für Wildbienen aus Sicht von Lehramtsstudierenden

Martin Remmele, Petra Lindenmann-Mattheis

Wie wird der Verlust der Biodiversität in der Gesellschaft wahrgenommen?

Validierung der Biodiversity Loss Perception scale (BiLoPs)

Annik Eylering, Jana Borghorst, Kerstin Neufeld, Florian Fiebelkorn

Insektenbezogenes Wissen und Einstellungen von Lernenden

Roxanne Gutowski¹, Petr Novotný², Vanda Janštová², Jörg Großschedl¹

¹Universität zu Köln, Deutschland; ²Karls-Universität Prag, Tschechien

Zusammenfassung

Der Biodiversitätsverlust stellt neben dem Klimawandel eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit dar. Die Insekten, als artenreichste Gruppe, finden im öffentlichen Diskurs jedoch kaum Betrachtung. Gleichzeitig wird Insekten und anderen Invertebraten oftmals eine ablehnende Haltung entgegengebracht. Der bisherige Forschungsstand zeigt, dass die Einstellung gegenüber Tiergruppen häufig mit dem Wissen über diese in Zusammenhang steht. Zudem gibt es Hinweise darauf, dass das Wissen über Arten mit steigendem Bildungsgrad zunimmt. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit der Karls-Universität Prag werden in diesem Beitrag erste explorative Ergebnisse zum insektenbezogenen Wissen und den insektenbezogenen Einstellungen von Lernenden in Deutschland vorgestellt. Die Stichprobe umfasst N = 537 Lernende aus Nordrhein-Westfalen verschiedener Bildungsgrade (Lernende zu Beginn der Sekundarstufe I, n = 82; zum Ende der Sekundarstufe I, n = 109; in der Sekundarstufe II, n = 171 und im Masterstudiengang des Biologielehramts, n = 212). Eine univariate Varianzanalyse und anschließende wiederholte Kontrastanalysen deuten an, dass das insektenbezogene Wissen von Lernenden im Laufe der Bildungskarriere zunimmt. Erwartungskonforme Unterschiede ergeben sich auch hinsichtlich der insektenbezogenen Einstellung. Es treten jedoch Unterschiede in den Befunden der Lernenden in der Sekundarstufe II auf: Die Einstellungen dieser Gruppe weisen eine geringe Ausprägung auf, während das Wissen im Vergleich höher ausgeprägt ist. Außerdem ließen sich starke Korrelationen zwischen dem Wissen und den Einstellungen bei allen Lernendengruppen nachweisen. Lediglich bei den Lernenden zu Beginn der Sekundarstufe I und den Biologielehramtsstudierenden wurden moderate Zusammenhänge festgestellt. Die Ergebnisse spiegeln den bisherigen Forschungsstand wider und leisten zudem einen Beitrag für die Schulpraxis, da sie die Bedeutsamkeit von Einstellungen für die Förderung des insektenbezogenen Wissens insbesondere bei jüngeren Lernenden aufzeigen.

Insektenbezogenes Wissen und Einstellungen von Lernenden

Theoretischer Hintergrund und Hypothesen

Klimawandel und Biodiversitätsverlust sind von hoher gesellschaftlicher Relevanz. Es ist daher wichtig Lernende früh über diese Themen aufzuklären und dafür zu sensibilisieren. Insekten finden im öffentlichen Diskurs oft wenig Betrachtung, obwohl sie die artenreichste Gruppe der Lebewesen bilden (Campbell et al., 2009). Trotz ihrer biologischen Bedeutung zeigen Studien, dass Lernende Invertebraten (z. B. Insekten) eher ablehnend gegenüberstehen (z. B., Kellert, 1993; Schlegel & Rupf, 2010). Gleichzeitig weisen Studien daraufhin, dass derartige Einstellungen häufig mit dem Wissen über die entsprechende Tiergruppe in Zusammenhang stehen (Hooykaas et al., 2019; Schlegel & Rupf, 2010). Studien zeigen zudem, dass mit steigendem Bildungsstand das Artenwissen zunimmt (z. B., Huxham et al., 2006; Randler, 2010). Wird angenommen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen Wissen und Einstellungen besteht, sollte sich dieser bildungsspezifische Effekt auch für die Einstellungen zeigen. In einem Kooperationsprojekt mit der Karls-Universität Prag wurde eine explorative Studie durchgeführt, die das insektenbezogene Wissen und Einstellungen von Lernenden in Deutschland überprüfen sollte. Exemplarisch sollen in diesem Beitrag drei Hypothesen getestet werden: (1) *Lernende, die in der Bildungslaufbahn weiter fortgeschritten sind, verfügen über ein umfangreicheres insektenbezogenes Wissen als Lernende, die weniger fortgeschritten sind.* (2) *Lernende, die in der Bildungslaufbahn weiter fortgeschritten sind, unterscheiden sich in insektenbezogenen Einstellungen von Lernenden, die weniger fortgeschritten sind.* (3) *Das insektenbezogene Wissen und die Einstellungen korrelieren positiv miteinander.*

Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethodik

Stichprobe. Im Rahmen der Erhebung wurden $N = 537$ Lernende verschiedener Schulformen (Gymnasien, Gesamtschulen, Berufs- und Weiterbildungskollegs) in Nordrhein-Westfalen sowie der Universität zu Köln befragt. Innerhalb der Stichprobe wurde eine Gruppierung nach Bildungsstand vorgenommen, sodass folgende vier Gruppen für die Analysen betrachtet wurden: *Erprob* (Erprobungsstufe / Beginn der Sekundarstufe I [Klassenstufe 5 und 6]; $n_{Erprob} = 82$), *SekI* (Ende der Sekundarstufe I [Klassenstufe 8 und 9, sowie Klassenstufe 10 an Gesamtschulen]; $n_{SekI} = 109$), *SekII* (Sekundarstufe II [Klassenstufe 11 und 12, sowie Klassenstufe 10 an Gymnasien]; $n_{SekII} = 171$) und *Univ* (Lehramtsstudierende des Masterstudiengangs Biologie; $n_{Univ} = 212$).

Durchführung und verwendetes Instrument. Die Erhebung wurde mittels eines Onlinefragebogens über *Limesurvey* durchgeführt und dauerte je nach Altersgruppe 20 bis 40 Minuten. Der Fragebogen enthält neben demographischen Angaben und explorativen Items (z. B. zur Erfassung naturnaher Freizeitgestaltung) insgesamt 27 Wissensitems (Single-Choice Items), die auf der Übersetzung des englischsprachigen Fragebogens von Lucky et al. (in Vorbereitung) basieren. Die Skala *Wissen* zeigt mit einem KR-20 von .83 ($M = 16.72$, $SD = 4.87$, Spannweite = 1–27) eine gute interne Konsistenz (Blanz, 2021). Die insektenbezogenen Einstellungen wurden mittels zehn Items (5-Punkt-Likert Skala) erhoben. Die Skala *Einstellungen* weist mit einem Cronbachs α von .79 ($M = 3.67$, $SD = 0.65$, Spannweite = 1.40–5.00) ebenfalls eine gute Reliabilität auf.

Forschungsergebnisse

Die univariate Varianzanalyse (ANOVA) für die Untersuchung der ersten Hypothese ergab signifikante Unterschiede im Wissen, $F(3, 570) = 60.62$, $p < .001$. Die Analyse wiederholter Kontraste zeigte, dass sich Lernende der Gruppe SekI und SekII ($t = -3.64$, $p < .001$, $r = .19$) sowie SekII und Univ ($t = -8.50$, $p < .001$, $r = .40$) unterscheiden. Die Ergebnisse der ANOVA zur Beantwortung der zweiten Hypothese ergaben signifikante Unterschiede in den Einstellungen, $F(3, 570) = 27.88$, $p < .001$. Anschließende Kontrastanalysen zeigten Unterschiede zwischen den Lernenden der Gruppen

Erprob und SekI ($t = 4.13, p < .001, r = -.27$) sowie SekII und Univ ($t = -7.25, p < .001, r = .36$). Die Pearson Produkt-Moment Korrelation zwischen den Variablen Wissen und Einstellungen zur Beantwortung der dritten Hypothese zeigte nach Cohen (1988) starke Korrelationen für die Gesamtstichprobe ($r = .49, p < .01$), die Gruppen SekI ($r = .52, p < .01$) sowie SekII ($r = .46, p < .01$) und moderate Zusammenhänge für die Gruppen Erprob ($r = .30, p < .01$) und Univ ($r = .30, p < .01$).

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, einen Wissenszuwachs mit steigendem Bildungsstand bei den Lernenden und gleichen denen ähnlicher Studien (Randler, 2010). Lediglich der Vergleich zwischen der Erprobungsstufe und dem Ende Sekundarstufe I fällt nicht signifikant aus. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich hinsichtlich der Einstellung mit dem einzigen Unterschied zum Wissen in der Sekundarstufe II. In dieser Gruppe sind die Einstellungen gering ausgeprägt, während das Wissen im Vergleich höher ausgeprägt ist. Dies könnte daran liegen, dass Lernende der Sekundarstufe II sich zwar intensiver mit dem Themenfeld der Ökologie befasst haben und somit ein höheres Wissen aufweisen, im Alltag jedoch geringen Kontakt zu Insekten haben bzw. diesen vermeiden. Mit dem Alter steigende ablehnende Haltungen (z. B. Angst) gegenüber Invertebraten wurden für Erwachsene bereits von Kellert (1993) aufgezeigt. Vor diesem Hintergrund könnte die besonders positive Einstellung der Lehramtsstudierenden des Fachs Biologie in Kontrast zu bisherigen Studienergebnissen stehen. Dies könnte darin begründet sein, dass angehende Biologielehrkräfte sich mit biologischen Inhalten und deren gesellschaftlicher Bedeutung in besonderem Maße auseinandersetzen und daher tendenziell nicht nur ein erhöhtes Wissen, sondern auch eine positivere Einstellung aufweisen als möglicherweise Personen anderer Studiengänge. Im Vergleich zu den Schüler:innen anderer Klassenstufen zeigten die Daten der Lernenden der Erprobungsstufe lediglich einen moderaten Zusammenhang zwischen dem Wissen und den Einstellungen. Diese Ergebnisse gehen mit Ergebnissen von Hooykaas et al. (2019) einher, die ebenfalls keine Korrelation bei Kindern fanden. Dies kann darauf hinweisen, dass jüngere Lernende zwar ein hohes Interesse an Insekten oder ihrer Umwelt zeigen, aber aufgrund vergleichsweise geringerer Lernerfahrung noch kein ausgeprägtes Wissen über Insekten aufweisen.

Für die Schulpraxis legen die Ergebnisse die Förderung des Wissens über Insekten nahe. Der identifizierte (moderate bis starke) positive Zusammenhang zwischen dem Wissen und den Einstellungen verweist darauf, dass sich eine möglichst frühe Förderung des insektenbezogenen Wissens aufgrund positiverer Einstellungen von Lernenden als sinnvoll erweisen kann.

Literatur

- Blanz, M. (2021). *Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit: Grundlagen und Anwendungen*. (2. Aufl.). Kohlhammer Verlag.
- Campbell, N. A., Kratochwil, A., Lazar, T., & Reece, J. B. (2009). *Biologie* (8. überarb. Aufl.). Pearson Studium.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Academic Press.
- Hooykaas, M. J. D., Schilthuizen, M., Aten, C., Hemelaar, E. M., Albers, C. J., & Smeets, I. (2019). Identification skills in biodiversity professionals and laypeople: A gap in species literacy. *Biological Conservation*, 238, 108202. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108202>
- Huxham, M., Welsh, A., Berry, A., & Templeton, S. (2006). Factors influencing primary school children's knowledge of wildlife. *Journal of Biological Education*, 41(1), 9-12. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656050>
- Kellert, S. R. (1993). Values and perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*, 7(4), 845-855. <http://www.jstor.org/stable/2386816>
- Lucky, A., Janštová, V., Novotný, P., & Mourek, J. (in Vorbereitung). EntoEdu.
- Randler, C. (2010). Animal related activities as determinants of species knowledge. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6, 237-243. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75244>
- Schlegel, J., & Rupf, R. (2010). Attitudes towards potential animal flagship species in nature conservation: A survey among students of different educational institutions. *Journal for Nature Conservation*, 18, 278-290. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2009.12.002>

Gefüllt oder ungefüllt – die Eignung von Gartenpflanzen als Nahrungsquelle für Wildbienen aus Sicht von Lehramtsstudierenden

Martin Remmele¹, Petra Lindemann-Matthies²

¹Technische Universität Braunschweig; ²Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Deutschland

Zusammenfassung

Gärten kommt eine hohe Bedeutung für den Schutz von Wildbienen zu, wenn in ihnen bienenfreundliche Pflanzen kultiviert werden. Allerdings beherbergen Gärten oftmals Blütenpflanzen, die nach ästhetischen Kriterien gezüchtet wurden, als Nahrungsquelle für Wildbienen aber ungeeignet sind. Hierzu gehören sterile Formen, deren Staubblätter zu Blütenblättern umgewandelt wurden (gefüllte Blüten) und damit keinen Pollen bieten. Damit Menschen reflektieren können, wie wildbienenfreundlich sie ihre Gärten gestalten möchten, ist eine Kenntnis über gefüllte und ungefüllte Blüten und deren Bedeutung für Wildbienen unabdingbar. Schulunterricht bietet das Potential, Wissen über wildbienenfreundliche Pflanzen aufzubauen. So liefert das Fach Biologie im Dreiklang von Botanik, Zoologie und Ökologie Anknüpfungspunkte. Vor diesem Hintergrund rücken das Wissen und die Wahrnehmung von Lehramtsstudierenden als Multiplikator*innen von morgen in den Blick. Daher untersuchte die vorliegende Studie, wie Lehramtsstudierende von vier Hochschulen (N = 246) gefüllte und ungefüllte Blüten von Gartenpflanzen wahrnehmen und für wie geeignet sie diese als Nahrungsquelle für Wildbienen halten. Hierzu wurden 36 Blütenpflanzen ausgewählt, die jeweils in einer gefüllten sowie einer ungefüllten Form vorkommen und auf verschiedene Fragebogenversionen aufgeteilt. Es zeigte sich, dass gefüllte Blüten hinsichtlich ihrer Eignung meist falsch, ungefüllte hingegen korrekt eingeordnet wurden. Die Wahrnehmung einer Pflanze als „vertraut“ stand in signifikant positivem Zusammenhang mit der Charakterisierung der Pflanze als geeignet – ungeachtet ihrer tatsächlichen Eignung. Dies zeigt, dass Lehramtsstudierende mutmaßlich nicht in der Lage sind dieses Thema angemessen in ihren Unterricht zu integrieren. Dies verdeutlicht, dass in Zeiten des Rückgangs an Bestäubern auch das Wissen um Gartenpflanzen inklusive derer steriler Formen in die Ausbildung von Lehramtsstudierenden integriert werden sollte. Gleichzeitig bietet der Umstand, dass die als „vertraut“ wahrgenommenen Blüten als besonders geeignet angesehen wurden, einen vielversprechenden Ansatz, um sich des Fehlens eigener valider fachlicher Konzepte bewusst zu werden sowie um das Reflektieren von eigenen Wahrnehmungen und deren Zusammenhang mit Fachwissen einzuüben.

Gefüllt oder ungefüllt – die Eignung von Gartenpflanzen als Nahrungsquelle für Wildbienen aus Sicht von Lehramtsstudierenden

Theoretischer Hintergrund

Gärten kommt eine hohe Bedeutung für die Förderung und den Schutz von Wildbienen zu, wenn in ihnen bienenfreundliche Pflanzen kultiviert oder Nistmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden (Baldock et al., 2019). Allerdings beherbergen Gärten oftmals Blütenpflanzen, die nach ästhetischen Kriterien gezüchtet wurden, als Nahrungsquelle für Wildbienen aber ungeeignet sind (Rollings & Goulson, 2019). Hierzu gehören sterile Formen, deren Staubblätter zu Blütenblättern umgewandelt wurden (gefüllte Blüten) und damit keinen Pollen bieten (Westrich, 2015). Damit Menschen reflektieren und entscheiden können, wie wildbienenfreundlich sie ihre Gärten, Balkone oder andere Grünflächen gestalten möchten, ist eine Kenntnis über gefüllte und ungefüllte Blüten und deren Bedeutung für Wildbienen unabdingbar (Garbuzov et al., 2017). Es zeigt sich jedoch, dass entsprechendes Wissen in der Bevölkerung nur bedingt vorhanden ist (Lindemann-Matthies et al., 2021). Schulunterricht bietet jedoch das Potential, Wissen über wildbienenfreundliche Pflanzen aufzubauen. So liefert etwa das Fach Biologie in der Sekundarstufe 1 im Dreiklang von Botanik, Zoologie und Ökologie Anknüpfungspunkte. Zudem kann das Thema beispielsweise innerhalb der Leitperspektive BNE behandelt werden, wenn es um die Eingriffe des Menschen in Ökosysteme geht. Vor diesem Hintergrund rücken das Wissen und die Wahrnehmung von Lehramtsstudierenden als Multiplikator*innen von morgen in den Blick.

Wissenschaftliche Fragestellung

Die vorliegende Studie untersuchte mit Hilfe einer Onlinebefragung, wie Lehramtsstudierende gefüllte und ungefüllte Blüten von Gartenpflanzen wahrnehmen und für wie geeignet sie diese als Nahrungsquelle für Wildbienen halten. Da das Thema im Rahmen der Leitperspektive BNE fächerübergreifend angesiedelt werden kann, wurden Studierende der verschiedensten Fächer in die Untersuchung einbezogen. Folgende Fragen lagen der Untersuchung zugrunde:

- Für wie geeignet halten Lehramtsstudierende gefüllte und ungefüllte Blüten als Nahrungspflanzen für Wildbienen?
- Steht die Einstufung der Pflanzen als geeignet oder ungeeignet in Zusammenhang mit deren Wahrnehmung (z.B. von Ästhetik, Vertrautheit, ...) der Studierenden?

Empirische Forschungsmethodik

An der Untersuchung nahmen Lehramtsstudierende (N = 246) von vier Hochschulen in Deutschland teil. Sie waren in Lehrveranstaltungen, auf dem Campus oder über soziale Netzwerke kontaktiert und um Teilnahme gebeten worden. Die Fotobefragung erfolgte online mit Hilfe von SoSciSurvey. Insgesamt wurden 36 Blütenpflanzen ausgewählt, die jeweils in einer gefüllten sowie einer ungefüllten Form vorkommen. Sie wurden auf vier Fragebögen mit je neun Pflanzen verteilt, die entweder vier gefüllte und fünf ungefüllte Formen oder umgekehrt enthielten. Jede der vier Fragebogenversionen enthielt von einer Pflanzenart entweder nur die gefüllte oder nur die ungefüllte Form. Die Teilnehmenden wurden mit Hilfe siebenstufiger Skalen gebeten, die Pflanzen zu charakterisieren. Die Eigenschaften waren an den Polen mit Gegensatzpaaren geankert (z.B. hässlich-schön, unvertraut-vertraut, ...). Zudem sollte die jeweilige Eignung einer Pflanze als Nahrungsquelle für Wildbienen geratet werden (ungeeignet-geeignet). Mithilfe von Chi²-Tests wurde analysiert, ob sich Unterschiede in der Korrektheit der Charakterisierung der jeweiligen Pflanze als ungeeignet-geeignet zwischen der gefüllten und ungefüllten Variante ergaben. Mit Hilfe linearer Regressionen (Rückwärtselimination nicht signifikanter Variablen mit $p < .05$) wurde untersucht, ob die Charakterisierung einer Pflanze auf der Skala „ungeeignet-geeignet“ mit den potentiellen Erklärungsvariablen in Zusammenhang stand.

Forschungsergebnisse

Gefüllte Blüten wurden hinsichtlich ihrer Eignung für Wildbienen meist falsch, ungefüllte hingegen meist korrekt eingeordnet (Chi²-Tests; Tabelle 1). Durch die Regressionsanalysen wurde deutlich, dass die Wahrnehmung einer Pflanze als „vertraut“ in einem signifikant positiven Zusammenhang mit der Charakterisierung der Pflanze als geeignet stand – ungeachtet ihrer tatsächlichen Eignung.

Tab. 1. Korrekte Urteile der Lehramtsstudierenden (N = 246) über die Eignung von 12 aus 36 beispielhaft ausgesuchten Gartenpflanzen als Nahrungspflanzen für Wildbienen (korrektes Urteil = ungefüllte Blüten als geeignet und gefüllte Blüten als ungeeignet beurteilt).

Gartenpflanzen	Urteile (korrekte Antworten in %)		Chi ² und Signifikanz
	Ungefüllt	gefüllt	
Vogelkirsche (<i>Prunus avium</i> vs. <i>P. avium</i> 'Plena')	96	14	97,38***
Anemone (<i>Anemone nemorosa</i> vs. <i>A. nemorosa</i> 'Alba Plena')	88	55	19,42***
Kartoffelrose (<i>Rosa rugosa</i> vs. <i>R. rugosa</i> 'Hansa')	81	44	21,02***
Gemeiner Flieder (<i>Syringa vulgaris</i> vs. <i>S. vulgaris</i> fl. pl.)	73	8	44,41***
Gänseblümchen (<i>Bellis perennis</i> vs. <i>B. perennis</i> 'Pomponette')	69	27	17,32***
Schneeglöckchen (<i>Galanthus nivalis</i> vs. <i>G. nivalis</i> fl. pl.)	27	45	3,44

***: $p < .001$

Diskussion

Der Umstand, dass gefüllte Blüten nur von rund einem Drittel der Lehramtsstudierenden als ungeeignet eingestuft wurden, zeigt, dass Lehramtsstudierende mit diesem Wissensstand mutmaßlich nicht in der Lage sind dieses Thema angemessen in ihren Unterricht zu integrieren. Dies verdeutlicht, dass in Zeiten des Rückgangs an Bestäubern auch das Wissen um Gartenpflanzen inklusive derer steriler Formen in die fachwissenschaftliche Ausbildung von Lehramtsstudierenden integriert werden sollte. Gleichzeitig bietet der Umstand, dass gerade die als „vertraut“ wahrgenommenen Blüten auch als besonders geeignet angesehen wurden – und dies in vielen Fällen fälschlicherweise – einen vielversprechenden Ansatz, um sich des Fehlens eigener valider fachlicher Konzepte bewusst zu werden sowie um das Reflektieren von eigenen Wahrnehmungen und deren Zusammenhang mit Fachwissen einzuüben.

Literatur

- Baldock, K.C., Goddard, M.A., Hicks, D.M., Kunin, W.E., Mitschunas, N., Morse, H., Osgathorpe, L.M., Potts, S.G., Robertson, K.M., Scott, A.V., Staniczenko, P.P., Stone, G.N., Vaughan, I.P., & Memmott, J. (2019). A systems approach reveals urban pollinator hotspots and conservation opportunities. *Nature Ecology & Evolution*, 3, 363–373. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0769-y>.
- Garbuzov, M., Alton, K., & Ratnieks, F.L. (2017). Most ornamental plants on sale in garden centres are unattractive to flower-visiting insects. *PeerJ* 5, e3066. <https://doi.org/10.7717/peerj.3066>.
- Lindemann-Matthies, P., Mulyk, L., & Remmele, M. (2021). Garden plants for wild bees - laypersons' assessment of their suitability and opinions on gardening approaches. *Urban Forestry & Urban Greening*, 127181. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127181>
- Rollings, R., & Goulson, D. (2019). Quantifying the attractiveness of garden flowers for pollinators. *Journal of Insect Conservation*, 23, 803–817. <https://doi.org/10.1007/s10841-019-00177-3>.
- Westrich, P. (2015). Wildbienen. Die anderen Bienen. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Wie wird der Verlust der Biodiversität in der Gesellschaft wahrgenommen? Validierung der Biodiversity Loss Perception scale (BiLoPs)

Annike Eylering, Jana Borghorst, Kerstin Neufeld, Florian Fiebelkorn
Universität Osnabrück, Deutschland

Zusammenfassung

Um die biologische Vielfalt zu erhalten, ist es entscheidend zu verstehen, wie die Menschen den Verlust der biologischen Vielfalt wahrnehmen. Bis heute gibt es im Vergleich zum Klimawandel wenige geeignete Messinstrumente zur Erfassung der Wahrnehmung des Biodiversitätsverlustes. Daher wurde in dieser Studie die Climate Change Perception Scale von Van Valkengoed et al. (2021) an den Kontext des Biodiversitätsverlustes angepasst, indem bei den Items dieser Skala der Begriff „Klimawandel“ durch „Verlust von biologischer Vielfalt“ ersetzt wurde. Die sogenannte BiLoPs (Biodiversity Loss Perception scale) misst fünf Dimensionen der Wahrnehmung des Biodiversitätsverlustes (Realität und Ursachen des Biodiversitätsverlustes, Valenz der Konsequenzen, räumliche und zeitliche Distanz zu den Konsequenzen des Biodiversitätsverlustes). Für eine Untersuchung wurden im September 2021 Daten einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland mittels eines Online-Fragebogens ($n = 404$, 54 % weiblich, $M_{\text{Alter}} = 49.07$, $SD = 16.8$) erhoben. In der Analyse wurde mittels der Oblique Multiple Group Method und konfirmatorischen Faktorenanalyse untersucht, ob die theoretisch angenommenen Dimensionen das Konstrukt der Wahrnehmung des Biodiversitätsverlustes in Deutschland valide messen können. Zusätzlich wurde die konvergente und prädiktive Validität mit theoretisch verwandten Skalen überprüft. Ergebnisse zeigen, dass die BiLoPs eine klare und konsistente Faktorenstruktur aufweisen konnte, was ihre Validität und Reliabilität unterstützten. Im Bildungskontext kann die BiLoPs eingesetzt werden, um die Herausforderung um das Wissen und die Wahrnehmung des Biodiversitätsverlustes in einer Gesellschaft zu untersuchen. Die Ergebnisse deuten bereits auf eine hohe Wahrnehmung der Gesellschaft hinsichtlich des Biodiversitätsverlustes hin. Deshalb ist es von Bedeutung vor allem die Selbstwirksamkeit von Individuen zu stärken, sodass sie einen positiven Beitrag zum Schutz der biologischen Vielfalt leisten können. Insgesamt ist die BiLoPs ein einfach zu verwendendes Instrument, das auch für verschiedene gesellschaftliche Gruppen nützlich sein könnte, um konkrete Bildungs- und Aufklärungskampagnen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt zu konzipieren.

Wie wird der Verlust der Biodiversität in der Gesellschaft wahrgenommen? Validierung der Biodiversity Loss Perception scale (BiLoPs)

Stand der Forschung

Weltweit ist ein drastischer Rückgang der Biodiversität zu beobachten. Ursachen hierfür sind beispielsweise der menschengemachte Klimawandel, Umweltverschmutzung oder veränderte Landnutzung (IPBES, 2019). Um die Biodiversität langfristig und effektiv zu schützen, ist eine Verhaltensänderung und Verantwortungsübernahme der Gesellschaft notwendig (Nielsen et al., 2021). Dabei ist von grundlegendem Interesse, wie der Verlust der Biodiversitätsverlust in der Gesellschaft wahrgenommen wird. Mehrere Studien legen nahe, dass Menschen Umweltrisiken wahrnehmen, indem sie bestimmte Ereignisse (z. B. Klimawandel) hinsichtlich ihrer Realität, ihren Ursachen sowie ihren Konsequenzen bewerten (van der Linden, 2017; van Valkengoed et al., 2021). Konsequenzen eines Umweltrisikos können ebenfalls als räumlich sowie zeitlich nah oder fern bewertet werden (Bosone & Bertoldo, 2022; van Valkengoed et al., 2021). Obwohl die beiden Umweltrisiken – Klimawandel und Biodiversität – eng miteinander verbunden sind (Pörtner et al., 2023), konzentrierte sich ein Großteil vieler Studien bisher vermehrt auf die Wahrnehmung der Gesellschaft hinsichtlich des Klimawandels (Bosone & Bertoldo, 2022).

Ziel der Studie

Um ebenfalls besser zu verstehen, ob die Menschen den Verlust der biologischen Vielfalt wahrnehmen und wie sie darauf reagieren, ist es wichtig, über ein zuverlässiges und einheitliches Bewertungsinstrument zu verfügen. Daher sind die Ziele dieser Studie (1) ein geeignetes Messinstrument zu validieren, dass die Wahrnehmung des Biodiversitätsverlusts in der Gesellschaft zuverlässig misst. Als auch zu untersuchen, (2) ob die Gesellschaft den Biodiversitätsverlust als real, vom Menschen verursacht und negative Konsequenzen bringend wahrnimmt, welche als zeitlich und räumlich nah bewertet werden.

Methodik

Im September 2021 wurden Daten einer repräsentativen Stichprobe der deutschen Bevölkerung mittels eines Online-Fragebogens erhoben ($n = 404$, 54 % weiblich, $M_{\text{Alter}} = 49.07$, $SD = 16.8$).

(1) Die getestete Skala zur Wahrnehmung des Biodiversitätsverlusts (*Biodiversity Loss Perception scale*, kurz: BiLoPs) basiert auf der *Climate Change Perception Scale* von Van Valkengoed et al. (2021). Hierfür wurden 25 Items dieses Messinstruments an den Kontext „Biodiversitätsverlust“ angepasst. Dabei wurde der Begriff „Klimawandel“ durch den Begriff „Verlust der biologischen Vielfalt“ ersetzt. Die Antworten wurden auf einer 7-stufigen Likert-Skala gegeben. Insgesamt wurden fünf Dimensionen der Wahrnehmung des Biodiversitätsverlusts gemessen (*Reality, Causes, Valence of Consequences, Spatial distance, Temporal distance*; Abbildung 1; Tabelle 1). In die finalen Analysen wurden drei Items pro Dimension einbezogen.

(2) *Konvergente und prädiktive Validität*: Die konvergente Validität bezog sich darauf, wie gut das Messinstrument BiLoPs mit anderen Messinstrumenten oder Kriterien korrelierte, die ähnliche Merkmale oder Konstrukte messen (Bortz & Döring, 2009). Diese ausgewählten Konstrukte waren das *New Ecological Paradigm* (NEP) (Whitmarsh, 2009), *Negative affect*, welches die Teilnehmenden nach den negativen Auswirkungen des Biodiversitätsverlusts befragte (van der Linden, 2017) und die *Risk perception* des Biodiversitätsverlust (Kellstedt et al., 2008). Die prädiktive Validität bezog sich darauf, wie gut das Messinstrument BiLoPs zukünftige Verhaltensergebnisse oder -kriterien vorhersagen kann (Bortz & Döring, 2009). Hierfür wurden die Teilnehmenden zu ihrer umweltschützenden Einstellung befragt (*General Ecological Behavior*, GEB; Arnold et al., 2018).

Für die *Analyse der Daten* wurde die Software R Core Team (2022, Version 4.2.1) verwendet. Zur Untersuchung der Faktorenstruktur der Skala wurde eine *Oblique Multiple Group Method* (OMG) sowie eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt (Stuive et al., 2009). Die konvergente und prädiktive Validität der Skala ließen sich überprüfen, indem eine bivariate Korrelationsanalyse nach Pearson zwischen Dimensionen der BiLoPs und den beschriebenen, Konstrukten berechnet wurde.

Ergebnisse

Die Korrelationen innerhalb der *OMG* jedes Items der Dimensionen der BiLoPs mit der zugeordneten Dimension und allen anderen Dimensionen korrelierten stärker mit den fünf theoretisch angenommenen Dimensionen. Zudem bestätigten die konfirmatorische Faktorenanalyse die theoretisch angenommene Faktorenstruktur ($\chi^2(80) = 145.4$, CFI = .98, RMSEA = .05, SRMR = .04). Die fünf Dimensionen, *Reality*, *Causes*, *Valence of Consequences*, *Spatial distance* und *Temporal distance*, wiesen zudem eine hohe interne Konsistenz auf (Cronbach's alpha = .70 bis .91). Ergebnisse zur Testung der konvergenten und prädiktiven Validität zeigten signifikant positive Korrelationen (konvergent: $r = .35$ bis $.70$; $p < .001$ / prädiktiv: $r = .19$ bis $.36$; $p < .001$) zwischen der BiLoPs und den ausgewählten Konstrukten. Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass Menschen, die den Biodiversitätsverlust als real, vom Menschen verursacht und mit negativen Konsequenzen, die bereits jetzt und in naher Zukunft auftreten, wahrnahmen, eher ein hohes Umweltbewusstsein (*NEP*) befürworteten, den Biodiversitätsverlust als negativ empfanden (*Negativ affect*) und Risiken durch diesen wahrnahmen (*Risk perception*). Zudem war es wahrscheinlicher, dass die Menschen eine umweltschützende Einstellung (*GEB*) einnahmen. In der befragten deutschen Gesellschaft konnte grundsätzlich von einer relativ hohen Wahrnehmung des Biodiversitätsverlusts in den Dimensionen der BiLoPs ausgegangen werden ($M > 4.5$).

Diskussion und Relevanz

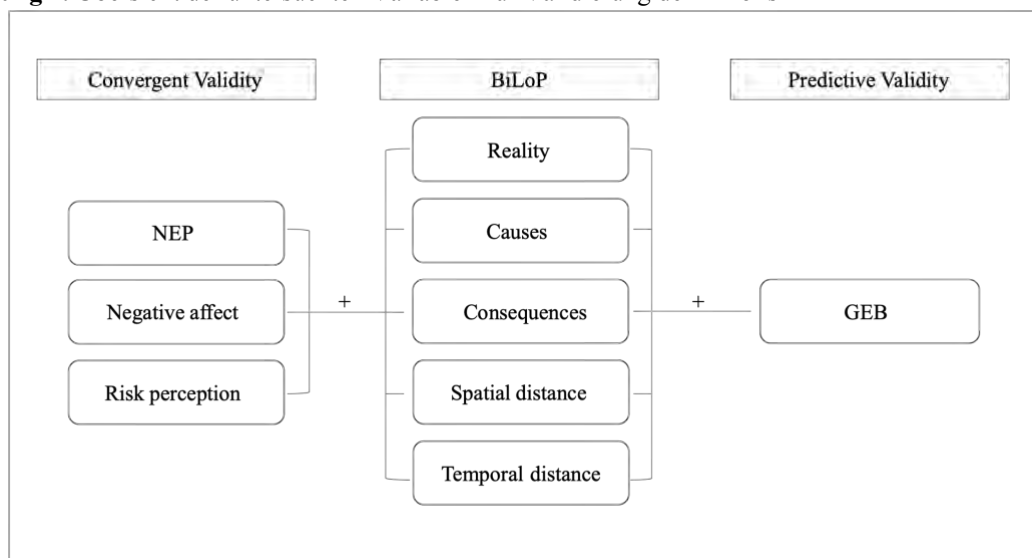
Auf Grundlage der Ergebnisse zeigt die Validierung der BiLoPs, dass diese eine klare und konsistente Faktorenstruktur aufweisen konnte, das gewünschte Konstrukt erfasst und eine gute Vorhersagekraft besitzt. Die BiLoPs ermöglicht es, relevante Ergebnisse hinsichtlich des Biodiversitätsverlusts in einer Gesellschaft valide und zuverlässig zu messen. Im Bildungskontext könnte die BiLoPs eingesetzt werden, um die Herausforderung um das Wissen und die Wahrnehmung des Biodiversitätsverlusts in verschiedenen Zielgruppen einer Gesellschaft zu untersuchen. Dadurch kann spezifischer das Verständnis dieses oft verzerrten biologischen Konzepts gefördert werden (Van Weelie & Wals, 2002). Die Untersuchung des Effekts konkreter Aufklärungs- und Bildungskampagnen, die die Wahrnehmung auf den einzelnen Dimensionen beeinflussen, könnten besonders wertvoll sein, um beispielsweise die psychologische Distanz zum Verlust der biologischen Vielfalt zu reduzieren. Da die Ergebnisse bereits eine hohe Wahrnehmung der Gesellschaft hinsichtlich des Biodiversitätsverlusts zeigten, ist im nächsten Schritt vor allem die Förderung von biodiversitätsschützendem Verhalten notwendig. Dass jedes Individuum selbstwirksam, mit seinen Handlungen einen positiven Beitrag zum Schutz der biologischen Vielfalt leisten kann, sollte insbesondere in Bildungszielen angesprochen werden.

Literatur

- Arnold, O., Kibbe, A., Hartig, T., & Kaiser, F. G. (2018). Capturing the Environmental Impact of Individual Lifestyles: Evidence of the Criterion Validity of the General Ecological Behavior Scale. *Environment and Behavior*, 50(3), 350–372. <https://doi.org/10.1177/0013916517701796>
- Bortz, J., & Döring, N. (2009). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4th ed.). Springer Medizin Verlag.

- Bosone, L., & Bertoldo, R. (2022). The Greater the Contact, the Closer the Threat: The Influence of Contact with Nature on the Social Perception of Biodiversity Loss and the Effectiveness of Conservation Behaviours. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416490>
- IPBES. (2019). *Global assessment report of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services* (E. S. Brondizio, J. Settele, S. Diaz, & H. T. Ngo, Eds.). IPBES Secretariat.
- Kellstedt, P. M., Zahran, S., & Vedlitz, A. (2008). Personal efficacy, the information environment, and attitudes toward global warming and climate change in the United States. In *Risk Analysis* (Vol. 28, Issue 1, pp. 113–126). <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01010.x>
- Nielsen, K. S., Marteau, T. M., Bauer, J. M., Bradbury, R. B., Broad, S., Burgess, G., Burgman, M., Byerly, H., Clayton, S., Espelosin, D., Ferraro, P. J., Fisher, B., Garnett, E. E., Jones, J. P. G., Otieno, M., Polasky, S., Ricketts, T. H., Trevelyan, R., van der Linden, S., ... Balmford, A. (2021). Biodiversity conservation as a promising frontier for behavioural science. *Nature Human Behaviour*, 5(5), 550–556. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01109-5>
- Pörtner, H. O., Scholes, R. J., Armeth, A., Barnes, D. K. A., Burrows, M. T., Diamond, S. E., Duarte, C. M., Kiessling, W., Leadley, P., Managi, S., McElwee, P., Midgley, G., Ngo, H. T., Obura, D., Pascual, U., Sankaran, M., Shin, Y. J., & Val, A. L. (2023). Overcoming the coupled climate and biodiversity crises and their societal impacts. In *Science (New York, N.Y.)* (Vol. 380, Issue 6642, p. eabl4881). NLM (Medline). <https://doi.org/10.1126/science.abl4881>
- Stuive, I., Kiers, H. A. L., & Timmerman, M. E. (2009). Comparison of methods for adjusting incorrect assignments of items to subtests: Oblique multiple group method versus confirmatory common factor method. *Educational and Psychological Measurement*, 69(6), 948–965. <https://doi.org/10.1177/0013164409332226>
- van der Linden, S. (2017). Determinants and Measurement of Climate Change Risk Perception, Worry, and Concern. In *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228620.013.318>
- van Valkengoed, A. M., Steg, L., & Perlaviciute, G. (2021). Development and validation of a climate change perceptions scale. *Journal of Environmental Psychology*, 76(101652). <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101652>
- Van Weelie, D., & Wals, A. E. J. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1143–1156. <https://doi.org/10.1080/09500690210134839>
- Whitmarsh, L. (2009). Behavioural responses to climate change: Asymmetry of intentions and impacts. *Journal of Environmental Psychology*, 29(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.05.003>

Abbildung 1. Übersicht der untersuchten Variablen zur Validierung der BiLoPs



Anmerkung. Die BiLoPs misst die Wahrnehmung des Biodiversitätsverlusts über fünf Dimensionen: (1) Reality, (2) Causes, (3) Valence of Consequences sowie (4) Spatial distance und (5) Temporal distance. Zur Validierung der BiLoPs wurde die konvergente Validität theoretisch verwandter Konstrukte überprüft: New Ecological Paradigm (NEP), Negativer Affekt und Risk Perception gegenüber des Biodiversitätsverlust. Außerdem wurde die prädiktive Validität mit den allgemeinen ökologischen Einstellungen (General Ecological Behavior, GEB) überprüft. Positive Korrelationen zwischen den Konstrukten bestätigen die konvergente und prädiktive Validität.

Tabelle 1. Dimensionen der BiLoPs und Item-Beispiele

Dimension	Beispiel (deutsch)
Reality	Ich glaube, dass der Verlust von biologischer Vielfalt real ist.
Causes	Die Hauptursachen für den Verlust von biologischer Vielfalt sind menschliche Aktivitäten.
Consequences	Der Verlust von biologischer Vielfalt wird ernstzunehmende negative Konsequenzen haben.
Spatial distance	Meine Umgebung wird vom Verlust der biologischen Vielfalt beeinflusst werden.
Temporal distance	Es wird noch lange dauern, bis die Folgen des Verlusts von biologischer Vielfalt spürbar werden.*

Anmerkung. Alle Items entstammen der *Climate Change Perception Scale* von van Valkengoed et al. (2021), wurden in das Deutsche übersetzt und an den Kontext des Biodiversitätsverlustes angepasst. Die Antworten wurden auf einer 7-stufigen Likert Skala von „1 = stimme gar nicht zu“ bis „7 = stimme voll und ganz zu“ gegeben. *Item wurde revers codiert. Consequences = Valence of Consequences.

10.45-12.00

V4_5_1.307

Vortragssession BNE & Nature of Science

What does Nature mean to You? – A Photo Analysis of Urban Middle School Students' Perception of Nature

Andrea Möller, Petra Bezeljak, Bruce Johnson

Biologiespezifische Nature of Science-Konzepte. Eine Interviewstudie mit Fachwissenschaftler*innen

Kristina Fricke, Bianca Reinisch

Zur Verortung von Ungewissheit in Nature-of-Science-Konzeptionen

Britta Lübke

What does Nature mean to You? – A Photo Analysis of Urban Middle School Students' Perception of Nature

Andrea Möller¹, Petra Bezeljak¹, Bruce Johnson²

¹Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, Österreich; ²University of Arizona, USA

Zusammenfassung

In the present study, we explore the perception of urban middle school students' representations of the term "nature" using photos and their connectedness with nature. For that purpose, 121 preadolescent students aged 11–13 (6th grade) were asked to take a photo of what nature is to them and write a short description of what is in the image. Participatory photography is an excellent opportunity to gain insight into students' perceptions and ways of thinking, especially in times of social media, where photos are a common way of communicating. Photography as a method to express oneself also offers an excellent opportunity for students who have writing or reading difficulties. The study is based on social constructivist perspectives. Photos and descriptions were analyzed using inductive categories. In a mixed method study applying the "Inclusion of Nature in Self" (INS) scale, we investigated 1) what are middle school students' perceptions of nature as evidenced through their own photography 2) what are the differences between students who are more connected with nature and those who are less connected 3) how can photography be used as a tool to investigate students' perceptions of nature? Surprisingly, in all 121 photos and descriptions no students discussed negative feelings or emotions about nature, only positive feelings and emotions were mentioned. Students who scored higher on the INS, defined as more connected to nature photographed a greater diversity of phenomena and geographies, including landscapes and natural spaces many outside of urban areas. These students also described a more complex understanding of nature and interrelationships. For the environmental education field, it would be interesting to include participatory photography more often as part of its research, with triangulation of data to get better insight into students' perceptions. Results will be presented in detail at the FDdB conference.

What does Nature mean to You? – A Photo Analysis of Urban Middle School Students' Perception of Nature

Introduction and Theoretical Background

In this study, we focus on middle school students and their role in education for sustainable development (ESD). Students are the future decision-makers and leaders and will be both the drivers and recipients of the consequences of environmental actions (Fisher, 2019; Skilbeck, 2020; Wallis & Loy, 2021). A fundamental issue is how students perceive nature and how this relates to their connectedness with nature. Previous studies indicate that a connection to nature correlates positively with pro-environmental behavior (Dutcher et al., 2007; Kollmuss & Agyeman, 2002; Otto et al., 2019; Roczen et al., 2013; Whitburn et al., 2020) and is therefore a key factor to be fostered in formal or informal ESD. By exploring middle school students' connectedness with nature as well as their perception of nature through participatory photographs, this study opens a new perspective on students' understanding of the term nature.

Photography as a method to express oneself also offers an excellent opportunity for students who have writing or reading difficulties (Ford et al., 2017). In Austria and other German-speaking countries, most studies on ESD were conducted with students in academic track schools (university preparatory schools, Gymnasium), often due to a better accessibility and higher German reading abilities of students. To explore similarities and differences across populations by ethnicity, German-language proficiency, and academic track, our study included students from both types of middle schools existing in Austria (academic and general track) and their perceptions of nature through participatory photography. The study is based on social constructivist perspectives. Students' perception of nature is based on the interplay of the past and the present and change during students' development (Piaget, 1960). Research by social constructivists underlines that learning is primarily a social activity and involves cognitive processes in which the learner's new knowledge is co-constructed with others based on what the learner already knows and believes (Vosniadou et al., 2001; Vygotsky & Cole, 1978).

Research aim

The use of triangulation of data, photo descriptions, and questionnaires enabled the present study to investigate students' perceptions of nature in urban areas, also for learners with lower language abilities. The following research questions guided the study: 1.) What are middle school students' perceptions of nature as evidenced through their own photography? 2.) What are the differences between students who are more connected with nature and those who are less connected? 3.) How can photography be used as a tool to investigate students' perceptions of nature?

Methodology

In this study, we follow a mixed-method approach, using qualitative inductive research methods (Mayring, 2010). 121 students from eight Austrian schools in urban areas (grade 6, Mage: 11.63, SD: .85, 45.1% female) were asked to take photos of nature. The instructions were: "Take three photos of what nature means to you. There is no right or wrong way to do this. You should proceed intuitively and photograph something that means nature to you. The best way to do this is with your smartphone. Take three photos, choose one, and write a short description for the photo." Before students took photos, they completed a paper-and-pencil questionnaire, including the environmental attitudes scale "Inclusion of Nature in Self" (INS) (Schultz, 2002). The coding was dominantly inductive, focusing on the most common patterns emerging from the dataset. The coding frame was data-driven, with codes and themes emerging from the students' descriptions.

Findings and Discussion

Austrian middle students in grade six have a broad and varied perceptions of nature. The most popular content in students' photos was associated with plants. An interesting result of the study is that all students interviewed expressed positive values about nature. Students connect nature with positive emotions and feelings (joy, calmness, relaxation, and freedom). Students who are more connected to nature photographed diverse places outside of urban areas and had a broader understanding of nature. On the other hand, contrary to our expectations, students more connected with nature often mention anthropocentric elements in their description of nature, for instance, activities in nature and spending time with family and friends in nature. The main advantage of this study is that it analyzes the perception of nature based on photographs of the affective as well as the contextual view of the students' perception to get a more in-depth perspective and is based on analysis of the photographs rather than just the written captions. The results will be presented in detail at the FDdB Conference 2023.

Literature

- Dutcher, D. D., Finley, J. C., Luloff, A. E., & Johnson, J. B. (2007). Connectivity With Nature as a Measure of Environmental Values. *Environment and Behavior*, 39(4), 474-493.
<https://doi.org/10.1177/0013916506298794>
- Fisher, D. R. (2019). *Nature climate change*, 9, 431. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0484-y>
- Ford, K., Bray, L., Water, T., Dickinson, A., Arnott, J., & Carter, B. (2017). Auto-driven photo elicitation interviews in research with children: Ethical and practical considerations. *Comprehensive Child and Adolescent Nursing*, 40(2), 111-125.
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260.
<https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse : Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarb. Aufl., ed.). Beltz. http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783407291424
<https://ubdata.univie.ac.at/AC08813808>
- Otto, S., Evans, G., Moon, M., & Kaiser, F. (2019). The development of children's environmental attitude and behavior. *Global Environmental Change*, 58, 101947. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101947>
- Piaget, J. (1960). *The child conception of the world*. Littlefield, Adams [and] Company.
- Roczen, N., Kaiser, F., Bogner, F., & Wilson, M. (2013). A Competence Model for Environmental Education. *Environment and Behavior*, 46, 972-992. <https://doi.org/10.1177/0013916513492416>
- Schultz, P. (2002). Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations. In (pp. 61-78).
https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4
- Skilbeck, A. (2020). 'A thin net over an abyss': Greta Thunberg and the Importance of Words in Addressing the Climate Crisis. *Journal of Philosophy of Education*, 54(4), 960-974.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419.
[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00038-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00038-4)
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Wallis, H., & Loy, L. S. (2021). What drives pro-environmental activism of young people? A survey study on the Fridays For Future movement. *Journal of Environmental Psychology*, 74, 101581.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101581>
- Whitburn, J., Linklater, W., & Abrahamse, W. (2020). Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior. *Conservation Biology*, 34(1), 180-193.

Biologiespezifische Nature of Science-Konzepte. Eine Interviewstudie mit Fachwissenschaftler*innen

Kristina Fricke, Bianca Reinisch
Freie Universität Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Naturwissenschaften wie Biologie, Chemie und Physik haben gemeinsame Merkmale, weisen aber auch Unterschiede zueinander auf. So stellt der Einbezug ethischer Werte bei der Forschung an Lebewesen eine Besonderheit biologischer Forschung dar. Zur Förderung eines adäquaten Verständnisses von Nature of Science (NOS) im Unterricht sollten Besonderheiten einzelner Naturwissenschaften berücksichtigt werden. Fachspezifische Studien zeigen, dass das NOS-Verständnis von Schüler*innen davon abhängt, in welchen Bezugsdisziplinen entsprechende Lerngelegenheiten jeweils eingebettet sind. Beispielsweise zeigen Schüler*innen im Kontext Biologie ein weniger adäquates Verständnis über Modelle als im Kontext Chemie oder Physik. Mit dem Family Resemblance Approach (FRA) für NOS liegt ein fachdidaktisches Modell vor, mit dem die naturwissenschaftlichen Disziplinen anhand ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede mit Bezug auf den Unterricht beschrieben werden können. In dieser Studie wird untersucht, welche biologiespezifischen NOS-Konzepte beschrieben werden können. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden Interviews mit Fachwissenschaftler*innen der Biologie, Chemie, Physik und Wissenschaftstheorie hinsichtlich der Bedeutung ausgewählter FRA-Kategorien geführt und qualitativ ausgewertet (N=29). Mittels einer strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse wurden die Aussagen geordnet und biologiespezifische NOS-Konzepte expliziert. Die Ergebnisse zeigen, welche Zusammenhänge zwischen FRA-Kategorien und Eigenschaften biologischer Forschungsobjekte bestehen, die im Biologieunterricht adressiert werden können. Als biologiespezifisches NOS-Konzept lässt sich beispielsweise der Zusammenhang zwischen der Lebendigkeit biologischer Forschungsobjekte und einer Berücksichtigung spezifischer ethischer Werte beschreiben. Im Vortrag wird diskutiert, inwieweit der Zusammenhang von Forschungsobjekt und Forschung durch eine neue FRA-Kategorie beschrieben werden sollte und wie anhand von Aussagen von Fachwissenschaftler*innen im Unterricht über NOS reflektiert werden kann.

Biologiespezifische *Nature of Science*-Konzepte. Eine Interviewstudie mit Fachwissenschaftler*innen

Theoretischer Hintergrund

Fachspezifische Studien zeigen, dass das *Nature of Science* (NOS)-Verständnis von Schüler*innen davon abhängt, in welcher Bezugsdisziplin (z. B. Biologie, Chemie, Physik) entsprechende Lerngelegenheiten eingebettet sind. Beispielsweise zeigen Schüler*innen im Kontext Biologie ein weniger adäquates Verständnis über Modelle als im Kontext Chemie oder Physik, was mit Unterschieden der Lerngelegenheiten in den entsprechenden Unterrichtsfächern erklärt wird (Krell et al., 2015). Naturwissenschaften teilen Gemeinsamkeiten, weisen aber auch Unterschiede zueinander auf, die zur Förderung eines adäquaten NOS-Verständnisses im Unterricht berücksichtigt werden sollten (Schizas et al., 2016). Mit dem *Family Resemblance Approach* (FRA) für NOS liegt ein fachdidaktisches Modell vor, mit dem naturwissenschaftlichen Disziplinen anhand ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede mit Bezug auf den Unterricht beschrieben werden können (Reinisch & Fricke, 2022). Kampourakis (2016) beschreibt drei Arten („types“, S. 676) von NOS-Aspekten: disziplinübergreifende NOS-Aspekte, disziplinübergreifende NOS-Aspekte mit disziplinspezifischen Ausprägungen und disziplinspezifische NOS-Aspekte. Unklar ist, welche biologiespezifischen NOS-Aspekte im Sinne einer didaktischen Rekonstruktion in den Unterricht integriert werden sollen. Aus theoretischer Perspektive stellt der Einbezug ethischer Werte bei der Forschung an Lebewesen (Höbble & Lude, 2004) eine Besonderheit biologischer Forschung dar, was sich anhand eines NOS-Konzepts beschreiben lässt. Einblicke in die Praxis von Wissenschaftler*innen können die (Weiter-)Entwicklung von NOS-Modellen für den naturwissenschaftlichen Unterricht gewinnbringend fördern. Daher ist es lohnend, die Perspektiven von Fachwissenschaftler*innen zur Identifizierung didaktisch relevanter biologiespezifischer NOS-Konzepte zu untersuchen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welche biologiespezifischen NOS-Konzepte können auf Grundlage von FRA-Kategorien und Einschätzungen von Fachwissenschaftler*innen beschrieben werden?

Empirische Forschungsmethodik

Es wurden 29 halbstrukturierte Interviews mit Wissenschaftler*innen in der Biologie ($n=6$), Chemie ($n=8$), Physik ($n=10$) sowie Wissenschaftstheorie ($n=5$) geführt. Die Proband*innen wurden zu folgenden FRA-Kategorien (Reinisch & Fricke, 2022) befragt: Arbeitsweisen (Beobachten, Experimentieren, Vergleichen und Ordnen, Modellieren), methodologische Regeln (Einsatz von Kontrollen, Wahl des Forschungsobjekts, Wahl der Stichprobengröße), Modelle als Wissensform, wissenschaftliches Ethos. Die Interviews (MW: 40:16 min, SD: 12:14 min) wurden leitfadengestützt geführt, transkribiert und redigiert. Mit einer strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse wurden inhaltstragende Aussagen deduktiv den FRA-Kategorien sowie der Disziplin, auf die sich eine Aussage jeweils bezieht (z. B. Biologie), zugeordnet. Der Vergleich von Erst- und Zweitkodierung von drei Interviewtranskripten ergab mit $\kappa = 0.93$ eine sehr gute Interrater-Reliabilität. Zur Ermittlung von Konsens und Dissens zwischen den Expert*innen wurden die Aussagen inhaltlich verglichen. Biologiespezifische NOS-Konzepte wurden auf Basis der FRA-Kategorien und des inhaltlichen Vergleichs der Interviewaussagen expliziert.

Ergebnisse

Biologiespezifische NOS-Konzepte ließen sich auf Grundlage der FRA-(Sub-)Kategorien explizieren (Abb. 1). Nicht jede interviewte Person traf explizit zu jeder FRA-Kategorie eine Aussage, insgesamt

wurden keine widersprüchlichen Aussagen identifiziert. Auffällig in den Aussagen sind Zusammenhänge zwischen FRA-Kategorien und den Eigenschaften biologischer Forschungsobjekte (z. B. Lebendigkeit, Diversität; Abb. 1).

FRA-Kategorie	Biologiespezifisches NOS-Konzept	Exemplarische Aussage aus den Interviews
Arbeitsweisen: Experimentieren	Aufgrund der Lebendigkeit biologischer Forschungsobjekte ist die Berücksichtigung ihrer Konstitution spezifisch für die Biologie.	„Man achtet darauf, dass es den Versuchstieren gut geht. Das ist die Voraussetzung dafür, dass überhaupt belastbare Erkenntnis gewonnen werden können.“ (P02, Biolog*in)
Methodologische Regeln: Wahl der Stichprobengröße	Aufgrund der Lebendigkeit biologischer Forschungsobjekte erfordert die Wahl der Stichprobengröße in der Biologie spezifische Planungsverfahren.	„Ich muss gut überlegen, mit welcher Anzahl von Mäusen ich Experimente durchführe, damit diese mit der größten anzunehmenden Sicherheit verwertbare Erkenntnisse bringen. Man muss vorweg biometrische Planungen machen, um die Gruppengröße von Versuchstieren zu ermitteln.“ (P02, Biolog*in)
Wissen: Modelle	Aufgrund der Diversität biologischer Forschungsobjekte sind Modellorganismen spezifisch für die Biologie.	„In allen Wissenschaften spielen Modelle eine überragende Rolle. Modellorganismen sind spezifisch für die Biologie, da hier eine Grundlage die Diversität der Arten ist“ (P26, Wissenschaftstheoretiker*in)
Wissenschaftlicher Ethos: Respekt vor Forschungsobjekten	Aufgrund der Lebendigkeit biologischer Forschungsobjekte sind ethische Werte bezüglich des Forschungsobjekts spezifisch für die Biologie.	„Mit Blick auf das Objektfeld selbst ist die Biologie in besonderer Form ethisch relevant, weil Lebenszusammenhänge ein Gegenstandsbereich sind, und insofern gibt es da ein Gegenüber, welches ethisch betrachtet werden kann.“ (P25, Wissenschaftstheoretiker*in)

Abb. 1. Biologiespezifische NOS-Konzepte und exemplarische Aussagen aus den Interviews.

Diskussion

Mit der Explikation von NOS-Konzepten (Abb. 1) wird aufgezeigt, welche Zusammenhänge zwischen FRA-Kategorien und Eigenschaften biologischer Forschungsobjekte bestehen, die im Biologieunterricht adressiert werden können. Aus den Ergebnissen lässt sich beispielsweise ableiten, dass ausgehend von der Lebendigkeit biologischer Forschungsobjekte Besonderheiten einzelner FRA-Kategorien für die Biologie bestehen (z. B. die Notwendigkeit der Berücksichtigung der Konstitution; Abb. 1). Während Eigenschaften von Forschungsobjekten bislang nicht explizit in vorliegenden NOS-Modellen beschrieben werden (z. B. FRA, vgl. Reinisch & Fricke, 2022), wird im Vortrag diskutiert, inwieweit der Zusammenhang von Forschungsobjekt und Forschung durch eine neue FRA-Kategorie beschrieben werden sollte. Auch wird diskutiert, wie im Unterricht anhand exemplarischer Aussagen von Fachwissenschaftler*innen über NOS reflektiert werden kann.

Literatur

- Höble, C. & Lude, A. (2004). Bioethik im naturwissenschaftlichen Unterricht. In C. Höble, D. Höttecke & E. Kircher (Hrsg.), *Lehren und lernen über die Natur der Naturwissenschaften* (S. 23–42). Schneider.
- Kampourakis, K. (2016). The “general aspects” conceptualization as a pragmatic and effective means to introducing students to nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 667–682.
- Krell, M., Reinisch, B. & Krüger, D. (2015). Analyzing students’ understanding of models and modeling referring to the disciplines biology, chemistry, and physics. *Research in Science Education*, 45, 367–393.
- Reinisch, B. & Fricke, K. (2022). Broadening a nature of science conceptualization. *Science Education*, 106, 1375–1407.
- Schizas, D., Psillos, D. & Stamou, G. (2016). Nature of science or nature of the sciences? *Science Education*, 100, 706–733.

Zur Verortung von Ungewissheit in Nature-of-Science-Konzeptionen

Britta Lübke

Universität Hamburg, Deutschland

Zusammenfassung

Die Welt und die menschliche Existenz sind seit jeher von Ungewissheit geprägt, eine Tatsache, die durch jüngste Ereignisse wie eine globale Pandemieerfahrung noch deutlicher geworden ist. Ausgehend von der Analyse Becks (1992), dass unsere heutige Gesellschaft als Risikogesellschaften beschrieben werden kann, sollte naturwissenschaftliche Bildung die Schüler*innen darauf vorbereiten, in komplexen und ungewissen Situationen informierte Entscheidungen zu treffen (Christensen & Fensham 2012). Darüber hinaus ist Ungewissheit ein inhärenter Aspekt der Wissenschaft und insbesondere der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (Kampourakis & McCain 2020; Kuhn 2012 [1962]). Damit lässt sich Ungewissheit unter anderem auch im Kontext von Nature of Science diskutieren. In diesem theoretischen Beitrag soll ein Vorschlag zur Verortung von Ungewissheit in Nature-of-Science-Konzeptionen vorgestellt und diskutiert werden (vgl. Lübke & Heuckmann, angenommen). Der Beitrag verfolgt zwei Ziele: Erstens die Bedeutung von Ungewissheit für den Biologieunterricht herauszustellen und zweitens den bisher eher unsystematischen Diskurs um Ungewissheit zu ordnen sowie wissenschaftstheoretisch und wissenssoziologisch zu fundieren. Dazu ist es in einem ersten Schritt notwendig den Begriff der Ungewissheit genauer zu bestimmen, bevor dieser auf den Gegenstandsbereich der Biologie bezogen werden kann. In diesem zweiten Schritt erfolgt eine Ausdifferenzierung verschiedener Formen von Ungewissheit in der Biologie. Und in einem abschließenden dritten Schritt werden die unterschiedlichen Formen von Ungewissheit schließlich auf den Biologieunterricht bezogen, wobei der Fokus dieses Beitrags auf einer Anbindung von dem Begriff der Ungewissheit an den Diskurs um Nature of Science (NOS) liegt. Ausgehend von Latours Unterscheidung zwischen ready-made-science und science-in-the-making (1987) bzw. science und research (1998) argumentiert der Beitrag dafür, dass es beide Konzepte braucht, um ein adäquates Bild der Biologie im Unterricht – vor allem mit Blick auf eine zukunftsfähige scientific literacy – zu vermitteln. Zudem wird der Family Resemblance Approach (FRA) (Erduran & Dagher 2014) auf seine Anknüpfungspunkte für die im vorherigen Schritt vorgeschlagenen Formen von Ungewissheit untersucht.

Zur Verortung von Ungewissheit in Nature-of-Science-Konzeptionen

Naturwissenschaftliche Bildung für eine ungewisse Zukunft

Die Welt und die menschliche Existenz sind seit jeher von Ungewissheit geprägt, eine Tatsache, die durch jüngste Ereignisse wie eine globale Pandemieerfahrung noch deutlicher geworden ist. Ausgehend von der Analyse Becks (1992), dass unsere heutige Gesellschaft als Risikogesellschaft beschrieben werden kann, sollte naturwissenschaftliche Bildung Schüler*innen darauf vorbereiten, in komplexen und ungewissen Situationen informierte Entscheidungen zu treffen (Christensen & Fensham 2012). Darüber hinaus ist Ungewissheit ein inhärenter Aspekt von Wissenschaft und wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (Kampourakis & McCain 2020; Kuhn 2012 [1962]). Damit lässt sich Ungewissheit auch im Kontext von Nature of Science (NOS) diskutieren (Lübke & Heuckmann, angenommen). In diesem theoretischen Beitrag soll ein Vorschlag zur Verortung von Ungewissheit in NOS-Konzeptionen vorgestellt und diskutiert werden. Der Beitrag verfolgt dabei zwei Ziele: Erstens die Bedeutung von Ungewissheit für den Biologieunterricht herauszustellen und zweitens den bisher eher unsystematischen Diskurs um Ungewissheit zu ordnen sowie wissenschaftstheoretisch und wissenssoziologisch zu fundieren. Dazu ist es in einem ersten Schritt notwendig den Begriff der Ungewissheit genauer zu bestimmen. In einem zweiten Schritt folgt eine Ausdifferenzierung verschiedener Formen von Ungewissheit in der Fachwissenschaft Biologie. In einem dritten Schritt werden die unterschiedlichen Formen von Ungewissheit schließlich auf den Biologieunterricht bezogen, wobei der Fokus auf einer Anbindung an den NOS-Diskurs liegt.

Zum Begriff der Ungewissheit im Allgemeinen

Im Deutschen ergibt sich eine erste Herausforderung der Begriffsbestimmung dadurch, dass der englische Begriff *uncertainty* sowohl mit *Ungewissheit* als auch mit *Unsicherheit* übersetzt werden kann. Demensprechend finden in der Literatur beide Begriffe Verwendung. Dieser Beitrag stellt eine – auf sprachanalytischen Überlegungen beruhende – Differenzierung der beiden Begriffe zur Diskussion und kommt zu dem vorläufigen Fazit, dass im Kontext von NOS *Ungewissheit* – verstanden als ein im Folgenden weiter zu bestimmendes Nichtwissen bzw. Nicht-Genau-Wissen – der genauere und neutralere Begriff ist (Lübke & Heuckmann, angenommen). Mithilfe der Soziologie des Nichtwissens (Wehling 2006) lässt sich dieses Nichtwissen dann u.a. weiter in ein zumeist individuelles und temporäres Noch-Nicht-Wissen und ein andauerndes kollektives Nicht-Wissen-Können differenzieren.

Zum Begriff der Ungewissheit im Kontext der Biologie

„The uncertainty inherent in the research process that teases, excites and challenges the researcher where it leads persists in a productive way.“ (Nowotny 2016, S. 7) Aus Perspektive der Science Studies sowie der Philosophy of Science (z. B. Kampourakis & McCain 2020) scheint Ungewissheit immer auch ein positiv zu bewertendes Merkmal naturwissenschaftlichen Arbeitens. Dieser Beitrag schlägt, unter Rückgriff auf Gustafson & Rice (2019) und die Wissenschaftskommunikation vor, folgende Formen von Ungewissheit im Kontext der Biologie zu unterscheiden: 1. *Deficient uncertainty* im Sinne einer bekannten Unbekannten. Diese Ungewissheit kann sowohl eine epistemische Ungewissheit (Dewulf & Biesbroek 2018) – also ein Noch-Nicht-Wissen nach Wehling – sein, wenn sich das Nichtwissen durch weitere Forschung überwinden lässt oder eine ontologische (ebd.), die damit einem Nicht-Wissen-Können nach Wehling entspricht. 2. *Scientific uncertainty* im Sinne einer unbekannt Unbekannten. Gustafson & Rice (2019) beschreiben diese unter Verweis auf Popper – und damit deutet sich der erste mögliche Bezug zu NOS an – mit dem Begriff der generellen Vorläufigkeit (tentativeness) wissenschaftlichen Wissens. Diese Art der Ungewissheit ist damit immer eine ontologische, nicht reduzierbare, Ungewissheit. 3. *Technical uncertainty*, welche ihren Ursprung in Verfahren der Datenerhebung hat, z. B. in Messfehlern oder Modelannahmen. 4. *Consensus uncertainty*, welche im weiteren Umgang mit Daten verortet ist und sich entweder als Kontroverse

zwischen Wissenschaftler*innen bei unterschiedlichen Interpretationen der Daten oder als widersprüchliche Datenlage als solches beschreiben lässt (ebd.). Mit Blick auf den Kontext der Biologie stellt der Beitrag abschließend die Frage nach biologiespezifischen Aspekten von Ungewissheit. Eine mögliche erste Antwort stellt die sogenannte *structural uncertainty* nach Zeyer (2021) dar, welche zudem eine Anbindung an den Diskurs um Komplexität ermöglicht.

Zur Verortung von Ungewissheit in NOS-Konzeptionen

Für die Frage nach der Verortung in NOS zeichnen sich damit für diesen Beitrag zwei Linien ab (vgl. Lübke & Heuckmann, angenommen): Erstens gilt es das Verhältnis der Konzepte *Ungewissheit* und *Vorläufigkeit* näher zu betrachten. Ausgehend von Latours Unterscheidung zwischen *ready-made-science* und *science-in-the-making* (1987) bzw. *science* und *research* (1998) erarbeitet dieser Beitrag einen Unterscheidungsvorschlag und argumentiert dafür, dass es beide Konzepte braucht, um ein adäquates Bild der Biologie – vor allem mit Blick auf eine zukunftsfähige scientific literacy – zu vermitteln. Zweitens wird der Family Resemblance Approach (FRA) (Erduran & Dagher 2014) auf Anknüpfungspunkte für die im vorherigen Punkt vorgeschlagenen Formen von Ungewissheit untersucht. Es zeigt sich, dass das bestehende FRA-Modell geeignet ist, verschiedene Formen von Ungewissheit zu thematisieren. Für den Biologieunterricht, so eine abschließende Argumentationslinie des Beitrages, ist es dabei zentral, die unterschiedlichen Ungewissheiten in Bezug auf Prozesse naturwissenschaftlicher Forschung und die Vorläufigkeit naturwissenschaftlichen Wissens nicht nur zu explizieren, sondern im Sinne von NOS auch zu reflektieren. Ungewissheit stellt – anders als in der Rezeption dieser von der Öffentlichkeit oft angenommen (Gustafson & Rice 2019) – keinen Mangel der Naturwissenschaften dar, sondern ist ein diesen inhärentes und produktives Moment (Kampourakis & McCain 2020). Ein expliziter Umgang mit den unterschiedlichen Formen von Ungewissheit im Unterricht kann, so die abschließende These, dazu beitragen das vielbeschworene Vertrauen in die Naturwissenschaften und ihre Erkenntnisse (Erduran 2022) wieder zu erhöhen.

Literatur

- Beck, U. (1992). *Risk society: towards a new modernity*. Sage.
- Dewulf, A., & Biesbroek, R. (2018). Nine lives of uncertainty in decision-making: strategies for dealing with uncertainty in environmental governance. *Policy and Society*, 37(4), 441-458.
- Christensen, C., & Fensham, P. (2012). Risk, Uncertainty and Complexity in Science Education. In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Hrsg.), *Second International Handbook of Science Education. Part 2* (S. 751–769). Springer.
- Erduran, S. (2022). Trust in Science and Science Education — Part 1. *Science & Education*, 31, 1101–1104.
- Erduran, S., & Dagher, Z.R. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education. Scientific knowledge, practices and other family categories*. Springer.
- Gustafson A. & Rice, R. (2019). The effects of uncertainty frames in three science communication topics. *Science Communication*, 41(6), 679–706.
- Kampourakis, K. & McCain, K. (2020). *Uncertainty. How it makes science advance*. Oxford University Press.
- Kuhn, T. (2012 [1962]). *The Structure of Scientific Revolutions* (4. Ed.). Chicago press.
- Latour, B. (1987). *Science in Action*. Harvard University Press.
- Latour, B. (1998). From the World of Science to the World of Research? *Science*, 280(5361), 208-209.
- Lübke, B. & Heuckmann, B. (angenommen). *Umgang mit Ungewissheit als Charakteristikum von Nature of Science – Eine Begriffsbestimmung und Konzeptionalisierung für die Integration in Lehr-Lernkonzepte*. In B. Reinisch, D. Mahler & D. Krüger (Hrsg.), *Biologiedidaktische Nature of Science-Forschung: Zukunftsweisende Praxis*. Springer.
- Nowotny, H. (2016). *The Cunning of Uncertainty*. Polity Press.
- Wehling, P. (2006). *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens*. UVK.
- Zeyer, A. (2021). Coping with structural uncertainty in complex living systems. In A. Zeyer, & R. Kyburz-Graber (Hrsg.), *Science| Environment| Health. Towards a Science Pedagogy of Complex Living Systems* (S. 11-29). Springer.

10.45-12.00

V4_5_1.318

Vortragssession Biologie und Technik

Der Digital Draw a Scientist-Test (DDAST): Eine webbasierte Software als Alternative zum Draw a Scientist-Test (DAST)?

Bianca Reinisch, Moritz Krell, Tom Bielik, Daniela Mahler

Digitales vs. Analoges Lernen: Kognitive Lernerfolge zweier inhaltsgleicher Unterrichtsinterventionen zum Ökosystem Wald

Juliane Fleissner-Martin, Jürgen Paul, Franz X. Bogner

Vermittlung von Biotechnologie im Unterricht – Verbesserung durch digitale Lernumgebungen?

Julia Stich, Claudia Nerdel

Der Digital Draw a Scientist-Test (DDAST): Eine webbasierte Software als Alternative zum Draw a Scientist-Test (DAST)?

Bianca Reinisch¹, Moritz Krell², Tom Bielik³, Daniela Mahler¹

¹Freie Universität Berlin, ²IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Deutschland; ³Beit Berl College, Israel

Zusammenfassung

In der Nature of Science-Forschung werden Lernendenvorstellungen über Wissenschaftler*innen und ihre Arbeit, also entsprechende Berufsbilder, häufig mittels des Draw A Scientist-Tests untersucht. Dabei zeigt dieses Instrument einige Defizite in der validen Erfassung und Interpretation der Vorstellungen, was u. a. auf mangelnde zeichnerische Fähigkeiten der Proband*innen zurückzuführen ist. In der Studie wurde der Frage nachgegangen, inwieweit Vorstellungen von Schüler*innen über Biolog*innen und ihre Arbeit mithilfe eines webbasierten Instruments, dem Digital Draw A Scientist-Test, auf effiziente Weise valide erfasst werden. 31 Schüler*innen wurden in Einzelsitzungen aufgefordert, mittels der webbasierten Software Pixton ihre Vorstellungen in comicartigen Bildern darzustellen und dabei laut zu denken. Die Bilder wurden mit einem etablierten Kategoriensystem hinsichtlich der Kategorien Erscheinung der Biolog*innen, Ort und Aktivität kodiert. Anschließend wurden die laute Denken-Protokolle kodiert, wobei der Fokus auf der Passung zum Bild lag. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der in den Bildern identifizierten Kategorien den verbalen Daten entspricht. Darüber hinaus zeigt sich, dass das DAST-Kategoriensystem punktuell noch zu kurz greift und die Proband*innen einigen Merkmalen mehr Bedeutung zumessen (z. B. bezüglich dargestellter Emotionen). Als Konsequenz sollte für eine umfassende Interpretation von Schüler*innenvorstellungen das Kategoriensystem ergänzt werden. Im Vergleich zu DAST-Studien wurden keine zusätzlichen Informationen für die Kodierung der Bilder benötigt und auch der sehr gute Kappa-Wert deutet auf eine vergleichsweise einfache Kodierung der Bilder hin.

Der Digital Draw a Scientist-Test (DDAST): Eine webbasierte Software als Alternative zum Draw a Scientist-Test (DAST)?

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Naturwissenschaftsdidaktische Forschung hat gezeigt, dass Schüler*innen mit lebensweltlich geprägten Vorstellungen über die Naturwissenschaften und Wissenschaftler*innen in den Unterricht kommen (Finson, 2002; Miller et al., 2018). Vorstellungen über Wissenschaftler*innen und ihre Arbeit, also entsprechende Berufsbilder, werden im Rahmen der Nature of Science-Forschung untersucht (McComas & Clough, 2020). Das stereotype Bild, welches häufig in Studien identifiziert wurde, ist das eines (männlichen) Wissenschaftlers im mittleren bis höheren Alter, der einen Laborkittel sowie eine Brille trägt und alleine in einem Labor Experimente durchführt (Finson, 2002; Miller et al., 2018). Zur Erfassung solcher Vorstellungen wird seit langem der Draw a Scientist-Test (DAST) eingesetzt, der vermeintlich geeignet ist, effizient und ohne schriftsprachliche Kompetenzen seitens der Proband*innen Vorstellungen valide zu erfassen (vgl. Chang et al., 2020; Finson, 2002). Zunehmend wird dies in der Literatur in Frage gestellt, wobei zum Beispiel mangelnde zeichnerische Fähigkeiten – auch bei älteren Schüler*innen bis hin zu Erwachsenen – zur erschwerten Interpretation der Zeichnungen beitragen (vgl. Losh et al., 2008; Reinisch et al., 2017). Eine Möglichkeit, dieses methodische Probleme zu überwinden, könnte im Einsatz von technologiebasierten Instrumenten liegen. Zusätzliche Potenziale liegen etwa in der simultanen Erfassung mehrerer Datentypen mit einem Endgerät (z. B. Zeichnungen, Aufzeichnung von Schüler*innenstimmen), die reichhaltige Datenquellen für die Diagnose von u.a. Schüler*innenvorstellungen bilden können (Chang et al., 2020).

Forschungsfrage

In der Studie wird folgender Forschungsfrage nachgegangen: Inwieweit können Vorstellungen von Schüler*innen über Biolog*innen und ihre Arbeit mit Hilfe eines webbasierten Instruments auf effiziente Weise valide erfasst werden?

Methode

Zur Erfassung von Schüler*innenvorstellungen über Biolog*innen und ihre Arbeit wurde die webbasierte Software Pixton genutzt, mit der mittels eines Baukastenprinzips einzelne Bilder bis hin zu Comics erstellt werden können. 31 Schüler*innen ($n_{\text{Klasse6/7}} = 21$; $n_{\text{Klasse11}} = 10$) haben ein Bild erstellt, welches ihre Vorstellungen über Biolog*innen bei ihrer alltäglichen Arbeit darstellt, die sie während eines Schulausflugs besuchen. Die Schüler*innen haben eine Einführung in Pixton sowie eine Übung zum lauten Denken erhalten, welches Sie anschließend bei der Erstellung des Bildes anwenden sollten. Die Erstellung der Bilder sowie die verbalen Äußerungen wurden durch die Screencast-Software Camtasia aufgenommen. Die Datenaufbereitung erfolgte durch die leitfadengestützte Transkription der verbalen Daten und die Einbettung sämtlicher Daten in die Analysesoftware MAXQDA.

Im ersten Analyseschritt wurden die erstellten Bilder mittels eines bestehenden DAST-Kategoriensystems (Reinisch et al., 2017) kodiert. Hierbei wurden die Bilder hinsichtlich der Erscheinung der Biolog*innen, den dargestellten Orten und den Tätigkeiten der Biolog*innen kodiert. Es zeigte sich nach der ersten unabhängigen Kodierung von fünf Bildern durch zwei Personen ein Cohens Kappa-Wert von 0,91. Anschließend wurde untersucht, inwieweit die Daten aus den Protokollen des lauten Denkens den mittels des DAST-Kategoriensystems interpretierten Daten aus den DDAST-Bildern der Schüler*innen übereinstimmen. Dafür wurden bislang die verbalen Daten von 10 Schüler*innen in eine von vier Kategorien kodiert (Abb. 1, A-D).

Ergebnisse

Es wurden 37 Bilder erstellt, da einige Schüler*innen mehr als ein Bild erstellten. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der in den Bildern identifizierten Kategorien den verbalen Daten entspricht (Abb. 1, D). Die DAST-Subkategorien der Kategorien „Erscheinung“ und „Ort“ greifen jedoch zu kurz. Beispielsweise beschrieben die Schüler*innen ($n = 8$) mehrfach Emotionen der dargestellten Biolog*innen (Abb. 1, C). Zu einem kleineren Anteil waren Elemente in den Bildern nicht beabsichtigt oder es gab keine Aussagen zu Kodierungen der Bilder (Abb. 1, A, B).

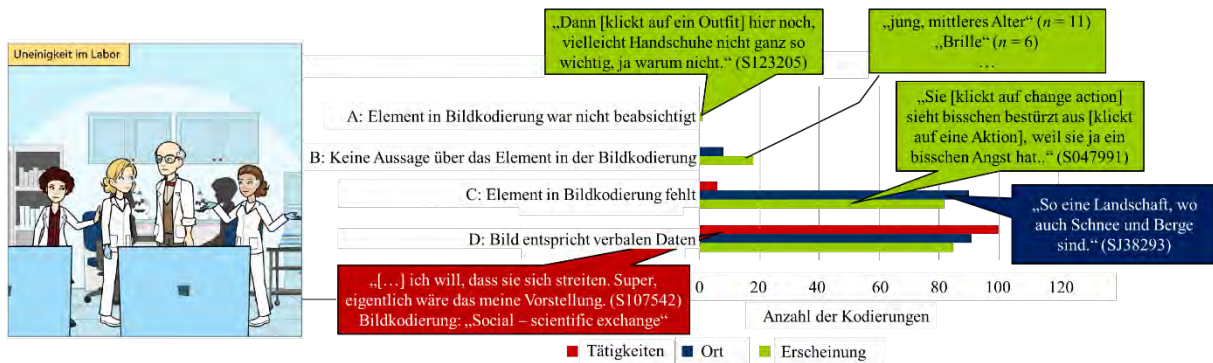


Abb. 1: Bsp.bild (S107542) und Passung der erzeugten Bilder zu den verbalen Daten von zehn Schüler*innen

Diskussion & Ausblick

Im Vergleich zu DAST-Studien wurden keine zusätzlichen Informationen für die Kodierung der Bilder benötigt und auch der sehr gute Kappa-Wert deutet auf eine vergleichsweise einfache Kodierung der Bilder hin. Problematisch ist, dass die Schüler*innen auf einige der kodierten Bildelemente verbal nicht eingegangen sind. Dies könnte darauf hinweisen, dass sie diesen Elementen keine Bedeutung beimessen und es sich somit um Zufallsprodukte bei der Bilderstellung handelt, die jedoch in dieser aber auch bisheriger DAST-Studien als relevant erachtet wurden (z. B. das Alter der Wissenschaftler*innen; Miller et al., 2018). Ein Anknüpfungspunkt für zukünftige Untersuchungen - neben weiteren Validierungsschritten - war die häufige Nennung von Emotionen der dargestellten Biolog*innen. Dies könnte Hinweise auf die positive oder negative Einstellung der Schüler*innen zu wissenschaftlichen Berufen hinweisen (Christidou et al., 2021) und somit ggf. als Indikator für ein erhöhtes Interesse an diesen dienen. Auf der Tagung werden die vollständigen Ergebnisse aller Protokolle des lauten Denkens ($N = 31$) vorgestellt sowie Argumente für die valide Erfassung von Schüler*innenvorstellungen über Biolog*innen und ihre Arbeit mittels des DAST diskutiert.

Literatur

- Chang, H. Y., Lin, T. J., Lee, M. H., Lee, S. W. Y., Lin, T. C., Tan, A. L., & Tsai, C. C. (2020). A systematic review of trends and findings in research employing drawing assessment in science education. *Studies in Science Education*, 56, 77–110.
- Christidou, V., Bonoti, F., & Hatzinikita, V. (2021). Drawing a scientist. *Research in Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1998770>
- Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist. *School Science and Mathematics*, 102, 335–345.
- Losh, S. C., Wilke, R., & Pop, M. (2008). Some methodological issues with “Draw a Scientist Tests” among young children. *International Journal of Science Education*, 30, 773–792.
- McComas, W. F., & Clough, M. P. (2020). Nature of science in science instruction. In W. F. McComas (Hrsg.), *Nature of Science in Science Instruction Rationales and Strategies* (S. 3–22). Springer.
- Miller, D. I., Nolla, K. M., Eagly, A. H., & Uttal, D. H. (2018). The development of children's gender-science stereotypes. *Child development*, 89, 1943–1955.
- Reinisch, B., Krell, M., Hergert, S., Gogolin, S. & Krüger, D. (2017). Methodical challenges concerning the Draw-A-Scientist Test. *International Journal of Science Education*, 39, 1952–1975.

Digitales vs. Analoges Lernen: Kognitive Lernerfolge zweier inhaltsgleicher Unterrichtsinterventionen zum Ökosystem Wald

Juliane Fleissner-Martin, Jürgen Paul, Franz X. Bogner
Universität Bayreuth, Deutschland

Zusammenfassung

Die Digitalisierung der Schulen hat während der Corona-Pandemie Unterricht enorm verändert, reine Tablet-Klassen sind keine Seltenheit mehr. Die Fragen nach Lernerfolgen digitalen Unterrichts wurden also immer drängender. In den bisherigen Studien, die solche Fragen aufgreifen, werden zumeist Online-Kurse, die zu-hause durchgeführt werden, mit inhaltsgleichen Präsenzkursen verglichen. Diesbezügliche Studienergebnisse sind aber uneinheitlich.

In unserer Studie soll geklärt werden, in welchem Ausmaß unsere konventionelle und digitale Unterrichtsintervention jeweils zum Lernerfolg beitragen. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf kurz- wie langfristigen Wissensbehalt gelegt. Das Schwerpunktthema „Wald“ wurde mit 299 Schüler:innen der 8. Jahrgangsstufe verschiedener bayerischer Gymnasien (Digital: N=225; Analog(Kontrolle): N=74) durchgeführt. Der Wissenstand vor der Intervention, unmittelbar danach und sechs bis neun Wochen danach wurde mittels eines Multiple-Choice-Fragebogens (Online, 25 Items) gemessen. Die statistischen Analysen wurden in SPSS durchgeführt und beruhten auf einer RASCH-Analyse unter Verwendung der Software ACERQuest.

Die Rasch-Kalibrierung der Wissensitems lieferte solide Werte. Beide Interventionen bewirkten einen signifikanten Wissenszuwachs (analog und digital: $p < 0,001$) im Vergleich zum Vortest. Auch nach 6-9 Wochen blieb es dabei; kein signifikanter Wissensverlust (analog: $p = 0,619$; digital: $p = 0,092$) gegenüber des unmittelbaren Nachtests war festzustellen. Ferner war kein signifikanter Unterschied zwischen den Wissenszuwächsen nach beiden Interventionen bei Betrachtung der Innersubjekteffekte Wissen und Interventionstyp ($F(1,959) = 1,473$; $p = 0,230$; $\eta^2 = 0,005$) zu erkennen. Separate t-Tests der Mittelwerts-Differenzen T2-T1 ($p = 0,240$) bzw. T3-T2 ($p = 0,729$) zwischen den beiden Gruppen ergaben ebenfalls keine signifikanten Unterschiede.

Die Wissens-Scores zeigen einen typischen Verlauf vergleichbarer früherer Studien; beide Interventionen bewirkten einen deutlichen Lernzuwachs, der selbst nach mehreren Wochen kaum abnahm. Nachdem für den Lernzuwachs der beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten, scheint es keinen Einfluss zu haben, ob die Inhalte ausschließlich digital oder analog aufbereitet werden und ob eine schriftliche Sicherung (z.B. Hefteintrag) erfolgt. Diese Beobachtung deckt sich auch mit den Ergebnissen von Lester und King (2009).

Digitales vs. Analoges Lernen: Kognitive Lernerfolge zweier inhaltsgleicher Unterrichtsinterventionen zum Ökosystem Wald

Stand der Forschung/ theoretischer Hintergrund

Die Digitalisierung der Schulen hat während der Corona-Pandemie den Unterricht enorm verändert, reine Tablet-Klassen sind keine Seltenheit mehr. Fragen nach kognitiven Lernerfolgen digitalen Unterrichts wurden also immer drängender. In den bisherigen Studien, die solche Fragen aufgreifen, werden zumeist Online-Kurse, die zuhause durchgeführt werden, mit inhaltsgleichen Präsenzkursen verglichen. Diesbezügliche Studienergebnisse sind aber uneinheitlich: Bei Twigg (2003) wurden bessere Leistungen bei Nutzung von Online-Lehrmitteln berichtet, Studien z.B. von Waschull (2001) und Rodrigue (2002) hoben die Überlegenheit traditioneller Unterrichtsmethoden hervor. Wieder andere Studien z.B. von Hensley (2005) oder Fiedler et al. (2021) konnten keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den beiden Lehrmethoden erkennen.

Fragestellung und Unterrichtsdesign

Angesichts solch gemischter Ergebnisse, verfolgte unsere Studie drei Ziele: Es sollte geklärt werden, (1) ob unsere lehrplankonformen Interventionen zu einem Wissenszuwachs führen; (2) inwieweit sich dies nach einer ausschließlich digitalen Intervention von einer analogen Intervention (Kontrolle) desselben Inhalts unterscheidet. (3) Es sollten mögliche Unterschiede in der Behaltensleistung zwischen den beiden Interventionstypen analysiert werden. In vier Unterrichtsstunden wurde der Lehrplanpunkt „B8 Lernbereich 6: Ökosysteme unter dem Einfluss des Menschen“ (ISB, 2023) mit dem Schwerpunktthema „Wald“ behandelt. Neben dem Ökosystem Wald (Umweltfaktoren, Artenkenntnis und Schutzfunktionen) war der Einfluss des Menschen (Rodung, Verschmutzung, Papierproduktion und Recycling) Thema. Darüber hinaus war der ökologische Fußabdruck und das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit Unterrichtsinhalt; zugleich wurden die inzwischen fast inflationär verwendeten Begriffe „nachhaltig“, „klimaneutral“ und „CO₂-neutral“ voneinander abgegrenzt. Eine Intervention wurde dabei nahezu vollständig analog (bis auf die Bestimmung des ökologischen Fußabdrucks) und die andere ausschließlich digital aufbereitet. Beide beinhalteten spielerische Elemente und wurden in Form von EduBreakouts (= Escapespiele für den Unterricht) aufbereitet. In der analogen Variante erhielt jede Schüler:innengruppe eine mit neun Zahlenschlössern verschlossene Kiste. Um diese zu öffnen und an den geheimen Inhalt zu gelangen mussten sie an jeder der neun Lernstationen in einem Arbeitsheft verschiedene kompetenzorientierte Aufgaben lösen. Bei der digitalen Variante wurden die Schüler:innen Teil einer spannenden Geschichte und mussten auch hier Aufgaben lösen. Während in der analogen Version neben für Stationenlernen typischen Aufgaben auch Realobjekte und ein Experiment zum Einsatz kamen, wurden in der digitalen Version vorrangig H5P-Anwendungen und interaktive Pinnwände eingesetzt. In der digitalen Intervention wurden im Unterschied zur analogen Variante keine schriftlichen Sicherungen vorgenommen. Zur Messung des Wissens vor der Intervention, unmittelbar danach und sechs bis neun Wochen danach wurde ein Multiple-Choice-Fragebogen (online via Microsoft Forms: 25 Items mit je vier Antwortmöglichkeiten) eingesetzt. Teilnehmende waren 299 Schüler:innen der 8. Jahrgangsstufe verschiedener bayerischer Gymnasien (Digital: $N=225$; Analog/Kontrolle: $N=74$). Die statistischen Analysen beruhen auf einer RASCH-Kalibrierung für dichotome Items, wodurch Personenfähigkeitsschätz- und Itemschwierigkeitswerte generiert wurden (Bond & Fox, 2007). Hierfür wurde die Software *ACERQuest* (Version 2.1, Adams & Khoo, 1996) verwendet. Für die Durchführung weiterer Analysen wurde die 29te Version der Software *SPSS* genutzt (z.B. zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholung).

Forschungsergebnisse

Die Rasch-Kalibrierung der Wissensitems ergab mit einer Reliabilität von 0,72 und Itemwerten von 0,83 bis 1,24 solide Werte. Die Personenschätzwerte (Logits) aller Proband:innen reichten von $-2,33$

bis 3,60 ($M = 0,69$, $SD = 0,94$). Beide Interventionen (T2: $M_{analog}(\pm SD) = 0,80 (\pm 0,88)$; $M_{digital}(\pm SD) = 0,88 (\pm 0,92)$) bewirkten einen signifikanten Wissenszuwachs (analog und digital: $p < 0,001$) im Vergleich zum Vortest (T1: $M_{analog}(\pm SD) = 0,32 (\pm 0,83)$; $M_{digital}(\pm SD) = 0,54 (\pm 0,71)$). Auch nach 6-9 Wochen blieb es dabei (T3: $M_{analog}(\pm SD) = 0,76 (\pm 1,00)$; $M_{digital}(\pm SD) = 0,79 (\pm 1,00)$); kein signifikanter Wissensverlust (analog: $p = 0,619$; digital: $p = 0,092$) gegenüber T2 war festzustellen (Abb. 1). Ferner war kein signifikanter Unterschied zwischen den Wissenszuwächsen nach beiden Interventionen bei Betrachtung der Innersubjekteffekte Wissen und Interventionstyp ($F(1, 959) = 1,473$; $p = 0,230$; $\eta^2 = 0,005$) zu erkennen. Separate t-Tests der Mittelwerts-Differenzen T2-T1 ($p = 0,240$) bzw. T3-T2 ($p = 0,729$) zwischen den beiden Gruppen ergaben ebenfalls keine signifikanten Unterschiede.

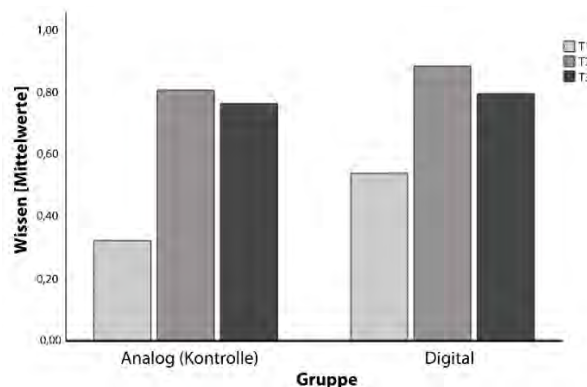


Abb. 1: Wissenszuwachs in der digitalen Gruppe ($N = 225$) und der analogen Kontrollgruppe ($N = 74$) für alle Testzeitpunkte (T1: Vortest max. 2 Wochen vor der Intervention [$M_{analog}(\pm SD) = 0,32 (\pm 0,83)$; $M_{digital}(\pm SD) = 0,54 (\pm 0,71)$], T2: Nachtest direkt nach der Intervention [$M_{analog}(\pm SD) = 0,80 (\pm 0,88)$; $M_{digital}(\pm SD) = 0,88 (\pm 0,92)$], T3: Behaltenstest 6-9 Wochen danach [$M_{analog}(\pm SD) = 0,76 (\pm 1,00)$; $M_{digital}(\pm SD) = 0,79 (\pm 1,00)$; $N = 299$).

Diskussion

Beide Interventionen bewirkten einen signifikanten Lernzuwachs, der selbst nach mehreren Wochen kaum abnahm. Die Wissens-Scores zeigen einen typischen Verlauf vergleichbarer früherer Studien (vgl. Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020). Auffällig war jedoch der beträchtliche Unterschied zwischen dem Vorwissen der analogen und der digitalen Stichprobe, was möglicherweise auf die unterschiedliche Vorbildung an den jeweiligen Schulen zurückzuführen ist, da aus Gründen der Umsetzbarkeit (Bereitstellung der Materialien etc.) nicht klassen- sondern schulweise ausgelost wurde, an welcher Intervention die Schüler:innen teilnehmen. So können das Schulumfeld, die Lehrkräfte, aber auch die Region, das soziale Umfeld der Schüler:innen zu den Vorwissensunterschieden beigetragen haben. Obwohl die Teilnehmenden des digitalen Moduls von einem höheren Niveau aus starteten, erreichten sie im Vergleich zur analogen Kontrollgruppe nur ein geringfügig höheres Wissensniveau im Post- und Behaltenstest. Dies könnte auf einen *Ceiling*-Effekt hinweisen, bei dem die Teilnehmer bereits mit sehr hohen Wissenswerten beginnen. Laut Staus und Kollegen (2021) können beim Auftreten dieses Effekts in der Regel keine Rückschlüsse auf den Einfluss einer Intervention auf die Lernergebnisse gezogen werden, was dazu führen kann, dass die positiven Effekte der Intervention unterschätzt werden. Nichtsdestotrotz wurde für beide Gruppen ein signifikanter Wissenszuwachs beobachtet, was die Wirksamkeit beider Module belegt. Insgesamt scheint es keinen Einfluss auf den Wissenszuwachs der Schüler:innen zu haben, ob die Inhalte ausschließlich digital oder analog aufbereitet werden und ob eine schriftliche Sicherung (z.B. Hefteintrag) erfolgt. Diese Beobachtung deckt sich auch mit den Ergebnissen von Lester und King (2009). Unsere Ergebnisse indizieren einen rein digitalen Unterricht vergleichbare Lernergebnisse zum herkömmlichen analogen Unterricht. Solche Lerneinheiten können daher eine willkommene Abwechslung im Schulalltag bieten und zudem Medienkompetenzen trainieren und damit auf zukünftige Berufe vorbereiten. Dennoch ist keine Methode oder kein Medium per se besser, deren Vielfalt und reflektierter Einsatz sind ausschlaggebend.

Literatur

- Adams, R. J., & Khoo, S.-T. (1996). *ACER Quest: the interactive test analysis system*. (Version 2.1) [Computer Software]. Australian Council for Educational Research. Camberwell, Victoria. <https://research.acer.edu.au/measurement/3/>
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch Model: Fundamental measurement in the human sciences*. Routledge.
- Fiedler, S. T., Heyne, T., & Bogner, F. X. (2021). Covid-19 and lockdown schooling: How digital learning environments influence semantic structures and sustainability knowledge. *Discover Sustainability*, 2(1), 32.
- Hensley, G. (2005). Creating a hybrid college course: Instructional design notes and recommendations for beginners. *Journal of Online Learning and Teaching* (1(2), 1–7.
- Lester, P. M., & King, C. M. (2009). Analog vs. Digital Instruction and Learning: Teaching within First and Second Life Environments. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 14(3), 457–483.
- Rodrigue, C. M. (2002). Assessment of an Experiment in Teaching Geography Online. In *Annual Meeting of the California Geographical Society (56th, Lone Pine, CA, May 3-5, 2002)*.
- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. X. (2020). The Relation between Knowledge Acquisition and Environmental Values within the Scope of a Biodiversity Learning Module. *Sustainability*, 12(5).
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung. (2023). *Fachlehrplan Biologie der 8. Jahrgangsstufe an bayerischen Gymnasien (LehrplanPLUS)*. <https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/8/biologie>
- Staus, N. L., O'Connell, K., & Storksdieck, M. (2021). Addressing the Ceiling Effect when Assessing STEM Out-Of-School Time Experiences. *Frontiers in Education*, 6.
- Twigg, C. A. (2003). Improving Quality and Reducing Cost: Designs for Effective Learning. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 35(4), 22–29. <https://doi.org/10.1080/00091380309604107>
- Waschull, S. B. (2001). The Online Delivery of Psychology Courses: Attrition, Performance, and Evaluation. *Teaching of Psychology*, 28(2), 143–147. https://doi.org/10.1207/s15328023top2802_15

Vermittlung von Biotechnologie im Unterricht – Verbesserung durch digitale Lernumgebungen?

Julia Stich, Claudia Nerdel

Technische Universität München, Deutschland

Zusammenfassung

Die Covid-19-Pandemie hat zu einer verstärkten Nutzung digitaler Medien und neuen Formaten für Schulen geführt. Virtuelle Lernumgebungen u.a. auch Labore sind aufgrund der Pandemie hoch im Kurs und können in manchen Bereichen einen Mehrwert gegenüber analogen Experimenten bieten.

Diese Studie zielt daher auf die Klärung der Frage, inwieweit unterschiedlich gestaltete digitale Lernumgebungen das Lernen von naturwissenschaftlichem Arbeiten oder dem Erwerb von Fachwissen in praxisorientierten Fachbereichen effektiv unterstützen können. Um in einem einfaktoriellen Versuchsdesign die Wirksamkeit von vier ökologisch validen Varianten zu untersuchen, wurden die in Präsenz dargebotenen (A) und digitalen (D) Lernumgebungen je nach Schulsituation systematisch variiert. So ergeben sich die Szenarien AA "Klassenunterricht", DA "Flipped Classroom", AD "Wechselunterricht", und DD "Homeschooling". Dabei wird ein in H5P erstelltes interaktives Buch und ein virtuelles Labor im Vergleich zu klassischem Unterricht und Schülerexperimenten eingesetzt. Die Studie umfasste 186 Schüler*innen der 11. Jahrgangsstufe und wurde mittels eines quantitativen Fragebogens (MC, 2 aus 5) in einer Prä-, Post und Follow-up-Testung durchgeführt, um den fachlichen und praktischen Wissenszuwachs im Zusammenhang mit der Thematik der PCR und Gelelektrophorese in Abhängigkeit der genutzten Darbietungsform der Inhalte zu bewerten

Die Wirksamkeit von digital und analog vermitteltem Fachwissen (FW) und praktischem Wissenszuwachs (NWA) wurde zunächst durch die Berechnung von Personenfähigkeiten durch eine Rasch-Analyse ausgewertet. Es wurden gute Item-Reliabilitäten und Item-Separationen gefunden. Die Ergebnisse von T-Tests und Tukey-Post-hoc-Tests zeigten, dass digital vermitteltes FW kurzzeitig zu einer signifikanten Steigerung der Personenfähigkeit führte, während analog vermitteltes FW keine signifikante Verbesserung erbrachte. Eine längerfristige Behaltensleistung war jedoch nicht gegeben.

Im NWA Post-Follow-up-Vergleich sank die Personenfähigkeit aller Gruppen und gerade die digitale NWA-Kombinationen zeigten signifikante Verluste.

Insgesamt unterstützen die Ergebnisse dieser Studie die Wirksamkeit digitaler Vermittlung von FW, zeigen jedoch auch die Bedeutung von praktisch durchgeführten Arbeitsweisen in der Biologie und die Vorteile der Kombination beider Vermittlungsformen.

Vermittlung von Biotechnologie im Unterricht – Verbesserung durch digitale Lernumgebungen?

Infolge der Covid-19-Pandemie sind Begriffe wie "Homeschooling" und "Flipped Classroom" für Schüler*innen und Lehrkräfte zum Alltag geworden. Der Einsatz digitaler Medien in unterschiedlicher Qualität kennzeichnete die Zeit der geschlossenen Schulen. Studien zeigen, dass der Lernfortschritt oder -verlust der Schüler*innen während dieser Zeit den Sommerferien entspricht (Hammerstein et al., 2021). Nur in Studien (Meeter, 2021; Spitzer & Musslick, 2020; van der Velde, 2021), in denen eine Art von Online-Lernsoftware zur Bewertung der Schülerleistungen während dieser Zeit eingesetzt wurde, wurde ein positiver Lernzuwachs gemessen. Da Schülerlabore, die wesentlich zum Verständnis molekularbiologischer Themen und Methoden wie PCR beitragen können (Scharfenberg, 2005), aufgrund der pandemischen Lage nicht besucht werden konnten, waren neue Vermittlungsformate für Schulen erforderlich. Virtuelle Labore, die eine visualisierende und explorative Funktion haben, stehen dabei hoch im Kurs (Kramer et al., 2019). So können virtuelle Experimente einen Mehrwert gegenüber realen Experimenten bieten, indem sie den Schüler*innen ermöglichen, unbeobachtbare Phänomene zu erforschen und beobachtbare und unbeobachtbare Phänomene miteinander zu verbinden (de Jong, 2013). Darüber hinaus kann ständiges Feedback in einer digitalen Lernumgebung das Verständnis der Schüler*innen für Konzepte und Prozesse fördern (Thisgaard & Makransky, 2017).

Diese Studie zielt daher auf die Klärung der Frage, inwieweit unterschiedlich gestaltete digitale Lernumgebungen das Lernen von naturwissenschaftlichem Arbeiten oder dem Erwerb von Fachwissen in praxisorientierten Fachbereichen effektiv unterstützen können. Um in einem einfaktoriellem Versuchsdesign die Wirksamkeit von vier ökologisch validen Varianten zu untersuchen, wurden die in Präsenz dargebotenen (A) und digitalen (D) Lernumgebungen je nach Schulsituation systematisch variiert. So ergeben sich die Szenarien AA "*Klassenunterricht*", DA "*Flipped Classroom*", AD "*Wechselunterricht*", und DD "*Homeschooling*". Diese Varianten werden durch den Einsatz eines interaktiven Buches im Vergleich zum klassischen Unterricht und eines virtuellen Labors für Biotechnologie im Vergleich zum entsprechenden analogen Schülerexperiment am Beispiel der molekularbiologischen Methoden PCR und Agarosegel-Elektrophorese umgesetzt. Die Durchführung erfolgte im Rahmen der Unterrichtseinheit Genetischer Fingerabdruck im Themenschwerpunkt Genetik und Gentechnik.

Die digitalen Lernumgebungen interaktives Buch und virtuelles Labor wurden in H5P erstellt. Bei ihrer Erstellung wurden die verwendeten Materialien parallel zum Präsenzunterricht und zum Schülerexperiment in Bezug auf Umfang, Ausstattung, Illustrationen, Durchführungsdauer etc. aufgebaut. Der Klassenunterricht wurde von der Biologielehrkraft des jeweiligen Kurses durchgeführt, die die vorgegebenen Inhalte umsetzte. Die Teilnehmer*innen der Studie im Sommer 2021 und 2022 waren Schüler*innen von Fachoberschulen und Gymnasien der 11. Jahrgangsstufe (N=186 Schüler*innen; AA: n = 49; DA: n = 34; AD: n = 51; DD: n = 52). Um gleiche fachliche Voraussetzungen für alle Schüler*innen zu gewährleisten und alle Schüler*innen unabhängig von ihrem Interesse zu erreichen, wurde die Studie an einem Schulvormittag durchgeführt. Um die Veränderung des Fachwissens (FW) und den praktischen Wissenszuwachs (NWA) im Zusammenhang mit PCR und Gelelektrophorese zu überprüfen, wurde eine Prä-, Post und Follow-up-Testung mithilfe eines Fragebogens (MC, 2 aus 5) vor und nach der Intervention durchgeführt.

Mittels einer Rasch-Analyse (in Winsteps) wurden die FW- und NWA-Skalen überprüft und zeigten gute Item-Reliabilitäten (>.9) und Item-Separation (>4). Die Fragebögen wurden geankert um eine gleiche Skalierung zu erhalten. Die erhaltenen Personenfähigkeiten der einzelnen Gruppen wurden zu den entsprechenden Messzeitpunkten mittels eines Tukey-Post-hoc-Tests (in R – package: multcomp) verglichen und die Veränderung der jeweiligen Gruppe bezogen auf die Testzeitpunkte (T-Test in R)

überprüft. Die Ergebnisse der FW-Fragebögen zeigen, dass sich im Prä-Fragebogen die Personenfähigkeiten der Gruppen DA und DD bzw. AD und DD signifikant unterscheiden (DA-DD: $t = 3,73$, $p < 0,01$; AD-DD: $t = 3,78$, $p < 0,01$). Für die Gruppenvergleiche zum Post- und Follow-Up Zeitpunkt wird das Prä-FW als Kovariate verwendet, um für die vor der Intervention bestehenden Gruppenunterschiede im Vorwissen zu kontrollieren. Im Post-Test findet sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen DA und AA bzw. DA und AD (DA-AA: $t = 3,08$, $p < 0,05$; DA-AD: $t = 3,23$, $p < 0,01$). Im Follow-up hingegen zwischen den Gruppen DA und DD bzw. AD und DD (DA-DD: $t = 3,73$, $p < 0,01$; AD-DD: $t = 3,78$, $p < 0,01$). Im zeitlichen Längsschnitt zeigt sich, dass digital dargebotenes FW zu einer signifikanten Steigerung vom Prä- zum Post-Test führt (DA: $t(33) = 3.61$, $p < 0,001$; DD: $t(51) = 3.09$, $p < 0,01$). Der Vergleich der NWA-Fragebögen zeigt, dass die Personenfähigkeiten im Post-Test nur leichte Unterschiede zwischen den Gruppen DA und AD liefern (DA-DD: $t = 3,00$, $p < 0,05$). Im Follow-up Fragebogen aber deutliche Unterschiede in der Personenfähigkeit der Gruppen vorliegen (AA-AD: $t = 4,24$, $p < 0,001$; AA-DD: $t = 3,06$, $p < 0,05$; DA-AD: $t = 4,77$, $p < 0,001$; DA-DD: $t = 3,60$, $p < 0,01$). Die Personenfähigkeiten aller Gruppen der digital dargebotenen NWA-Kombinationen, zeigen vom Post- zum Follow-up-Test im NWA-Bereich signifikante Verluste (AD: $t(32) = -3.1075$, $p < 0,01$; DD: $t(44) = -6.025$, $p < 0,001$). Aus diesen Daten ergibt sich, dass in dieser Studie die Kombination der Vermittlung von digitalem FW und analogem NWA am lernwirksamsten ist. Somit lässt sich sagen, dass in diesem Fall die Nutzung digitaler Medien im Unterricht gewinnbringend Inhalte vermitteln kann. Die weitere Auswertung der Daten wird zeigen welche Faktoren sich noch lernwirksam oder lernhemmend im Verlauf der Studie ausgewirkt haben. Die in dieser Studie erzielten Ergebnisse sind für den Einsatz digitaler Lernumgebungen als mögliches Standardmedium für den Biologieunterricht von großer Bedeutung, da die Studie mit Schülern mit unterschiedlicher Motivation und Vorkenntnissen und unter realen Bedingungen durchgeführt wurden.

Literatur

- de Jong, T., Linn M. C., & Zacharia Z.C.. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *Science*, 340 (6130): 305-308. <https://doi.org/10.1126/science.1230579>
- Hammerstein, S., König C., Dreisoerner, T., & Frey A. (2021). Effects of Covid-19-related School Closures on Student Achievement - a Systematic Review. *PsyArXiv*. <https://doi:10.3389/fpsyg.2021.746289>
- Kramer, M., Förtsch C., Aufleger M., & Neuhaus, B. J. (2019). Der Einsatz digitaler Medien im gymnasialen Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25 (1): 131–60. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00096-5>
- Meeter, M. (2021). Primary school mathematics during Covid-19: No evidence of learning gaps in adaptive practicing results. *PsyArXiv*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/8un6x>
- Scharfenberg, F.-J. (2005). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. (am Beispiel des Demonstrationslabors Bio-/Gentechnik der Universität Bayreuth mit Schülern aus dem Biologie-Leistungskurs des Gymnasiums), doctorate dissertation, Universität Bayreuth, Bayreuth, Germany.
- Spitzer, M. & Musslick, S. (2020). Academic performance of K-12 students in an online-learning environment for mathematics increased during the shutdown of schools in wake of the Covid-19 pandemic. *EdArXiv*. <https://doi.org/10.35542/osf.io/jncwt>
- Thisgaard, M. & Makransky, G. (2017). Virtual Learning Simulations in High School: Effects on Cognitive and Non-Cognitive Outcomes and Implications on the Development of STEM Academic and Career Choice. *Frontiers in Psychology*, 8: 805. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00805>
- van der Velde, M., Sense, F., Spijkers, R., Meeter, M., & van Rijn, H. (2021). Lockdown learning: Changes in online study activity and performance of Dutch secondary school students during the COVID-19 pandemic. *PsyArXiv*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/fr2v8>

10.45-12.00

V4_5_1.319

Vortragssession Schüler*innenvorstellungen

Analyse der Prozessqualität von Gruppendiskussionen im Kontext von Socioscientific Issues

Maria Jafari, Maren Koberstein-Schwarz, René Leubecher, Anke Meisert

Einstellungen, Motive und Werteorientierungen von Schüler/-innen zum Konsum pflanzlicher Milchalternativen

Lena Szczepanski, Corinna Rötter, Florian Fiebelkorn

Attitudes of Biology Students towards Animal Experimentation and Nonhuman Primate Research

Jacqueline Dischereit, Susanne Bögeholz

Analyse der Prozessqualität von Gruppendiskussionen im Kontext von Socioscientific Issues

Maria Jafari¹, Maren Koberstein-Schwarz¹, René Leubecher², Anke Meisert¹

¹Stiftung Universität Hildesheim; ²Universität Leipzig, Deutschland

Zusammenfassung

Das Verständnis von Argumentationen als soziale Praxis rückt im Kontext von Socioscientific Issues im Biologieunterricht die Frage nach der Prozessqualität gruppenbasierter Aushandlungsprozesse ins Zentrum. Zur Unterstützung solcher Gruppenprozesse wurde das Strukturierungsinstrument Target-Mat entwickelt und bzgl. seines Potenzials zur breiten Aktivierung argumentativer Ressourcen und kohärenter Gewichtungen sowie bildungsrelevanter Aushandlungseffekte auf die individuellen Begründungsqualitäten anhand schriftlicher Lernprodukte evaluiert. Die hier vorgestellte Studie analysiert darüber hinaus 31 Target-Mat-unterstützte Gruppengespräche zu einem Flächennutzungskonflikt mit Biodiversitätsbezügen, die im Rahmen einer Intervention an einer niedersächsischen Gesamtschule audiographiert wurden. Die Datenanalyse zielt auf Merkmale der Prozessqualität wie relevante Diskussionsschritte (wie das Einhalten bestimmter Diskursphasen), eine breite Partizipation in Form von Beteiligung der Schüler:innen und eine Variation kommunikativer Interaktionen. Hierzu wurde in Anlehnung an bestehende Ansätze ein Codesystem entwickelt, das eine indikatorenbezogene Codierung der Transkripte mit nachfolgenden Analysen relevanter Codehäufigkeiten ermöglicht.

Die Ergebnisse verdeutlichen die erfolgreiche Umsetzung der Diskursphasen und zeigen darüber hinaus eine breite Beteiligung der Schüler:innen sowie eine hohe Vielfalt und Variation kommunikativer Bezüge. Sowohl die Häufigkeit selbstrevidierender Diskussionsbeiträge als auch die Korrelation der Interaktionen mit der Kontroversität der Aushandlungsprozesse werden als relevante Befunde zur Funktionalität des Target-Mats-Konzepts bzgl. der intendierten Prozessqualität diskutiert.

Analyse der Prozessqualität von Gruppendiskussionen im Kontext von Socioscientific Issues

Theoretischer Hintergrund

Der Umgang mit Socioscientific Issues (SSI) wird in der naturwissenschaftlichen Bildung sowohl wegen seiner Relevanz für Partizipation am gesellschaftlichen Diskurs als auch wegen der Herausforderungen durch die inhärente Komplexität der SSIs diskutiert. Um die Bewältigung dieser Komplexität für Schüler:innen zugänglich zu machen, zielen Instruktionsansätze überwiegend auf die Förderung systematischer Entscheidungsschritte (Grace, 2009). Andere Konzepte fordern in Anlehnung an ein Verständnis von Argumentation als soziale Praxis (Mercier et al., 2017) vor allem die Initiierung partizipativer schüler:innenzentrierter Gruppendiskussionen (Zeidler & Nichols, 2009).

Der didaktische Ansatz des Entwickelns, Begründens und Gewichtens von Argumenten (Böttcher et al., 2016) zielt darauf, argumentative Komplexität für Schüler:innen bzgl. der Begründungsbasis und kompensatorischer Gewichtungen zu reduzieren, und zugleich durch das Strukturierungsinstrument Target-Mat (Meisert, 2018) soziale Interaktionen zu unterstützen. Während die Aktivierung individueller argumentativer Ressourcen und deren Überarbeitung bereits gezeigt wurden (Jafari & Meisert, 2021, 2022), fehlen bisher hier wie auch zu anderen Ansätzen Analysen zu Merkmalen der Prozessqualität der Gruppenprozesse bzgl. der Breite der Partizipation (Meisert & Böttcher, 2019), das Durchlaufen relevanter Diskursphasen (Exploration, Argumentation, Dokumentation) oder der Formen diskursiver Interaktionen (Zeidler & Nichols, 2009).

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es, Target-Mat strukturierte Gruppendiskussionen bzgl. zentraler Merkmale der Prozessqualität in Anlehnung an die folgenden Forschungsfragen zu analysieren.

FF 1: Inwieweit sind die Argumentationsphasen (Exploration, Aushandlung, Dokumentation) für alle Argumente enthalten?

FF 2: Inwieweit sind die Teilnehmer:innen einer Gruppendiskussion am Diskurs beteiligt?

FF 3: Welchen Arten von kommunikativen Bezügen treten auf und welchen Einfluss hat die Kontroversität auf den Interaktionsprozess?

Untersuchungsdesign

Die Interventionsstudie wurde nach dem Ansatz des Entwickelns, Begründens und Gewichtens von Argumenten (Böttcher et al., 2016; Meisert, 2018) in einer niedersächsischen Gesamtschule mit 146 Schüler:innen der achten Klasse in zwei Doppelstunden Biologie durchgeführt. Während der Intervention entwickelten die Schüler:innen im Kontext Biodiversitätsschutz Argumente für und gegen den Bau eines Freizeitparks in einem Wald. Ihre Argumente begründeten und gewichteten sie zunächst individuell, um dann gruppenbasierte und Target-Mat-gestützte Aushandlungsprozesse mit dem Ziel einer Konsensfindung bzgl. der argumentbezogenen Gewichtungen und der Gesamtentscheidung zu durchlaufen.

31 Gruppendiskussionen wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und bzgl. Diskursphasen, Beteiligung der Sprecher:innen, Formen kommunikativer Interaktionen und Kontroversitätscharakter codiert.

Forschungsergebnisse

Zu FF 1: Die Analyse der Diskursphasen zeigt, dass der größte Anteil der Gruppendiskussionen auf die Explorationsphase (M=44%, SD=0,17) entfällt, gefolgt von den Phasen der Aushandlung (M=30%, SD=0,20) und der Dokumentation (M=27%, SD=0,16).

Zu FF 2: Alle Schüler:innen (n=133) beteiligen sich mit variierendem Anteil (zwischen 5 % bis 60,35 %) an den Gruppendiskussionen.

Zu FF 3: Insgesamt wurden 3833 Bezüge auf vorangegangene Äußerungen festgestellt, die die vorherige eigene Aussage (intrapersonell 39%) oder die Aussage anderer (interpersonell 61%) stabilisieren oder bestätigen. Die Häufigkeit der stabilisierenden Bezüge ist bei intrapersonellen (insgesamt 1309) und interpersonellen (insgesamt 1298) Bezügen ähnlich, während bei revidierenden Bezügen der interpersonelle Typ häufig (insgesamt 1036), der intrapersonelle Typ dagegen selten (insgesamt 190) vorkommt. Ein Unterschied zeigt sich in der Häufigkeit der Interaktionen bei Argumentationsabschnitten, die mit einem Dissens beginnen, und solchen, die mit einer Zustimmung beginnen. In Argumentationsabschnitten, die mit einem Dissens beginnen, treten interpersonell revidierende Bezüge, intrapersonell revidierende und intrapersonell stabilisierende Bezüge signifikant häufiger auf (gepaarter t-Test, $p < 0,001$).

Diskussion

Die Daten zeigen eine erfolgreiche Realisierung von Diskursphasen für alle Argumente. Die entsprechende Strukturierung bildet zudem eine geeignete Basis, um Prozessqualitäten wie Partizipation zu unterstützen und bietet somit eine Möglichkeit zur Überwindung der vielfach beschriebenen Forderung nach gesellschaftlicher Teilhabe (z.B. Zeidler & Nichols, 2009).

Die Vielfalt und Vielzahl kommunikativer Interaktionen verdeutlichen, dass die Lernenden in einen diskursiven Austausch eingetreten sind. Die entsprechende Korrelation mit dem kontroversen Charakter zeigt zudem die Kohärenz zwischen Interaktionen und dem realen Aushandlungsbedarf durch Kontroversität, als zentraler Motor einer tieferen Argumentexploration (Goodwin, 2001). Diese Kohärenz wird dahingehend interpretiert, dass sich Gruppendiskussionen hier als bedeutungsvolle Lernsituationen realisieren, in denen die Lernenden für sich als relevant eingestufte Aushandlungsprozesse vollziehen, und damit den formulierten Anspruch, „to help ‘students to make the best possible use of the abilities they have“ (Mercier et al., 2017, S. 1), einlösen.

Literatur

- Böttcher, F., Hackmann, Andre, & Meisert, A. (2016). Argumente entwickeln, prüfen und gewichten. Bewertungskompetenz im Biologieunterricht kontextübergreifend fördern—Konzeptentwicklung. *MNU Journal*, 69 (3), 150–157.
- Jafari, M., & Meisert, A. (2021). Activating students' argumentative resources on socioscientific issues by indirectly instructed reasoning and negotiation processes. *Research in Science Education*, 51, 913-934.
- Jafari, M., & Meisert, A. (2022). Potential of Group-Based Negotiation to Promote Learner-Based Reasoning and Weighting of Arguments on Socioscientific Issues. *Research in Science Education*, 1-27.
- Grace, M. (2009). Developing high quality decision-Making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551-570.
- Goodwin, J. (2001). Henry Johnstone, Jr.'s still-unacknowledged contributions to contemporary argumentation theory. *Informal Logic*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.22329/il.v21i1.2234>
- Meisert, A. (2018). Mit der Zielmat bewerten. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie Methodik*. Cornelsen.
- Meisert, A., & Böttcher, F. (2019). Towards a discourse-based understanding of sustainability education and decision making. *Sustainability*, 11(21), 5902.
- Mercier, H., Boudry, M., Paglieri, F., & Trouche, E. (2017). Natural-Born Arguers: Teaching How to Make the Best of Our Reasoning Abilities. *Educational Psychologist*, 52(1), 1–16.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, 21, 49-58.

Einstellungen, Motive und Werteorientierungen von Schüler/-innen zum Konsum pflanzlicher Milchalternativen

Lena Szczepanski, Corinna Rötger, Florian Fiebelkorn
Universität Osnabrück, Deutschland

Zusammenfassung

Die Nahrungsmittelproduktion und die damit verbundene Nutztierhaltung tragen erheblich zum Klimawandel und zum Verlust der biologischen Vielfalt bei. Insbesondere die Produktion und der Konsum von Kuhmilch sind mit Fragen der Nachhaltigkeit und des Tierschutzes verbunden. In diesem Zusammenhang wird der Konsum pflanzlicher Milchalternativen als potenziell nachhaltigere und tierfreundlichere Alternative zur Kuhmilch sowohl in der Wissenschaft aber auch in der Gesellschaft kontrovers diskutiert. Um die notwendige Transformation unserer Ernährungsgewohnheiten zu unterstützen und diesbezüglich effektive Wissenschaftskommunikation zu betreiben, ist es von Bedeutung die Einstellungen von Schüler/-innen als zukünftige Verbraucher/-innen gegenüber pflanzlicher Milchalternativen zu identifizieren sowie Faktoren, die der individuellen Konsumententscheidung von pflanzlicher Milchalternativen zugrunde liegen. Um die Einstellungen von Schüler/-innen gegenüber Milchalternativen sowie Werte und Motive für deren Konsumententscheidung zu ermitteln, wurden leitfadengestützte, semistrukturierte Einzelinterviews mit Schüler/-innen aus Deutschland (N = 25; MAlter = 17.60 Jahre; SDAAlter = 0.63 Jahre; 60 % weiblich) durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass Schüler/-innen positiv gegenüber pflanzlichen Milchalternativen eingestellt sind. Der Konsum pflanzlicher Milchalternativen wird am häufigsten mit Motiven aus den Kategorien „Schutz des Tierwohls“, „gesundheitliche Vorteile“ und „Umweltauswirkungen“ begründet. Gegen den Konsum pflanzlicher Milchalternativen werden am häufigsten Motive aus den Kategorien „Geschmack“, „Befremdlichkeit“, „Verfügbarkeit“ und „Produktpreis“ angeführt. Die Werteorientierung der Schüler/-innen, die PMA konsumieren, setzt sich schwerpunktmäßig aus den Werten „Stimulation“ und „Universalismus“ zusammen. Die Werteorientierung von Schüler/-innen, die keine PMA konsumieren, setzt sich überwiegend aus den Werten „Hedonismus“ und „Benevolenz“ zusammen.

Aus dieser Studie kann abgeleitet werden, dass die Einstellungen der Schüler/-innen gegenüber PMA eng mit ihren Motiven und ihrer Werteorientierung zum/gegen den Konsum von PMA zusammenhängen. Um den Entscheidungsprozess der Schüler/-innen hinsichtlich des Konsums von PMA zu unterstützen, sollte Wissenschaftskommunikation zielgruppenspezifisch und mit dem Fokus auf Werte- und Einstellungsbildung gestaltet werden.

Einstellungen, Motive und Werteorientierungen von Schüler/-innen zum Konsum pflanzlicher Milchalternativen

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Die industrielle Nutztierhaltung ist zwecks der Herstellung tierischer Nahrungsmittel eine der Hauptursachen für die derzeitigen Umweltprobleme (Campbell et al. 2017). Um die Ernährungssicherheit der wachsenden Weltbevölkerung unter Berücksichtigung der Ressourcen unserer Erde zu gewährleisten, ist eine Umstrukturierung des Agrar- und Ernährungssystems sowie ein Wandel unserer Ernährungsgewohnheiten notwendig. Da die Umweltauswirkungen der Produktion tierischer Nahrungsmittel wie Milch höher als die pflanzlicher Nahrungsmittel sind, könnten Umweltvorteile durch eine Ernährungsumstellung erzielt werden (Willet et al., 2019). In diesem Zusammenhang wird der Konsum von Pflanzendrinks als potenziell nachhaltigere Alternative zur Kuhmilch aufgrund steigender Konsumzahlen sowohl in der Wissenschaft aber auch der Gesellschaft kontrovers diskutiert (Carlsson Kanyama et al., 2021; Geburt et al., 2022). Bei Erwachsenen konnte bereits nachgewiesen werden, dass die Einstellungen gegenüber pflanzlichen Milchalternativen (PMA) die Konsumententscheidung von PMA beeinflussen (Kempen et al., 2017). Diese Einstellungen variieren von einer Evaluation von PMA als nahrhaft, natürlich, lecker und gesund bis hin zu teuer, künstlich und hoch verarbeitet (u.a. Adamczyk et al., 2022; Haas et al., 2019; Kempen et al., 2017). Diese Unterschiede können auf die zugrundeliegende Werteorientierung und den Motiven zurückzuführen sein (u.a. Adamczyk et al., 2022; Haas et al., 2019; McCarthy et al., 2017). Um eine Umstrukturierung der Ernährungsgewohnheiten zu unterstützen und gezielte Wissenschaftskommunikation zu betreiben, ist eine Identifizierung von Einstellungen, Motiven und Werteorientierungen notwendig, die der Konsumententscheidung von PMA zugrunde liegen. Heranwachsende können eine wichtige Untersuchungsgruppe darstellen, da sie als zentraler Ausgangspunkt für gesellschaftliche Entwicklungen sowie Nachhaltigkeitsdiskussionen gelten (Zülsdorf et al., 2021).

Ziele und Forschungsfragen der Studie

Bisherige Studien fokussierten die Einstellungen, Motive und Werte von Erwachsenen gegenüber dem Konsum von PMA (Adamczyk et al., 2022; Haas et al., 2019; Kempen et al., 2017; McCarthy et al., 2017). Basierend auf dem aktuellen Forschungsstand ist das Ziel der vorliegenden Studie eine explorative Untersuchung der Einstellungen von Schüler/-innen gegenüber PMA und der Motive sowie Werteorientierungen, die ihrer Entscheidung für oder gegen den Konsum von PMA zugrunde liegen. Die übergeordneten Forschungsfragen lauten: (1) Wie sind die Einstellungen von Schüler/-innen gegenüber PMA? (2) Welche Motive führen Schüler/-innen für/gegen den Konsum von PMA an? (3) Welche Werteorientierungen liegen dem (Nicht-)Konsum von Schüler/-innen von PMA zugrunde?

Methodik

Im September und Oktober 2022 wurden mit 25 Schüler/-innen im Alter von 16 bis 19 Jahren (60 % weiblich; $M_{Alter} = 17.60$ Jahre; $SD_{Alter} = 0.63$ Jahre) leitfadengestützte, semistrukturierte Einzelinterviews durchgeführt. Die Schüler/-innen stammten von insgesamt fünf Gymnasien und Gesamtschulen aus der Stadt sowie dem Landkreis Osnabrück und besuchten zum Zeitpunkt der Datenerhebung die gymnasiale Oberstufe. Zur Erhebung der Einstellungen gegenüber Pflanzendrinks wurden die Schüler/-innen aufgefordert, PMA als *positiv* oder *negativ* zu bewerten (Phase 1.1). Einstellungen wurden als Evaluation eines Objektes, in dieser Studie PMA, definiert (u.a. Ajzen, 2001). Anschließend wurden die Schüler/-innen aufgefordert, ihre Bewertungen mithilfe von drei Adjektiven zu begründen (Phase 1.2). Zur Erhebung der Motive und Wertorientierung bezüglich des Konsums von PMA, wurden die Schüler/-innen zunächst nach ihrem Konsumverhalten von PMA

befragt. Dieses stuften sie auf der Grundlage eines Selbstberichtes als *regelmäßig*, *gelegentlich* oder *kein Konsum* ein (Phase 2.1). Zur Erhebung der Motive wurden die Schüler/-innen gefragt, warum sie (keine) Pflanzendrinks als Alternative zur Kuhmilch trinken (Phase 2.2). Die Werteorientierung der Schüler/-innen wurde mittels einer Werte-Liste nach Schmidt et al. (2007) und Schwartz (2021) erhoben, welche in Anlehnung an Shaw et al. (2015) an den Konsum von Nahrungsmitteln angepasst wurde (Phase 3). Die qualitativen Daten wurden mithilfe der Datenanalyse-Software MAXQDA 2020 (Verdi, 2020) und mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) sowie Kreuztabellen analysiert. Um die interne Konsistenz der Codierung zu prüfen, wurden 20 % des Datenmaterials von einer zweiten Person codiert. Anschließend wurde die Intercoder-Übereinstimmung mittels MAXQDA nach den von Brennan und Prediger (1981) beschriebenen Methoden berechnet. Ein Kappa-Wert von 0,76 zeigt eine substantielle Intercoder-Übereinstimmung (Brennan & Prediger, 1981).

Forschungsergebnisse

Die Einstellungen aller Schüler/-innen gegenüber PMA waren positiv. Diese Gesamtevaluation von Pflanzendrinks wurde am häufigsten mit gesundheitlichen Vorteilen (*gesund*), gefolgt vom Geschmack (*lecker*) und Aspekten des Tierschutzes (*tierfreundlich*) begründet. Trotz der positiven Gesamtevaluation führten die Schüler/-innen im Zusammenhang mit ihrer Bewertung auch Adjektive negativer Dimensionen wie *nicht lecker*, *ungesund* und *umweltschädlich* an.

Bei der Charakterisierung des Konsumverhaltens gaben 10 Schüler/-innen an, PMA regelmäßig, 7 Schüler/-innen gelegentlich und 8 Schüler/-innen keine PMA zu konsumieren. Für die regelmäßig Konsumierenden waren die Umweltauswirkungen das stärkste Konsummotiv. Sie begründeten ihre Konsumententscheidung mit der Umweltschädlichkeit und den Treibhausgasemissionen der Nutztierhaltung sowie dem Energie-, Flächen- und Ressourcenverbrauch der Kuhmilchproduktion. Die gelegentlich Konsumierenden begründeten ihren Konsum von PMA mit dem Schutz des Tierwohls sowie dem guten Geschmack von PMA. Die Werteorientierung der regelmäßig und gelegentlich Konsumierenden setzte sich schwerpunktmäßig aus den Werten *Stimulation* und *Universalismus* zusammen. Für Schüler/-innen, die keine PMA konsumieren, war der Geschmack das stärkste Motiv gegen den Konsum von PMA. Sie begründeten ihre Konsumententscheidung mit einer negativen Bewertung des Geschmacks, der Konsistenz und der Süße von Pflanzendrinks. Die Werteorientierung der nicht Konsumierenden setzte sich überwiegend aus den Werten *Hedonismus* und *Benevolenz* zusammen.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen die Tendenz, dass Schüler/-innen überwiegend positiv gegenüber PMA eingestellt sind. Diesbezüglich können die Wahrnehmung der Gesundheit von Pflanzendrinks, Gefühle beim Konsum und ethische Aspekte der Tierhaltung sowohl als positive als auch als negative Einflussfaktoren angeführt werden. Diese Einflussfaktoren spielen ebenfalls eine Rolle bei der Begründung der Konsumententscheidung durch Motive und Werte. So führten Schüler/-innen das Motiv *Schutz des Tierwohls* bei ihrer Entscheidung für den Konsum von PMA an. Allerdings spielt der *Umwelt- und Klimaschutz* beim Entscheidungsprozess eine größere Rolle. Dies deckt sich mit der Werteorientierung der Schüler/-innen. So liegen der Konsumententscheidung am häufigsten die Werte *Universalismus* und *Stimulation* zugrunde. Die Rolle der *Stimulation* spiegelt einen grundlegenden Generationswert der Schüler/-innen dar (Topic & Mitchell, 2019). Aus dieser Studie kann abgeleitet werden, dass die Konsumententscheidung schlussendlich von der Wahrnehmung des Produktes als *umweltfreundlich/umweltschädlich*, *gesund/ungesund*, *lecker/nicht lecker* abhängt. Um den Entscheidungsprozess der Schüler/-innen hinsichtlich des Konsums von PMA zu unterstützen, sollte Wissenschaftskommunikation zielgruppenspezifisch und mit dem Fokus auf Werte- und Einstellungsbildung gestaltet werden.

Literatur

- Adamczyk, D., Jaworska, D., Affeltowicz, D., & Maison, D. (2022). Plant-Based Dairy Alternatives: Consumers' Perceptions, Motivations, and Barriers—Results from a Qualitative Study in Poland, Germany, and France. *Nutrients*, *14*(10). <https://doi.org/10.3390/nu14102171>
- Ajzen, I. (2001). NATURE AND OPERATION OF ATTITUDES. *Annual Review of Psychology*, *52*(1), 27–58. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.27>
- Brennan, R.L., & Prediger, D.J. (1981). Coefficient kappa: Some uses, misuses and alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, *41*, 687–699. <https://doi.org/10.1177/001316448104100307>
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S. I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A., & Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, *22*(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>
- Carlsson Kanyama, A., Hedin, B., & Katzeff, C. (2021). Differences in environmental impact between plant-based alternatives to dairy and dairy products: A systematic literature review. *Sustainability*, *13*(22). <https://doi.org/10.3390/su132212599>
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Auflage). Beltz Juventa.
- Geburt, K., Albrecht, E. H., Pointke, M., Pawelzik, E., Gerken, M., & Traulsen, I. (2022). A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 2: Environmental Impacts. *Sustainability*, *14*(14). <https://doi.org/10.3390/su14148424>
- Haas, R., Schnepps, A., Pichler, A., & Meixner, O. (2019). Cow milk versus plant-based milk substitutes: A comparison of product image and motivational structure of consumption. *Sustainability*, *11*(18). <https://doi.org/10.3390/su11185046>
- Kempen, E., Kasambala, J., Christie, L., Symington, E., Jooste, L., & van Eeden, T. (2017). Expectancy-value theory contributes to understanding consumer attitudes towards cow's milk alternatives and variants. *International Journal of Consumer Studies*, *41*(3), 245–252. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12331>
- McCarthy, K. S., Parker, M., Ameerally, A., Drake, S. L., & Drake, M. A. (2017). Drivers of choice for fluid milk versus plant-based alternatives: What are consumer perceptions of fluid milk? *Journal of Dairy Science*, *100*(8), 6125–6138. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12519>
- Schmidt, P., Bamberg, S., Davidov, E., Herrmann, J., & Schwartz, S. H. (2007). Die Messung von Werten mit dem «Portraits Value Questionnaire». *Zeitschrift Fur Sozialpsychologie*, *38*(4), 261–275. <https://doi.org/10.1024/0044-3514.38.4.261>
- Schwartz, S. H. (2021). A Repository of Schwartz Value Scales with Instructions and an Introduction. *Online Readings in Psychology and Culture*, *2*(2). <https://doi.org/10.9707/2307-0919.1173>
- Shaw, D., Grehan, E., Shiu, E., Hassan, L., & Thomson, J. (2005). An exploration of values in ethical consumer decision making. *Journal of Consumer Behaviour: An International Research Review*, *4*(3), 185–200.
- Topić, M., & Mitchell, B. (2019). *Generation Z And Consumer Trends In Environmental Packaging*. <https://www.researchgate.net/publication/342244153>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. In *The Lancet* (Vol. 393, Issue 10170, pp. 447–492). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zühlsdorf, A., Jürkenbeck, K., Schulze, M., & Spiller, A. (2021). *Politicized Eater: Jugendreport zur Zukunft nachhaltiger Ernährung*. <https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/ecc93c87045b061c7e7f61ff5f5f206f.pdf/Jugendreport%20zur%20Zukunft%20nachhaltiger%20Erna%CC%88hrung.pdf>

Attitudes of Biology Students towards Animal Experimentation and Nonhuman Primate Research

Jacqueline Dischereit, Susanne Bögeholz
Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland

Zusammenfassung

Animal experimentation (AE) and nonhuman primate (NHP) research are controversially discussed socioscientific issues (SSIs). Attitudes towards these issues range from absolute rejection to convinced acceptance. Attitudes towards AE and NHP research depend on extrinsic factors (e.g., research context, such as behavioural research) as well as intrinsic factors (e.g., knowledge, ethical aspects, emotions). Knowing about attitudes towards AE and NHP research is significant for science education, as different attitudes can either enhance or reduce the learner's willingness to deal with SSIs. This study examines attitudes towards three contexts: AE with NHPs, AE with other test animals, and behavioral biology with NHPs. Research questions are (1) In which way are approving, disapproving, and other attitudes present among biology students towards the three contexts? (2) In which way do intrinsic factors (knowledge, ethical aspects, emotions) underlie these attitudes? (3) Which factors promote approving, disapproving, and other attitudes? The questionnaire study with 503 biology students from five German universities comprises open and closed questions. Qualitative data is analysed deductively and inductively using content analysis. Regarding extrinsic factors, the study shows that attitudes towards AE with NHPs are most negative, while behavioral biology with NHPs is seen as most positive. Descriptively, attitudes towards AE with other test animals are more positive than towards AE with NHPs. Intrinsic factors (science knowledge, ethical statements, emotions) influence attitudes towards all three studied contexts. For instance, emotions are relevant for three quarters of students across contexts. An analysis of the factors that influence different attitudes shows that approving attitudes are most often connected to knowledge. In the case of disapproving attitudes, ethical aspects play a greater role. The results argue for paying more attention to learning dispositions in teaching and learning with affectively challenging SSIs. The findings support the design of target group specific science education measures.

Attitudes of Biology Students towards Animal Experimentation and Nonhuman Primate Research

Theoretical Background

Animal experimentation (AE) and nonhuman primate (NHP) research are controversially discussed socioscientific issues (SSIs). Attitudes towards these issues range from absolute rejection to convinced acceptance (Sandgren et al., 2020). Such diverse learning dispositions regarding SSIs can enhance or reduce the learner's willingness to deal with those issues (Kremer et al., 2019). Hence, knowing about attitudes towards AE and NHP research is significant for designing science education measures.

Attitude formation is influenced by extrinsic and intrinsic factors (Ajzen & Fishbein, 2000). Regarding attitudes towards AE and NHP research, extrinsic factors are, for instance, the specific research context or the used test animals (France & Birdsall, 2015). Medical research or research in behavioural biology influence attitudes positively, whereas research with NHPs as test animals is seen as most negative (Sandgren et al., 2020). Regarding intrinsic factors, knowledge about the topic at hand is a decisive factor underlying attitudes, although ethical aspects can be more influential regarding AE research (Garrecht et al., 2021; Höble & Alfs, 2014). Emotions often play a particularly important role in extreme stances (France & Birdsall, 2015).

A literature review indicates a lack of comprehensive studies on attitudes towards AE research. There is a general shortage of studies examining how using NHPs as test animals affects attitudes, compared to using other test animals. Also, few studies explore attitudes towards AE in specific research contexts, particularly regarding behavioural research. In sum, there are research gaps regarding studies on attitudes towards AE with NHPs, AE with other test animals, and behavioural research with NHPs.

Research Questions

The research questions are

- (1) In which way are approving, disapproving, and other attitudes present among biology students towards AE with NHPs, AE with other test animals, and behavioural research with NHPs?
- (2) In which way do intrinsic factors (knowledge, ethical aspects, emotions) underlie these attitudes?
- (3) Which factors promote approving, disapproving, and other attitudes?

Research Design and Methods

We address these questions with an online questionnaire study that comprises data from 503 biology students (287 monobiology students, 216 pre-service teachers with biology as a subject). Data is collected from five different German universities in four federal states. Qualitative data is analysed using content analysis (Mayring & Fenzl, 2019). A specific coding manual is developed. It is based on the SEE-SEP model (Chang Rundgren & Rundgren, 2010) that has been applied to the issue of AE research (Garrecht et al., 2021). Five knowledge categories (e.g., knowledge about science) are adapted. Categories on ethical aspects (e.g., moral status of animals) are added (Tramowksy et al., 2022). Quantitatively, the importance of emotions connected to the three research contexts is analysed (Wilcoxon signed-rank test), as well the quality of emotions that participants connect with each context (rmANOVA with a Greenhouse-Geisser correction and Bonferroni-adjusted post-hoc analysis).

Results

The study shows that extrinsic factors such as research context and test animals influence attitudes. On average, attitudes towards AE with NHPs are most negative. Descriptively, attitudes towards AE with

other test animals are more positive compared to AE with NHPs. With half of all participants being in favor of behavioural biology with NHPs, there are most positive attitudes regarding this context.

Regarding intrinsic factors, attitudes are most associated with knowledge. For instance, 50% of participants use science knowledge to explain their attitudes towards AE with NHPs. About a quarter of participants connect ethical aspects to their attitudes, although the ethical dimension is more influential regarding AE research than regarding behavioural biology. An analysis of the factors that influence different attitudes shows that approving attitudes are most often connected to knowledge. In the case of disapproving attitudes, however, ethical aspects play a greater role. Emotions are regarded as significantly more important for AE with NHPs than for behavioural biology with NHPs ($z = -3.402, p < .001, r = .114$) and for AE with other test animals ($z = -3.249.43, p < .001, r = .109$). Also, the mean quality of emotions showed a statistically significant difference between research contexts, $F(1.61, 351.014) = 238.587, p < .001, \eta^2 = .372$. Post-hoc analysis revealed significantly ($p < .001$) more negative emotions for AE with NHPs than for AE with other test animals ($M_{Diff} = -.305, 95\%-CI[-.385, -.226]$) and for behavioural biology with NHPs ($M_{Diff} = -.993, 95\%-CI[-1.116, -.869]$).

Discussion and Relevance of Results

The study addresses gaps in research on attitudes towards AE and NHP research and their influencing factors. Data shows that attitudes are influenced by extrinsic factors such as research context and test animals. The context of AE research is connected to more negative attitudes, compared to behavioural biology. (France & Birdsall, 2015). Also, the use of NHPs as test animals is seen as most critical, due to the animals' resemblance to humans (Sandgren et al., 2020). Knowledge, especially connected to science, is the primary intrinsic factor underlying attitudes. Ethical aspects play a greater role in AE research, compared to behavioural biology (Höble & Alfs, 2014). Emotions are significant across all stances, with negative emotions most prevalent regarding AE with NHPs. These findings can aid the design of more target group specific science education measures. For a more in-depth analysis of the interaction of the different factors, an interview study is conducted, focussing on subjective theories. Ultimately, results are used to design guidelines for teaching affectively challenging SSIs.

References

- Ajzen, I. & Fishbein, M. (2000). Attitudes and the Attitude-Behavior Relation: Reasoned and Automatic Processes. *European Review of Social Psychology, 11*(1), 1-33.
- Chang Rundgren, S.-N., & Rundgren, C.-J. (2010). SEE-SEP: From a separate to a holistic view of socioscientific issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 11*(1), 1-24.
- France, B. & Birdsall, S. (2015). Secondary students' attitudes to animal research: examining the potential of a resource to communicate the scientist's perspective. *European Journal of Science and Mathematics Education, 3*(3), 233-249. <https://doi.org/10.30935/scimath/9434>
- Garrecht, C., Reiss, M. J., & Harms, U. (2021). 'I wouldn't want to be the animal in use nor the patient in need' – the role of issue familiarity in students' socioscientific argumentation. *International Journal of Science Education, 43*(12), 2065-2086. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1950944>
- Höble, C., & Alfs, N. (2014). *Doping, Gentechnik, Zirkustiere. Bioethik im Unterricht*. Aulis Verlag.
- Kremer, T., Mamede, S., van den Broek, W., W., Schmidt, H., G., Nunes, M., Martins, M. A. (2019). Influence of negative emotions on residents' learning of scientific information: an experimental study. *Perspectives on Medical Education, 8*, 209-215. <https://doi.org/10.1007/s40037-019-00525-8>
- Mayring, P., & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (pp. 633-648). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42
- Sandgren, E. P., Streiffner, R., Dykema, J., Assad, N., & Moberg, J. (2020). Attitudes toward animals, and how species and purpose affect animal research justifiability, among undergraduate students and faculty. *PLOS ONE, 15*(5), 1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233204>
- Tramowksy, N., Messig, D., & Groß, J. (2022). Students' conceptions about animal ethics: the benefit of moral metaphors for fostering decision-making competence. *International Journal of Science Education, 44*(3), 355-378. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2028924>

10.45-12.00

V4_5_1.250

Vortragssession Evolution/ Artenkenntnis

Entwicklung von Arten- und Formenkenntnissen Lehramtsstudierender durch unterschiedliche Lernsettings im Kontext „Heimische Wirbeltiere“

Simon Clausen, Karsten Damerau

Evolutionsbezogenes Professionswissen von Schweizer Lehrkräften – Ergebnisse einer landesweiten Querschnittsstudie

Judith Lanka, Pitt Hild, Markus Wilhelm, Anna Beniermann

Einfluss von Wissen und eigenen Einstellungen von Lehrkräften auf die professionelle Wahrnehmung von Lernendeneinstellungen zu Evolution und Schöpfung

Tobias Hoppe, Christiane Konnemann, Christian Höger, Alexander Renkl, Werner Rieß

Entwicklung von Arten- und Formenkenntnissen Lehramtsstudierender durch unterschiedliche Lernsettings im Kontext „Heimische Wirbeltiere“

Simon Clausen, Karsten Damerau
Europa-Universität Flensburg, Deutschland

Zusammenfassung

Neben dem weltweiten Rückgang der Artenvielfalt ist zeitgleich ein Rückgang der Artenkenntnis und der ArtenkennerInnen zu verzeichnen (Frobel & Schlumprecht, 2016). Lehramtsstudierende als zukünftige VermittlerInnen besitzen wiederum zu Beginn ihres Studiums weder kaum botanische (Buck et al., 2019) noch zoologische Artenkenntnisse (Schmäing & Grotjohann, 2023). Bisher existieren kaum empirische Befunde zur Entwicklung von Artenkenntnissen im Kontext Wirbeltiere bei Lehramtsstudierenden in der Hochschullehre, weshalb sich dieser Vortrag der Fragestellung widmet: Wie entwickeln sich taxonomische Kenntnisse bei Lehramtsstudierenden des Faches Biologie für den Bereich „heimische Wirbeltiere“ in Abhängigkeit unterschiedlicher Lernsettings?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird eine explorative Feldstudie an zwei deutschen Hochschulen (Lehramtsstudiengang Biologie, Intervention: Seminar „Arten- und Formenkenntnis Wirbeltiere“) eingesetzt. Insgesamt bilden 196 Lehramtsstudierende die Stichprobe, welche sich in Abhängigkeit der schwerpunktmäßigen Bestimmungsmethode in drei Lernsettings (Untersuchungsgruppen) und eine Vergleichsgruppe (Nicht-Biologiestudierende ohne Intervention) aufteilt:

- a) Präsenzseminar: klassisch dichotome Bestimmung (Präparate), N = 48
- b) Präsenzseminar: gemischte Bestimmungsmethoden (Präparate), N = 51
- c) Onlineseminar: gemischte Bestimmungsmethoden (digitale Tierfotos), N = 45
- d) Kein Seminar, N = 52

Die Studierenden bestimmten in Form eines Paper-Pencil-Tests sowohl in einem Pre- als auch Posttest 44 Wirbeltierarten (Punkte (max.) = 44).

Die Ergebnisse des Vortests zeigen, dass die Artenkenntnis aller Gruppen eher gering ist. Die Überprüfung auf Varianzhomogenität belegt, dass die Artenkenntnisse der Gruppen auf einem ähnlich niedrigen Ausgangsniveau liegen (Levene-Test, $p = .601$). Während der t-Test (gepaarte Stichproben) einen Anstieg der Artenkenntnis vom Prä- zum Posttest signifikant belegt, existiert im Unterschied zum Vortest eine Varianzheterogenität zwischen den Untersuchungsgruppen (Levene-Test, $p < .001$). Die Gruppe b (gemischte Bestimmungsmethoden) verzeichnet im Vergleich zu den anderen Lernsettings den größten Zuwachs. Hieraus lässt sich folgern, dass es gerade zu Beginn des Studiums wichtig ist, den Studierenden vielfältige Bestimmungsmöglichkeiten zu offerieren. Neben der Bedeutung des persönlichen Lernerfolgs erwerben die Lehramtsstudierenden so außerdem ein breites methodisches Repertoire zur Vermittlung von Artenkenntnis in der Schule.

Entwicklung von Arten- und Formenkenntnissen Lehramtsstudierender durch unterschiedliche Lernsettings im Kontext „Heimische Wirbeltiere“

Theoretischer Hintergrund

Neben dem weltweiten Rückgang der Artenvielfalt ist zeitgleich ein Rückgang der Artenkenntnis sowohl international als auch in Deutschland zu verzeichnen. Dieser Trend nimmt besorgniserregend zu, was sich insbesondere in einem Mangel an jungen taxonomischen Spezialistinnen und Spezialisten äußert (Frobel & Schlumprecht, 2016). An deutschen Universitäten ist zudem zu beobachten, dass die klassische taxonomische Ausbildung an Bedeutung verliert (ebd.). Die Bedeutung von taxonomischen Kenntnissen ist für die Erfüllung der Konvention zur Erhaltung der Biodiversität und unter der Naturschutz-Prämisse „Man kann nur schützen, was man kennt“ umso höher. Lehramtsstudierende besitzen zu Beginn ihres Studiums weder kaum botanische (Buck et al., 2019) noch zoologische Artenkenntnisse (Schmäing & Grotjohann, 2023). Mögliche Gründe hierfür lassen sich in einer eher unterrepräsentierten Behandlung des Themas an Schulen sowie an mangelnden Artenkenntnissen bei Lehrkräften finden (Frobel & Schlumprecht, 2016). Zudem ist zu beobachten, dass die Fachanforderungen oder Lehrpläne der Bundesländer Inhalte zur Erhaltung der Biodiversität oder der Vermittlung von Artenkenntnissen kaum aufgreifen (Börtitz et al., 2016).

Fragestellung

Die gesellschaftliche und zukunftsorientierte Dringlichkeit einer adäquaten taxonomischen Ausbildung von zukünftigen Lehrkräften ist als besonders hoch einzuschätzen. Für die universitäre Lehramtsausbildung gibt es bisher wenig Erkenntnisse über die Entwicklung von Arten- und Formenkenntnissen bei Lehramtsstudierenden im Kontext heimischer Wirbeltiere, insbesondere unter Beachtung unterschiedlicher Lernsettings. Die vorliegende Studie geht deshalb der Frage nach: Wie entwickeln sich taxonomische Kenntnisse bei Lehramtsstudierenden des Faches Biologie für den Bereich „heimische Wirbeltiere“ in Abhängigkeit unterschiedlicher Lernsettings?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird eine explorative Feldstudie an zwei deutschen Hochschulen (Lehramtsstudiengang Biologie, Intervention: Seminar „Arten- und Formenkenntnis Wirbeltiere“) eingesetzt. Insgesamt bilden 144 Biologiestudierende (Bachelor 2. Semester, $M = 21,31$ Jahre) die Untersuchungsgruppe und 52 Nicht-Biologiestudierende (Bachelor 4. Semester, $M = 22,92$ Jahre) eine Vergleichsgruppe, die kein Seminar zur Artenkenntnis besuchte. Die Gesamtstichprobe gliedert sich somit gemäß der schwerpunktmäßig eingesetzten Bestimmungsmethode wie folgt:

- a. *Präsenzseminar*: traditionell dichotome Bestimmung von Stopfpräparaten, Vogelgesängen, Tiermodellen, Bildern, Geweihen und Schädeln; $N = 48$;
- b. *Präsenzseminar*: dichotome und bebilderte Bestimmung von Stopfpräparaten, Vogelgesängen, Tiermodellen, Bildern, Geweihen und Schädeln; $N = 51$;
- c. *Onlineseminar* (Fernlehre zu Zeiten von Covid-19 im SoSe 2020): dichotome und bebilderte Bestimmung von digitalen Tierfotos; $N = 45$;
- d. *Kein Seminar*: Vergleichsgruppe aus Nicht-Biologiestudierenden; $N = 52$ (aus testökonomischen Gründen war die Befragung nur zu Beginn des Semesters möglich)

Alle Studierenden bestimmten in Form eines Paper-Pencil-Tests in einem Pretest (erste Veranstaltung im Semester) und in einem Posttest (letzte Veranstaltung im Semester) 44 Wirbeltierarten (Stopfpräparate, Vogelgesänge, Tiermodelle, Bilder, Geweihe und Schädel; Punkte_{max} = 44). Die ausgewählten Tiere (Säugetiere (14), Vögel (21), Amphibien (3), Reptilien (2), Fische (4)) repräsentieren heimische Wirbeltiere, die im Seminar bestimmt und taxonomisch eingeordnet wurden.

Ergebnisse

Im Vortest ist die Artenkenntnis der Untersuchungsgruppen für die 44 zu bestimmenden Wirbeltieren eher gering ($M_a = 6,16$ ($SD = 4,10$); $M_b = 6,43$ ($SD = 3,32$); $M_c = 4,87$ ($SD = 4,09$); $M_d = 6,37$ ($SD = 3,98$)). Die Überprüfung der Varianzhomogenität für die vier Untersuchungsgruppen erfolgte für den Vortest mit dem Levene-Test (Normalverteilung in allen Gruppen nach Shapiro-Wilk-Test gegeben, $p > .05$), der eine Gleichheit der Varianzen angibt ($p = .601$). Während der t -Test für gepaarte Stichproben einen Anstieg der Artenkenntnis der Biologiestudierenden vom Pre- zum Posttest signifikant belegt (Nachttest: $M_a = 15,42$, $t_a(50) = -14,05$, $p < .001$; $M_b = 30,08$, $t_b(50) = -19,00$, $p < .001$; $M_c = 18,38$, $t_c(44) = -9,25$, $p < .001$), ist nun im Unterschied zum Vortest nach dem Levene-Test eine Varianzheterogenität gegeben ($p < .001$). Post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrektur belegen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen b und a sowie b und c während sich die beiden Gruppen a und c nicht signifikant voneinander unterscheiden. Die Berechnung einer linearen Regression gibt wiederum Aufschluss darüber, dass die Gruppenzugehörigkeit einen Einfluss auf die Entwicklung der Artenkenntnis hat ($F(1, 142) = 84,05$; $p < .001$). 37.02 % der Gesamtvarianz (Punktescore) werden im Nachttest durch die Gruppenzugehörigkeit und somit durch die unterschiedlichen Lernsettings erklärt.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen zum einen, dass die Biologiestudierenden zu Beginn des Seminars nur geringe Artenkenntnisse zu heimischen Wirbeltieren besitzen und sich ihr Vorwissen nicht von Studierenden anderer Fächerkombinationen (Gruppe d) unterscheidet. Dies lässt den Schluss zu, dass viele Studierende in ihrer schulischen Ausbildung zumindest nicht nachhaltig mit heimischen Arten der Flora und Fauna in Berührung traten, was Studien aus dem schulischen Bereich ebenfalls belegen (Holderegger, 2019; Sturm et al., 2020). Am Ende des Semesters ist bei allen getesteten Biologiestudierenden ein Anstieg der Artenkenntnisse zu beobachten, der in den drei Untersuchungsgruppen unterschiedlich hoch ausfällt. Der Einfluss der Lernsettings, insbesondere das Setting mit den gemischten Methoden, ist somit bedeutsam für die Genese von Artenkenntnissen. Hieraus lässt sich folgern, dass es gerade zu Beginn des Studiums wichtig ist, den Studierenden vielfältige Bestimmungsmöglichkeiten zu offerieren. Neben der Bedeutung für ihren persönlichen Lernerfolg erwerben die Lehramtsstudierenden so außerdem ein breites methodisches Repertoire zur Vermittlung von Artenkenntnis in der Schule.

Literatur

- Buck, T.; Bruchmann, I.; Zumstein, P. & Drees, C. (2019). Just a small bunch of flowers: the botanical knowledge of students and the positive effects of courses in plant identification at German universities. *PeerJ* 7, 1-23.
- Börtitz, C.; Clausen, S. & Hobohm, C. (2016). Unterrichtsmaterial zum Thema Erhaltung der Biodiversität – Brauchen wir das? – Und wenn ja: Wo und Wie? In H. Korn & K. Bockmühl (Hrsg.): *Treffpunkt Biologische Vielfalt XV* (S. 43-38). Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- Frobel, K. & Schlumprecht, H. (2016). Erosion der Artenkenner. Ergebnisse einer Befragung und notwendige Reaktionen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48(4), 105-113.
- Jaun-Holderegger, B. (2019). *Wege zur Artenkenntnis – eine Untersuchung mit Schülerinnen und Schülern der Mittelstufe im Kanton Bern, Schweiz* (Dissertation). Pädagogische Hochschule Karlsruhe.
- Schmäing, T. & Grotjohann, N. (2023). Die Artenkenntnis von angehenden Biologie- und Sachunterrichtslehrkräften zum Ökosystem Wattenmeer. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(3), 1-13.
- Sturm, U.; Voigt-Heucke, S.; Mortega, K.G. & Moormann, A. (2020). Die Artenkenntnis von Berliner Schüler_innen am Beispiel einheimischer Vögel. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26, 143-155.

Evolutionenbezogenes Professionswissen von Schweizer Lehrkräften – Ergebnisse einer landesweiten Querschnittsstudie

Judith Lanka¹, Pitt Hild², Markus Wilhelm³, Anna Beniermann⁴

¹Pädagogische Hochschule Zürich, Schweiz; ²Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland; ³Pädagogische Hochschule Luzern, Schweiz; ⁴Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Evolutionäre Zusammenhänge haben eine hohe gesellschaftliche Relevanz, bspw. bei Fragen zum Umgang mit der Klima- und Biodiversitätskrise. Damit zukünftige Generationen nachhaltige Entscheidungen im Alltag treffen können, benötigen sie Fachwissen über evolutionäre Zusammenhänge. Lehrkräften kommt eine besondere Rolle im Aufbau evolutionenbezogener Kompetenzen bei Schüler:innen zu. Die Schweizer Lehrpläne enthalten Kompetenzformulierungen zu verschiedenen evolutionenbezogenen Konzepten. Studien mit verschiedenen Messinstrumenten haben gezeigt, dass das Evolutionenwissen von Lehrkräften eher gering ist. Allerdings ist fundiertes Fachwissen und fachdidaktisches Wissen ebenso wie eine hohe Akzeptanz von Evolution seitens der Lehrkräfte entscheidend für den Lernerfolg bei Schüler:innen. Die Akzeptanz von Evolution ist unter europäischen Lehrkräften vergleichsweise hoch. Für die Schweizer Bevölkerung wurde 2005 eine moderate Akzeptanz der Evolution festgestellt. Diese Studie basiert jedoch auf einer einzelnen Frage, woraus sich Probleme für die Validität ergeben. Für Schweizer Lehrkräfte existieren keine Daten zu Evolutionenwissen und Akzeptanz.

Um diese Forschungslücke zu schließen, wurde ein validierter Fragebogen (EEQ) eingesetzt. In einer landesweiten Studie wurden bei angehenden und praktizierenden Lehrkräften (Vorschule bis 9. Klasse) Wissen, Akzeptanz sowie personenbezogene Daten erhoben (N = 1433).

Bezogen auf das Evolutionenwissen zeigen 65% der praktizierenden und 58% der angehenden Sekundarlehrkräfte hohes oder moderates Wissen. 83% der angehenden Primarlehrkräfte verfügen über niedriges bis sehr niedriges Wissen. Items zu den Konzepten Verwandtschaft, Abstammung und Variabilität und Variation und Selektion wurden weniger gut beantwortet als Items zu Adaptation und Vererbung. Die Akzeptanz der Evolution ist hoch, jedoch weisen die drei Gruppen der angehenden Primar- und Sekundarlehrkräfte und der praktizierenden Sekundarlehrkräfte signifikante Unterschiede auf. Evolutionenwissen und Akzeptanz korrelieren mit einem schwachen Effekt. Die durchgeführte Studie ist unseres Wissens die erste Studie zu Wissen und Akzeptanz von Evolution bei Schweizer Lehrkräften. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Anpassungen in der Lehrkräfteausbildung nötig sind, damit Schüler:innen zur Beantwortung evolutionenbezogener Fragen der großen Krisen unserer Zeit befähigt werden.

Einfluss von Wissen und eigenen Einstellungen von Lehrkräften auf die professionelle Wahrnehmung von Lernendeneinstellungen zu Evolution und Schöpfung

Tobias Hoppe¹, Christiane Konnemann², Christian Höger³, Alexander Renkl⁴, Werner Rieß¹

¹Pädagogische Hochschule Freiburg; ²Westfälische Wilhelms-Universität, Münster; ³Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland; ⁴Universität Luzern, Schweiz

Zusammenfassung

Die professionelle Wahrnehmung der Einstellungen von Schüler*innen zu Evolution und Schöpfung stellen eine notwendige Bedingung für eine individuelle Förderung im Biologie- und Religionsunterricht dar. Während in einigen Studien die Einstellungen sowohl von Schüler*innen als auch von Lehrkräften erhoben wurden, ist bisher wenig darüber bekannt, wie Lehrkräfte selbst zu angemessenen Urteilen über die Einstellungen von Schüler*innen kommen. Die Studie zielt darauf ab, die diagnostischen Urteilsprozesse des Wahrnehmens und Interpretierens bezogen auf Einstellungen von Lernenden zu Schöpfung und Evolution aufzuklären und dabei den Einfluss von Personencharakteristika von den urteilenden (angehenden) Biologie- und Religionslehrkräfte auf die Diagnoseleistung zu erfassen. Die Ergebnisse tragen dazu bei, dass die hier in den Blick genommene, voraussetzungsreiche Facette professioneller Wahrnehmung gezielt gefördert werden kann.

Einfluss von Wissen und eigenen Einstellungen von Lehrkräften auf die professionelle Wahrnehmung von Lernendeneinstellungen zu Evolution und Schöpfung

Theoretischer Hintergrund

Einstellungen und Überzeugungen von Lernenden in Bezug auf das Verhältnis von Schöpfungsglaube und Evolutionstheorie sind divers und werden aus fachdidaktischer sowie wissenschaftstheoretischer Perspektive teilweise als problematisch betrachtet (Konnemann et al., 2016; Rothgangel, 2017; 2019). Die professionelle Wahrnehmung von Einstellungen in diesem Kontext stellt für Lehrkräfte eine besondere Herausforderung dar, weil bei der Wahrnehmung auf Wissen aus unterschiedlichen Domänen zurückgegriffen werden muss (z. B. *Nature of Science*). Darüber hinaus haben sich moderierende Wirkungen von Personencharakteristika der urteilenden Lehrkräfte auf die Wahrnehmung gezeigt: So können eigene Einstellungen und Überzeugungen der Lehrkräfte (Klose, 2014), aber auch fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen (van Dijk & Kattmann, 2010) einen Einfluss auf die Urteile von Lehrkräften nehmen.

Als Querschnittsthema betrifft das Verhältnis von Evolution und Schöpfung sowohl den Biologie- als auch den Religionsunterricht (Gemballa & Schweitzer, 2010). Es ist davon auszugehen, dass sich angehende Biologie- und Religionslehrkräfte u.a. aufgrund unterschiedlicher Wissensbestände in ihrer Wahrnehmung unterscheiden. Insbesondere in der Ausbildung von Biologielehrer*innen spielen wissenschaftsphilosophische Reflexionen kaum eine Rolle (Dittmer & Zabel, 2019). Um die professionelle Wahrnehmung bei den (angehenden) Lehrkräften gezielt fördern zu können, gilt es ein Verständnis davon zu entwickeln, wie Lehrkräfte zu diagnostischen Urteilen kommen (Loibl, Leuders, & Dörfler, 2020).

Fragestellung und Methode

In der laufenden Studie wird untersucht, wie angehende Biologie- und Religionslehrer*innen vor dem Hintergrund eigener Personencharakteristika (u. a. Wissen, eigene Einstellungen und Überzeugungen, Fachlehrer*innensein) zu Urteilen über Lernendeneinstellungen zu Schöpfungsglaube und Evolutionstheorie kommen. Die kognitiven Prozesse des Wahrnehmens und Interpretierens werden über einen Vignettentest erfasst. Den Versuchspersonen werden textbasierte Unterrichtssequenzen gezeigt, in denen bestimmte Äußerungen von Schüler*innen auf deren Einstellungen zu Evolutionstheorie und Schöpfungsglaube schließen lassen. Diese Äußerungen wurden als Hinweisreize in den Vignetten systematisch variiert (Schnitzler, Holzberger, & Seidel, 2020). Die inhaltliche Validität wurde mithilfe eines Expertenratings ($N=10$) überprüft. Es konnte eine sehr gute Urteilerübereinstimmung festgestellt werden ($ICC=0,983$). Ferner wurde die Authentizität der abgebildeten Unterrichtsauschnitte durch Lehrkräfte im Schuldienst ($N=11$) eingeschätzt und im Mittel als zufriedenstellend bezeichnet. Im Rahmen des Vignettentests ermöglicht ein offenes Aufgabenformat die Bestimmung unterschiedlicher Niveaus diagnostischer Fertigkeiten (Hoppe, Renkl, & Rieß, 2020). Die Beobachtungen der Proband*innen werden in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet.

Diagnoserelevante Personencharakteristika werden mithilfe eines Fragebogens über offene und geschlossene Items erfasst. Dabei wird weitgehend auf Instrumente mit belegter Reliabilität und Validität zurückgegriffen (z. B. CAEB, Stahl & Bromme, 2007; Kurzskaalen zur Erfassung von szientistischen und kreationistischen Überzeugungen, Konnemann et al., 2016). Ausgehend von Korrelationsanalysen sollen Schlüsse dahingehend gezogen werden, wie sich bestimmte Personencharakteristika der wahrnehmenden Lehrkräfte auf die Urteilsbildung auswirken. An der Untersuchung haben 110 Lehramtsstudierende teilgenommen ($n=63$ mit Unterrichtsfach Biologie; $n=47$ mit Unterrichtsfach Ev. oder Kath. Religionslehre/Religionspädagogik).

Ergebnisse und ihre Bedeutung

Hinsichtlich der Interpretation wahrgenommener Äußerungen zeigte sich, dass Lehramtsstudierende zentrale Hinweisreize bei den Lernenden zwar bei der Urteilsbildung verarbeiteten, aber teilweise nicht angemessen deuten konnten. Dies zeigte sich beispielsweise darin, dass die Lehramtsstudierenden die wahrgenommenen Hinweisreize (z. B. in Hinblick auf szientistische oder kreationistische Überzeugungen) nicht in Bezug auf ein Missverständnis des naturwissenschaftlichen bzw. religiösen Modus der Weltbegegnung deuteten, sondern eher auf ein besonderes Ausmaß an Überzeugtheit von den Naturwissenschaften bzw. an Gläubigkeit bei den Schüler*innen schlossen. Mithilfe von t-Tests konnten dabei signifikante Unterschiede in der Interpretationsleistung von angehenden Biologie- und Religionslehrkräften z.B. bei der Wahrnehmung von kreationistischen Einstellungsprofilen nachgewiesen werden, $t(103)=-2.91$, $p = .004$. Angehende Religionslehrkräfte interpretierten die entsprechenden Einstellungsprofile insgesamt zutreffender. Korrelationsanalysen weisen darauf hin, dass Lehrkräfte die Einstellungen von Lernenden tendenziell dann besonders zutreffend interpretieren können, wenn ihre eigene Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaften und Religion niedrig ist. Die Interpretationsleistung angehender Lehrkräfte bezogen auf kreationistische Einstellungsprofile und eigene Überzeugungen zur Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaften und Theologie korrelierte moderat negativ, $r = -.289$, $p < .01$. Die Ergebnisse der Untersuchung dienen dazu, Interventionen zur Förderung der professionellen Wahrnehmung von angehenden Lehrkräften in den Fächern Biologie und Religionslehre zu entwickeln. Entscheidend könnte für die Einschätzung von Lernendeneinstellungen zu Evolution und Schöpfung eine Vermittlung von Wissen über Reichweite und Grenzen von Naturwissenschaften und Theologie sein.

Literatur

- Dittmer, A., & Zabel, J. (2019). Das Wesen der Biologie verstehen: Impulse für den wissenschaftspropädeutischen Biologieunterricht. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann, & J. Zabel (Eds.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Berlin: Springer Spektrum.
- Gemballa, S., & Schweitzer, F. (2010). Was können Biologieunterricht und Religionsunterricht voneinander erwarten? In B. Janowski, F. Schweitzer, & C. Schwöbel (Eds.), (pp.172–191). Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Theologie.
- Hoppe, T., Renkl, A., & Rieß, W. (2020). Förderung von unterrichtsbegleitendem Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten. *Unterrichtswissenschaft*, 48(4), 573–597. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00075-7>
- Klose, B. (2014). *Diagnostische Wahrnehmungskompetenzen von ReligionslehrerInnen*. Zugl.: Wien, Univ., Diss., 2013. Religionspädagogik innovativ: Vol. 6. Stuttgart: Kohlhammer.
- Konnemann, C., Asshoff, R., & Hammann, M. (2016). Insights Into the Diversity of Attitudes Concerning Evolution and Creation: A Multidimensional Approach. *Science Education*, 100(4), 673–705. <https://doi.org/10.1002/sci.21226>
- Loibl, K., Leuders, T., & Dörfler, T. (2020). A Framework for Explaining Teachers' Diagnostic Judgements by Cognitive Modeling (DiaCoM). *Teaching and Teacher Education*, 91, 103059. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103059>
- Rothgangel, M. (2017). Religion und Religionsdidaktik. In H. Bayrhuber, U. Abraham, V. Frederking, W. Jank, M. Rothgangel, & H. J. Vollmer (Eds.), *Fachdidaktische Forschungen: Vol. 9. Auf dem Weg zu einer Allgemeinen Fachdidaktik: Allgemeine Fachdidaktik* (pp.123–136). Münster: Waxmann.
- Rothgangel, M. (2019). Creation and evolution: A relationship fraught with misunderstandings. *HTS Theologise Studies /Theological Studies*, 75(4). <https://doi.org/10.4102/hts.v75i4.5544>
- Schnitzler, K., Holzberger, D., & Seidel, T. (2020). Connecting Judgment Process and Accuracy of Student Teachers: Differences in Observation and Student Engagement Cues to Assess Student Characteristics. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.602470>

Stahl, E., & Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction*, 17(6), 773–785. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.016>

Van Dijk, E., & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 16, 7–21.

13.00-14.00

RT4_1.307

**Round Table:
Was ist Biologiedidaktik? Der Family Resemblance
Approach als Rahmen für die Reflexion unserer
Disziplin**

*Julia Arnold, Alexander Bergmann-Gering, Till Bruckermann, Arne Dittmer, Daniela Mahler,
Annette Upmeyer zu Belzen*

Was ist Biologiedidaktik? Der Family Resemblance Approach als Rahmen für die Reflexion unserer Disziplin

Alexander Georg Büssing¹, Bianca Reinisch²

¹Leibniz Universität Hannover, ²Freie Universität Berlin, Deutschland

Julia Arnold³, Alexander Bergmann-Gering⁴, Till Bruckermann¹, Arne Dittmer⁵, Daniela Mahler⁶, Annette Upmeier zu Belzen⁷

³Pädagogische Hochschule FHNW, Schweiz; ⁴Universität Leipzig; ⁵Universität Regensburg; ⁶Freie Universität Berlin; ⁷Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Die Disziplin der Biologiedidaktik verändert sich fortwährend durch unterschiedliche Prozesse. Verschiedene Autorinnen und Autoren haben in der Vergangenheit bereits versucht, Reflexionen für das Feld anzustoßen und damit die Weiterentwicklung zu beschreiben. Doch hat für diese bisher ein möglicher Rahmen gefehlt, der einen komparativen Blick auf die Disziplin ermöglicht. Im vorliegenden Round Table soll ein solcher Ansatz diskutiert werden, der am Family Resemblance Approach (FRA) der Nature of Science (NOS) als theoretischen Rahmen für die Reflexion unserer Disziplin ansetzt. Der FRA beschreibt elf Kategorien, mit denen kognitiv-epistemische und sozial-institutionelle Merkmale (natur-)wissenschaftlicher Disziplinen beschrieben werden können. Der Round Table wird im Format eines World-Cafés angelegt und zielt darauf ab, die Adaptation des FRA für die Reflexion der Biologiedidaktik zu diskutieren. Dabei werden drei Schwerpunkte diskutiert: (1) Die Relevanz eines solchen Ansatzes, (2) beispielhafte kognitiv-epistemische und sozial-institutionelle Aspekte der Naturwissenschaftsdidaktik sowie (3) der praktische Nutzen einer differenzierten Beschreibung des FRA für die Biologiedidaktik am Thema der Lehrkräftebildung. Neben der genaueren Beschreibung von Charakteristika unserer Disziplin könnten mögliche Ziele auch die retrospektive Reflexion von Entwicklungen im Feld oder das Ableiten von Konsequenzen für die Weiterentwicklung der Biologiedidaktik sein. Dies ist insbesondere bei aktuellen Entwicklungen rund um die Reaktion der Biologiedidaktik auf Herausforderungen der Zukunft der Fall, wofür der Round Table eine wichtige Form der Reflexion darstellen kann.

Was ist Biologiedidaktik? Der Family Resemblance Approach als Rahmen für die Reflexion unserer Disziplin

Theoretische Verortung und Problemstellung

Für wissenschaftliche Disziplinen ist die Reflexion über den eigenen Charakter eine wichtige Möglichkeit, die Ausrichtung, Aufgaben und Ziele des Feldes zu überdenken, woraus sich wiederum Konsequenzen für die Weiterentwicklung ergeben können (Abraham & Rothgangel, 2017). Aus diesem Grund gab es in den vergangenen Jahren bereits vielfältige Versuche, Charakteristika der Biologiedidaktik näher zu beschreiben. Diese Reflexionen wurden zum Beispiel aus individueller Perspektive mit historischen Bezügen geschildert (Kattmann, 2017), bezogen sich auf die Frage nach dem Transfer in die Unterrichtspraxis (Hammann, 2016) oder nahmen Stellung zur Weiterentwicklung der Biologiedidaktik (Harms, 2021). Um einen übergeordneten Rahmen für diese Reflexionen zu explorieren, soll im Rahmen des Round Tables diskutiert werden, inwiefern der Family Resemblance Approach (FRA) im Kontext der Nature of Science (NOS; Heering & Kremer, 2018) genutzt werden kann, um einen reflexiven Blick auf die Biologiedidaktik zu ermöglichen.

Der FRA umfasst elf Kategorien, mit denen sowohl (A) kognitiv-epistemische als auch (B) sozial-institutionelle Merkmale (natur)wissenschaftlicher Disziplinen beschrieben werden (Cheung & Erduran, 2022). Die Kategorien umfassen disziplinübergreifende NOS-Merkmale, bieten aber auch das Potential über disziplinspezifische NOS-Merkmale zu reflektieren. Während der FRA bereits auf die Disziplin der Biologie adaptiert wurde (Reinisch & Fricke, 2022), stellt sich die Frage, inwiefern sich dieser Ansatz für die Reflexion der Biologiedidaktik eignet.

Relevanz und Innovationsgehalt

Die Biologiedidaktik befindet sich in einem stetigen Entwicklungsprozess, der sich durch unterschiedliche Beteiligte und deren Handlungen vollzieht (Tenorth, 2006). Aktuell werden vermehrt gesellschaftlich relevante Themen wie das informelle Lernen oder die Wissenschaftskommunikation stärker aufgegriffen, die den Fokus der Disziplin vom Biologieunterricht als vornehmliches Ziel der wissenschaftlichen Beschäftigung verändern. NOS-Modelle und speziell der FRA können Kategoriensysteme bieten, welche zur Reflexion dieser und anderer Entwicklungen (z. B. Theorie-Praxis-Verhältnis) genutzt werden könnten (Büssing et al., 2023).

Zielstellungen und geplantes Vorgehen

Zielstellung des Round Tables ist die Diskussion der Adaptation des FRA für die Reflexion der Biologiedidaktik (Tab. 1). Der Round Table ist im Format eines World-Cafés angelegt, welches sich an drei Schwerpunkten bzw. Diskussionsfragen orientiert: (1) Inwieweit ist der FRA geeignet, um die Biologiedidaktik als eigene Disziplin zu beschreiben? Dabei kann auch thematisiert werden, welche Relevanz eine solche Adaptation besitzt. Im zweiten Schwerpunkt werden (2) kognitiv-epistemische und sozial-institutionelle Aspekte der Naturwissenschaftsdidaktiken beispielhaft aufgegriffen. Hierbei stellt sich auch die Frage nach der Spezifität, also ob es sich um eine „Natur der Biologiedidaktik“ oder „Natur der Naturwissenschaftsdidaktik“ handeln sollte. Im letzten Schwerpunkt soll der (3) praktische Nutzen einer differenzierten Beschreibung des FRA für die Biologiedidaktik thematisiert werden. Konkreter Bezugspunkt ist dabei die Frage, inwiefern elaborierte Vorstellungen über die Biologiedidaktik hilfreich für die Ausbildung von Lehrkräften sein könnten. Auf der Tagung werden drei Gruppentische mit jeweils ein bis zwei von Vortragenden vorbereitete Leitfragen und möglichen diskursiven Beispielen angeboten, die mit den Partizipierenden nach einem kurzen Impulsvortrag diskutiert werden sollen. Die Ergebnisse sollen methodisch aufbereitet und für die Weiterentwicklung der Diskussion zu diesem Thema zugänglich gemacht werden.

Tabelle 1: Bezüge der Kategorien des FRA zu den Naturwissenschaftsdidaktiken nach Büssing et al. (2023).

Kategorie	Beispiele für die Naturwissenschaftsdidaktik
Kognitiv-epistemische Dimension	
1) Ziele und Werte	Naturwissenschaftsdidaktiken streben Objektivität an, sind überprüfbar, stellen sich Kritik und empirischer Adäquatheit
2) Wissenschaftliche Praktiken	Forschende nutzen vielfältige qualitative und quantitative Verfahren oder gemischte Arbeitsweisen zur Datenerhebung und -auswertung
3) Methoden und methodische Regeln	Je nach Ansatz sind Regeln in der Stichprobengenerierung (speziell ausgewähltes Sampling oder Zufallsstichproben) und -ausgestaltung (Größe und / oder Kontrollgruppen) zu befolgen
4) Wissenschaftliches Wissen	Ausgehend von Daten testen Forschende Hypothesen, aus denen sich Theorien und Modelle unterschiedlicher Tragweite (aber meist keine Gesetze) ergeben können. Ein besonderer Bezug zur Unterrichtspraxis mit Theorie als Mittler ist möglich
Sozial-institutionelle Dimension	
5) Professionelle Aktivitäten	Forschende veröffentlichen ihre Ergebnisse, bewerten die Forschungsarbeiten anderer, unternehmen Forschungs- und Kongressreisen, erhalten und vergeben Preise, bilden Lehrkräfte aus, und engagieren sich für die Weiterentwicklung des Fachunterrichts
6) Wissenschaftliches Ethos	Forschende befolgen ethische Maßstäbe der Forschung wie Respekt für und Schutz von Beforschten, gehen vertraulich mit Daten um, setzen sich für die eigene Disziplin ein und handeln innerhalb rechtlicher Vorgaben
7) Soziale Zertifizierung und Verbreitung	Naturwissenschaftsdidaktische Erkenntnisse werden sowohl von anderen Forschenden aber auch von der Praxis eingeschätzt
8) Soziale Werte von Wissenschaft	Erkenntnisse der Naturwissenschaftsdidaktiken nutzen der Gestaltung fachlicher Lehr-Lern-Anlässe und der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften
9) Soziale Organisation und Interaktion	Biologiedidaktik ist an universitären und außeruniversitären Standorten verortet, wobei sich unterschiedliche Schwerpunkte ergeben und in gemeinsame Arbeit an standortübergreifenden Theorien münden können. Forschende sind zudem Gesetzmäßigkeiten innerhalb der Institutionen unterworfen
10) Politische Machtstrukturen	Forschende werden durch Machtstrukturen der eigenen Community, der Politik und der Gesellschaft eingegrenzt
11) Ökonomie der Wissenschaften	Vorgaben der (grundständigen) Forschungsförderung wie Drittmittelgeber

Literatur

- Abraham, U., & Rothgangel, M. (2017). Fachdidaktik im Spannungsfeld von "Bildungswissenschaft" und "Fachwissenschaft." In H. Bayrhuber, U. Abraham, V. Frederking, W. Jank, M. Rothgangel, & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Auf dem Weg zu einer Allgemeinen Fachdidaktik* (S. 15–21). Waxmann Verlag.
- Büssing, A. G., Nehring, A., & Bruckermann, T. (2023). Nature of Science als Grundlage einer Wissenschaftsdidaktik der Naturwissenschaftsdidaktiken. In G. Reinmann & R. Rhein (Hrsg.), *Wissenschaftsdidaktik Band II: Einzelne Disziplinen* (S. 293–314). transcript Verlag.
- Cheung, K. K. C., & Erduran, S. (2022). A Systematic Review of Research on Family Resemblance Approach to Nature of Science in Science Education. *Science & Education, Online First Article*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00379-3>
- Hammann, M. (2016). Research reforming practice: Überlegungen zur Weiterentwicklung des Biologieunterrichts. In *Bildungsforschung 2020 - Zwischen wissenschaftlicher Exzellenz und gesellschaftlicher Verantwortung* (S. 425–428).
- Harms, U. (2021). Bedeutung und Aufgaben einer universitären Didaktik der Biologie – Wo stehen wir und wo soll es hingehen? In *Vielfältige Wege biologiedidaktischer Forschung* (S. 247–257). Waxmann Verlag.
- Heering, P., & Kremer, K. (2018). Nature of Science. In *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_7
- Kattmann, U. (2017). *Das Feigenblatt und die Geschlechtlichkeit des Lebendigen*. Books on Demand GmbH.
- Larkin, D. B. (2022). Getting to a good place with science instruction: Rethinking an appropriate conception of teaching science. *Science Education, 106*(5), 1054–1070. <https://doi.org/10.1002/sc.21742>
- Reinisch, B., & Fricke, K. (2022). Broadening a nature of science conceptualization: Using school biology textbooks to differentiate the family resemblance approach. *Science Education, 106*(6), 1375–1407. <https://doi.org/10.1002/sc.21729>
- Tenorth, E. (2006). Fachdidaktik im historischen Kontext. *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht, 59*(7), 387–394.

13.00-14.00

RT4_1.318

**Round Table:
Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik –
ungenutzte Synergien?**

*Anna Beniermann, Hiltrun Walter, Christiane Konnemann, Isa Marie Korfmacher, Till Bruckermann,
Susanne Bögeholz, Alexander Büssing, Kerstin Kremer*

Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik – ungenutzte Synergien?

Julia Lorke

RWTH Aachen University, Deutschland

Anna Beniermann¹, Hiltrun Walter², Christiane Konnemann³, Isa Marie Korfmacher³, Till Bruckermann, Susanne Bögeholz⁵, Alexander Büssing⁴, Kerstin Kremer⁶

¹Humboldt-Universität zu Berlin; ²Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich; ³Westfälische Wilhelms-Universität Münster; ⁴Leibniz Universität Hannover; ⁵Georg-August-Universität Göttingen; ⁶Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland

Zusammenfassung

Wissenschaftskommunikation hat sich als Praxis- und als Forschungsbereich über die letzten Jahrzehnte auch in Deutschland mehr und mehr etabliert. Mittlerweile gibt es entsprechende Förderprogramme, Capacity-Building-Maßnahmen (z. B. Fortbildungen und Studiengänge) und Policy-Initiativen. Trotz ähnlicher Ziele, z. B. Aufbau von Scientific Literacy, gibt es bislang wenig Austausch und Kooperation zwischen Science Communication und Science Education. Obwohl viele Biologiedidaktiker*innen seit langem konzeptionell und/oder forschend an Schnittstellen von Wissenschaftskommunikation und Fachdidaktik arbeiten, fehlt bislang eine klare Positionierung der Biologiedidaktik zur Wissenschaftskommunikation. In der 2023 neu gegründeten FDdB-Arbeitsgruppe “Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik” tauschen wir uns daher zu den Aktivitäten, Herausforderungen und Synergien an diesen Schnittstellen aus: Was können wir von der Wissenschaftskommunikation hinsichtlich Third Mission, der Dissemination biologiedidaktischer Forschung und effektiver Kommunikationsstrategien lernen? Welche biologiedidaktischen Theorien, Erkenntnisse und Methoden sind für das Forschungs- und Praxisfeld Wissenschaftskommunikation relevant?

Im World Café-Format werden wir einige Themen der Arbeitsgruppe kurz vorstellen und mit den Teilnehmenden vertiefen:

1. Verortung von Projekten bzw. Aktivitäten – Was macht ein Projekt zu einem Wissenschaftskommunikationsprojekt?
2. Evaluation & Forschung in Wissenschaftskommunikation & Biologiedidaktik – Was sind die jeweils spezifischen Methoden?
3. Voneinander lernen – Welche Strategien kann man aus dem jeweils anderen Bereich nutzen?
4. Ungewohntes Terrain – Bedingen andere Ziele auch andere Rollen?

So hoffen wir, mittelfristig bislang ungenutzte Synergien für beide Disziplinen nutzbar zu machen.

Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik – ungenutzte Synergien?

Ausgangslage

Zuletzt hat die Covid-19 Pandemie die Relevanz effektiver Wissenschaftskommunikation in den gesellschaftlichen Fokus gerückt. Wissenschaftskommunikation hat sich aber als Praxis- und als Forschungsbereich schon über die letzten Jahrzehnte auch in Deutschland mehr und mehr etabliert (Gerber et al., 2021, Bonfadelli et al., 2016). So gibt es mittlerweile Förderprogramme zu Wissenschaftskommunikation (z. B. BMBF, Volkswagenstiftung), Capacity-Building-Maßnahmen (z.B. Fortbildungen und Studiengänge) und Policy-Initiativen wie die Factory Wisskomm. Selbst im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung ist Wissenschaftskommunikation aufgeführt (SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP, 2021, S. 24).

Insbesondere die Ähnlichkeiten in den Zielstellungen von Science Communication und Science Education, z. B. der Aufbau von Scientific Literacy und die Vermittlung von Fachinhalten und vom wissenschaftlichen Prozess, aber auch (vermeintliche) Unterschiede lassen eine gemeinsame Betrachtung lohnend erscheinen. Baram-Tsabari und Osborne (2015) beschreiben die Situation wie folgt: *“In some senses, both science education and science communication share common goals. [...] Somewhat surprisingly, given their common goals, they have evolved as disparate academic fields where each pays little attention to the other.”*

Bislang existieren die beiden Disziplinen sowohl in der Forschung als auch in der Praxis eher parallel zueinander. So gibt es relativ wenig Literaturbeiträge, welche die Schnittstelle Science Communication und Science Education betrachten (z. B. Baram-Tsabari & Osborne, 2015; Van der Sanden & De Vries, 2016). In Deutschland sind die beiden Disziplinen formal überwiegend getrennt, während in anderen Ländern die enge Verknüpfung auch institutionell sichtbar ist (z. B. Science Education & Communication Department an der TU Delft oder Centre for Research in Science Education and Communication (FNUG) an der University of Southern Denmark). Es fehlt aktuell eine klare Positionierung der Biologiedidaktik zu ihrem Verhältnis zur Wissenschaftskommunikation, welche etwa Wege aufzeigen könnte, um bislang ungenutzte Synergien nutzbar zu machen.

Relevanz und Innovationsgehalt

Biologiedidaktik geht über das Lehren und Lernen in formalen Kontexten wie Schule und Universität hinaus. Viele Fachdidaktiker*innen arbeiten seit langem konzeptionell und/oder forschend beispielsweise zu Wissens- oder Wissenschaftsvermittlung in Museen oder Naturstationen, in traditionellen Medien bis hin zu Social Media, in partizipativen Formaten (z. B. Citizen Science) oder in Aktivismusbewegungen, z. B. zum Thema Umwelt oder Klima. All diese Bereiche stellen Schnittstellen zum Praxis- und Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation dar. In der 2023 neugegründeten FDdB-Arbeitsgruppe “Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik” tauschen wir uns daher zu den Aktivitäten, Herausforderungen und Synergien an diesen Schnittstellen aus: Was können wir von der Wissenschaftskommunikation hinsichtlich Third Mission, der Dissemination biologiedidaktischer Forschung und effektiver Kommunikationsstrategien lernen? Welche biologiedidaktischen Theorien, Erkenntnisse und Methoden sind für das Forschungs- und Praxisfeld Wissenschaftskommunikation relevant? Welche Implikationen ergeben sich für die biologiedidaktische Lehre an Universitäten?

Zielstellung

Einige Themen und Fragestellungen, mit denen wir uns in der Arbeitsgruppe beschäftigen, möchten wir in der Round-Table-Session kurz vorstellen und ausgewählte Aspekte mit den Teilnehmenden vertiefen. Zu den folgenden Themen sollen bereits genutzte Synergien aufgezeigt, blinde Flecken identifiziert und idealerweise eine Positionierung vorgeschlagen werden:

1. Verortung von Projekten bzw. Aktivitäten – Was macht ein Projekt zu einem Wissenschaftskommunikationsprojekt?
2. Evaluation & Forschung in Wissenschaftskommunikation & Biologiedidaktik – Was sind die jeweils spezifischen Methoden?
3. Voneinander lernen – Welche Strategien kann man aus dem jeweils anderen Bereich nutzen?
4. Ungewohntes Terrain – Bedingen andere Ziele auch andere Rollen?

Geplantes Vorgehen

In einem kurzen Input der Arbeitsgruppenmitglieder (10 min) werden einige Erfahrungen, Projektbeispiele, Fragestellungen und Ideen aus der Arbeit an der Schnittstelle Wissenschaftskommunikation und Biologiedidaktik vorgestellt. Darunter etwa exemplarische Ansätze zur Begriffsklärung, Überlegungen zu biologiedidaktischen Theorien und Methoden, welche der Wissenschaftskommunikation nutzen könnten, Wissenschaftskommunikationsaktivitäten, an denen Biologiedidaktiker*innen beteiligt sind, sowie Professionalisierungsmaßnahmen unter Nutzung fachdidaktischer Erkenntnisse. Danach werden arbeitsteilig im World-Café-Format die oben beschriebenen Themenschwerpunkte adressiert. Dabei haben Teilnehmende Gelegenheit, im Input vorgestellte Aspekte zu vertiefen und/oder ihre eigenen Erfahrungen zum Thema Wissenschaftskommunikation einzubringen. Dazu wird in Kleingruppen an Thementischen berichtet, gesammelt und diskutiert und die Ergebnisse schriftlich festgehalten (2 x 15min). Die Thementische werden von min. einer/m der Organisator*innen betreut. Die Teilnehmenden wählen dabei selbst, zu welchen zwei Themen sie sich beteiligen möchten. In den verbleibenden 20 Minuten werden die Ergebnisse im Plenum vorgestellt und ggfs. ergänzt und diskutiert. Die Ergebnisse werden von den Organisator*innen der Session dokumentiert und auf der Webpräsenz der Arbeitsgruppe zur Verfügung gestellt.

Literatur

- Baram-Tsabari, A., & Osborne, J. (2015). Bridging science education and science communication research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135–144. <https://doi.org/10.1002/tea.21202>, 52(2), 135-144.
- Bonfadelli, H., Fähnrich, B., Lüthje, C., Milde, J., Rhomberg, M., & Schäfer, M. S. (2016). *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation*. Springer-Verlag.
- Gerber, A., Broks, P., Gabriel, M., Lorenz, L., Lorke, J., Merten, W., Metcalfe, J., Müller, B. & Warthun, N. (2020). *Science communication research: An empirical field analysis*. Institute for Science and Innovation Communication, 2022-02.
- SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP (2021). *Mehr Fortschritt wagen - Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit*. <https://cms.gruene.de/uploads/documents/Koalitionsvertrag-SPD-GRUENE-FDP-2021-2025.pdf>
- Van Der Sanden, M. C. A., & De Vries, M. J. (2016). *Science and Technology Education and Communication: Seeking Synergy*. Macmillan Publishers.

13.00-14.00

RT4_1.319

Round Table:

**Zusammen für mehr Inklusion: Inklusionsorientierte
Anteile in der ersten Phase der biologiedidaktischen
Lehrkräftebildung gestalten und verankern**

Silvia Fränkel, Melanie Basten, Laura Ferreira González, Moritz Sterken

Zusammen für mehr Inklusion: Inklusionsorientierte Anteile in der ersten Phase der biologiedidaktischen Lehrkräftebildung gestalten und verankern

Silvia Fränkel

Universität zu Köln, Deutschland

Melanie Basten¹, Laura Ferreira González², Moritz Sterken²

¹Universität Bielefeld, ²Universität zu Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Die Einbindung inklusiver Anteile in die erste Phase der Lehrkräftebildung ist seit Jahren ein zentrales Thema für Hochschullehrende. Die Hochschulrektorenkonferenz und die Kultusministerkonferenz (2015) fordern deshalb, dass bis 2025 inklusive Anteile in der Hochschullehre der fachdidaktischen Studiengänge angemessen verankert und umgesetzt werden müssen. Es mangelt jedoch an einem breiten Diskurs sowie der Dissemination von Good Practice-Beispielen in der Biologiedidaktik.

Ziel des durch das Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW in der Förderlinie „OERContent.nrw“ geförderten Projektes „Bildungsgerechtigkeit und Inklusion als Querschnittsaufgabe im Biologie-Lehramtsstudium“ (BInQ-Bio) ist es deshalb, Open Educational Resources (kurz: OER) zu entwickeln, um entsprechende Themen im Biologie-Lehramtsstudium zu verankern (Laufzeit: September 2023 – August 2025). Während des Round Tables sollen Bedarfe aus der scientific community gebündelt sowie Vernetzungsstrukturen und ein erster Wissenstransfer geleistet werden, um qualitativ hochwertige Materialien für die universitäre Lehre in dem Projekt entwickeln zu können. Die OERs können zur Deckung der „Inklusions-CPs“ durch andere lehramtsausbildende Universitäten nach Projektende unter einer Creative Commons Lizenz genutzt werden.

Ziel des Round Tables ist es, durch einen Dialog, Erfahrungsaustausch und eine systematische Vernetzung gemeinsam erste Ideen für Lösungsstrategien im Kontext dieser Zukunftsaufgabe zu entwickeln. Die Ziele des Round Tables sind auf mehreren Ebenen anzusiedeln: 1.) Eruiieren des Status Quo der Umsetzung der inklusiven Anteile an den einzelnen Standorten, 2.) Identifizieren von Bedarfen der Studierenden sowie Hürden und Stolpersteinen in der Lehre, 3.) Zusammentragen erster Good Practice-Ansätze, 4.) Erarbeiten erster Ideen für zu entwickelnde OERs für die inklusionsorientierte Lehre in der Biologiedidaktik 5.) Stärkung der Vernetzung der beteiligten Lehrenden und Forschenden.

Natürlich können diese Ziele nicht innerhalb von 60 Minuten erreicht werden. Übergeordnetes Ziel des Round Tables ist es deshalb, sich mit allen daran Interessierten über den Round Table hinaus zu vernetzen und an den diskutierten Themen und Fragestellungen gemeinsam weiterzuarbeiten.

Zusammen für mehr Inklusion: Inklusionsorientierte Anteile in der ersten Phase der biologiedidaktischen Lehrkräftebildung gestalten und verankern

Ausgangslage

Die Einbindung inklusiver Anteile in die erste Phase der Lehrkräftebildung ist seit Jahren ein zentrales Thema für Hochschullehrende. Angehende Lehrkräfte müssen angemessen auf die Planung und Gestaltung inklusiven Biologieunterrichts vorbereitet werden, um der Heterogenität der Lernenden produktiv begegnen zu können. Bereits 2008 hat die Kultusministerkonferenz (KMK) die Einbindung inklusiver Aspekte in die Lehramtsausbildung empfohlen, was 2015 gemeinsam mit der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) genauer spezifiziert wurde: Bis 2025 müssen inklusive Anteile in der ersten Phase der Lehrkräftebildung in den fachdidaktischen Studiengängen verankert und umgesetzt werden (HRK & KMK, 2015). Trotz dieser Empfehlungen und Vorgaben sowie gesetzlicher Regelungen in den Bundesländern stellt sich der derzeitige Stand der Implementation als Flickenteppich dar (Frohn & Moser, 2021). In der Biologiedidaktik werden inklusionsorientierte Fragestellungen im Vergleich zu den Bildungswissenschaften seltener thematisiert. Hinzu kommt, dass Lehrende in der Biologiedidaktik aufgrund der getrennten Studiengänge von Fach- und Sonderpädagogik häufig über keine entsprechende Ausbildung im Kontext von Inklusion verfügen (Moser & Kipf, 2015). Alle Hochschulstandorte in Deutschland stehen somit aktuell vor der großen Herausforderung, die sogenannten „Inklusions-CPs“ in der biologiedidaktischen Lehre zu verankern und qualitativ hochwertig auszugestalten.

Relevanz und Innovationsgehalt

Aufgrund der skizzierten Herausforderungen ist es nicht überraschend, dass sich angehende Biologielehrkräfte wenig auf die Anforderungen inklusiven Unterrichts vorbereitet fühlen und z. T. ungünstige Einstellungsmuster vorhanden sind (Fränkel, 2019). Zahlreiche einzelne Ansätze, die inklusives Handeln als integriert in das Planungsgeschehen inklusiven Biologieunterrichts verstehen, könnten für die Lehrkräftebildung genutzt werden (z. B. Basten et al., 2021; zusammenfassend Großmann et al., 2022). Nichtsdestotrotz fehlt bislang ein grundlegender Diskurs über Kompetenzen und Inhalte, die Bestandteil der inklusiven Anteile in der Lehre im Fach Biologie sein sollten. Zwar liegen inklusionspädagogische Rahmenkonzepte für die Lehrkräftebildung (z. B. European Agency, 2012) vor, diese müssten aber vor dem Hintergrund des Faches und seines Inklusionsverständnisses konkretisiert und spezifiziert werden. Diese Transferleistung wurde bereits in ersten innovativen Ansätzen erbracht (z. B. Schildknecht et al., 2022) und sicherlich auch bereits an einzelnen Hochschulstandorten geleistet (siehe auch Fränkel et al., 2022); es mangelt jedoch an einem breiten Diskurs sowie der Dissemination von Good Practice-Beispielen.

Ziel des durch das Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW in der Förderlinie „OERContent.nrw“ geförderten Projektes „Bildungsgerechtigkeit und Inklusion als Querschnittsaufgabe im Biologie-Lehramtsstudium“ (BInQ-Bio) ist es, Open Educational Resources (kurz: OER) zu entwickeln, um entsprechende Themen im Biologie-Lehramtsstudium zu verankern (Laufzeit: September 2023 – August 2025). Während des Round Tables sollen Bedarfe aus der scientific community gebündelt sowie Vernetzungsstrukturen und ein erster Wissenstransfer geleistet werden, um qualitativ hochwertige Materialien für die universitäre Lehre in dem Projekt entwickeln zu können. Die OERs können zur Deckung der „Inklusions-CPs“ durch andere lehramtsauszubildende Universitäten nach Projektende unter einer Creative Commons Lizenz genutzt werden.

Zielstellung

Die Ziele des Round Tables sind entsprechend auf mehreren Ebenen anzusiedeln und können folgendermaßen operationalisiert werden: 1.) Eruieren des Status Quo der Umsetzung der inklusiven

Anteile an den einzelnen Standorten, 2.) Identifizieren von Bedarfen der Studierenden sowie Hürden und Stolpersteinen in der Lehre, 3.) Zusammentragen erster Good Practice-Ansätze, 4.) Erarbeiten erster Ideen für zu entwickelnde OERs für die inklusionsorientierte Lehre in der Biologiedidaktik 5.) Stärkung der Vernetzung der beteiligten Lehrenden und Forschenden.

Natürlich können diese Ziele nicht innerhalb von 60 Minuten erreicht werden. Übergeordnetes Ziel des Round Tables ist es deshalb, sich mit allen daran Interessierten über den Round Table hinaus zu vernetzen und an den diskutierten Themen und Fragestellungen gemeinsam weiterzuarbeiten.

Geplantes Vorgehen

Der Round Table wird mit einer Vorstellungsrunde sowie knappen Einführung in das Projekt BInQ-Bio starten. Daran anschließend wird eine kurze, anonyme Umfrage durchgeführt, in welcher der Status Quo an den einzelnen Standorten inklusive erster Bedarfe, Stolpersteine, aber auch Potenziale innerhalb der Lehre erhoben werden (Ziele 1, 2 und 3). Die Ergebnisse werden direkt im Anschluss im Plenum präsentiert. Darauf aufbauend wird es ein erstes Brainstorming in Kleingruppen geben, in dem Ideen und Perspektiven für die Entwicklung von OERs für die inklusionsorientierte Lehre gesammelt werden (Ziel 4). Die Ergebnisse werden von den Gruppen in einem vorstrukturierten Padlet notiert und in einer Plenumphase vorgestellt. Abschließend können sich diejenigen Personen für einen E-Mail Verteiler zur Vernetzung anmelden, die an einer gemeinsamen Weiterarbeit interessiert sind (Ziel 5). Die Weiterarbeit wird von den Initiator:innen des Round Tables strukturiert.

Literatur

- Basten, M., Ferreira González, L., Kaiser, L.-M. & Fränkel, S. (2021). Inklusiver Biologieunterricht - Das Potenzial von fachspezifischen Charakteristika für die diversitätssensible kompetenzorientierte Unterrichtsplanung. In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Şeremet, C. Lindmeier (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion. Sonderpädagogische Förderung heute* (4. Beiheft). Weinheim Basel: Beltz Juventa, 133-146.
- European Agency for Development in Special Needs Education (2012). *Teacher Education for Inclusion. Profile of Inclusive Teachers*.
- Fränkel, S. (2019). *Beliefs von Lehrkräften zu inklusiver Begabungsförderung im Biologieunterricht*. Dissertation an der Universität Bielefeld. <https://doi.org/10.4119/unibi/2936526>
- Fränkel, S., Bornemann, S., Vitt, M., Basten, M. & Ferreira González, L. (2022). Raum für Inklusion in der ersten Phase der Lehrer:innenbildung? – Eine Modulhandbuchanalyse biologiedidaktischer Studiengänge in Deutschland. *IFO 2022, 35. Jahrestagung der Inklusionsforscher*innen*.
- Frohn, J. & Moser, V. (2021). Inklusionsbezogene Studienanteile in der Lehrkräftebildung: zum Stand der Umsetzung anhand bildungspolitischer Entwicklungen und einer Befragung unter den Lehrkräftebildungszentren in Deutschland. *Zeitschrift für Inklusion, 15*(1), o. S.
- Großmann, N., Kleinert, S. I. & Basten, M. (2022). Diversitätssensibel und lebens(welt)nah - Fachspezifische Ansätze für eine inklusive Biologiedidaktik. In M. Braksiek, K. Golus, B. Gröben, M. Heinrich, P. Schildhauer & L. Streblov (Hrsg.), *Schulische Inklusion als Phänomen – Phänomene schulischer Inklusion: Fachdidaktische Spezifika und Eigenlogiken schulischer Inklusion* (S. 293-313). Wiesbaden: Springer VS.
- HRK & KMK (2015). *Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt: Gemeinsame Empfehlung von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz*.
- KMK (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008.
- Moser, V. & Kipf, S. (2015). Inklusion und Lehrerbildung - Forschungsdesiderata. In J. Riegert & O. Musenberg (Eds.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (S. 29–38). Verlag W. Kohlhammer.
- Schildknecht, R., Hundertmark, S., Sun, X., Boskany, J., Seremet, V., Nitz, S., Kauertz, A., Lindmeier, B., Lindmeier, C. & Nehring, A. (2022). Ein kooperatives Seminar zur Vorbereitung von Lehramtsstudierenden der Sonderpädagogik und Studierende des Regelschullehramts Biologie, Chemie und Physik auf gemeinsamen inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht. *HLZ, 5*(1), o. S.