



Stickel, Alexander

DAS MESSEN VON LÄNGEN UND FLÄCHEN IM  
MATHEMATIKUNTERRICHT IN DER GRUNDSTUFE DER  
FÖRDERSCHULE. ERARBEITUNG UND ERPROBUNG EINES  
UNTERRICHTSKONZEPTS UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON  
MERKMALEN DES PRAKTISCHEN LERNENS.

<http://opus.bsz-bw.de/hsrt/>

© Alexander Stickel, 2009

ERSTE STAATSPRÜFUNG  
FÜR DAS LEHRAMT AN SONDERSCHULEN  
(03. AUGUST 2009)

AN DER FAKULTÄT FÜR SONDERPÄDAGOGIK  
DER PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE LUDWIGSBURG  
IN VERBINDUNG MIT DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN  
MIT SITZ IN REUTLINGEN

WISSENSCHAFTLICHE HAUSARBEIT

ALEXANDER STICKEL

THEMA:

**DAS MESSEN VON LÄNGEN UND FLÄCHEN IM MATHEMATIK-  
UNTERRICHT IN DER GRUNDSTUFE DER FÖRDERSCHULE.  
ERARBEITUNG UND ERPROBUNG EINES UNTERRICHTSKONZEPTS  
UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON MERKMALEN DES PRAKTISCHEN  
LERNENS.**

THEMA VEREINBART MIT: PROFESSOR DR. WERNER BLEHER

KOREFERENTIN: PROFESSORIN DR. JUTTA SCHÄFER



## Inhaltsverzeichnis:

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Zur Bedeutung des Messens als Bildungsinhalt .....</b>	<b>3</b>
2.1 Der Begriff „Messen“ .....	3
2.1.1 Definitionen.....	3
2.1.2 Die Entwicklung des Messens und der Maßeinheiten: „Von der Elle zum Meter“ ....	4
2.1.3 Exkurs: Das SI-Einheitensystem.....	7
2.2 Zur Relevanz des Messens .....	8
2.2.1 Das Messen im Alltag .....	8
2.2.2 Das Messen im Alltag der Schüler der Förderschule und in potentiellen Berufsfeldern .....	9
2.3 Verankerung der Thematik in den Bildungsplänen.....	10
2.3.1 Verankerung der Thematik im Bildungsplan der Förderschule .....	10
2.3.2 Verankerung der Thematik im Bildungsplan der Grundschule.....	12
2.3.3 Zusammenfassung: Thema „Messen von Längen und Flächen“ in den Bildungsplänen .....	13
<b>3. Das Thema „Messen und Größen“ in der Fachliteratur der Mathematikdidaktik .....</b>	<b>14</b>
3.1 The Principles and Objectives of Measurement nach INSKEEP.....	14
3.2 Didaktische Stufenmodelle (FRANKE und RADATZ U.A.) .....	17
3.2.1 Behandlung von Längen in der mathematischen Fachdidaktik (RADATZ U.A.).....	18
3.2.2 Behandlung von Flächen in der mathematischen Fachdidaktik (FRANKE) .....	19
3.3 Das Schätzen von Größen und zugehörige Standardrepräsentanten .....	21
3.4 Schwierigkeiten beim praktischen Messen (FRANKE und OSBOURNE ) .....	22
<b>4. Allgemeine didaktische Konzepte für den Mathematikunterricht an Förderschulen und im Förderschulzug der Schule für Erziehungshilfe.....</b>	<b>24</b>
4.1 Traditioneller Mathematikunterricht für Hilfsschüler .....	24
4.2 Neuere Ansätze.....	25
<b>5. Das Konzept des „Praktischen Lernens“ .....</b>	<b>27</b>
5.1 Zum Begriff „Praktisches Lernen“ .....	27
5.1.1 Begriffsklärungen.....	27
5.1.2 Ursprünge.....	30

5.2 Pädagogische Begründung des Praktischen Lernens.....	30
5.2.1 Historisch-gesellschaftlicher Begründungsstrang.....	30
5.2.2 Biologisch anthropologischer Begründungsstrang.....	32
5.2.3 Entwicklungspsychologischer Begründungsstrang.....	33
5.2.4 Praktisches Lernen in Abgrenzung zu verwandten Reformbewegungen.....	34
5.3 Dimensionen des Praktischen Lernens.....	35
5.3.1 Die pädagogische Bedeutung des Praktischen Lernens.....	35
5.3.2 Die Bedeutung des Praktischen Lernens als Schulreformbegriff.....	36
5.3.3 Zusammenfassung: Merkmale des Praktischen Lernens.....	37
5.4 Bezug zum Förderschwerpunkt Lernen und soziale und emotionale Entwicklung.....	39
5.4.1 Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 01.10.1999: Empfehlungen zum Förderschwerpunkt Lernen.....	40
5.4.2 Bildungsplan der Förderschule (2004).....	41
5.4.3 Empfehlungen zur sonderpädagogischen Förderung an Schulen für Erziehungshilfe der KMK vom 6. Mai 1994.....	42
5.4.4 Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 10.03.2000: Empfehlungen zum Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung.....	42
5.4.5 Bildungsplan für die Schule für Erziehungshilfe (1996).....	43
5.5 Praktisches Lernen im Mathematikunterricht.....	46
<b>6. Entwicklung eines eigenen Unterrichtskonzepts zum Thema „Messen von Längen und Flächen“ unter Berücksichtigung von Merkmalen des Praktischen Lernens.....</b>	<b>48</b>
6.1 Der Begriff „Unterrichtskonzept“.....	48
6.2 Entwicklung eines eigenen Unterrichtskonzepts.....	50
6.2.1 Allgemeines zu meinem Unterrichtskonzept.....	50
6.2.2 Aufbau des Unterrichtskonzepts.....	51
6.3. Erprobung verschiedener Aspekte des Unterrichtskonzepts.....	60
6.3.1 Allgemeines zu der Schule und zu der Klasse.....	60
6.3.2 Darstellung der erprobten Aspekte des Unterrichtskonzepts.....	61
6.4 Reflexion.....	64
<b>7. Resümee.....</b>	<b>69</b>
<b>8. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>71</b>
<b>9. Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>74</b>
<b>10. Anhang.....</b>	<b>A75</b>

*„We must teach a „doing“ kind of mathematics – a practical, socially usefull skill. Activity gives meaning to the measuring skills, makes the resultant learning personally satisfying to the child, and begins the development of a process that will be used throughout life.”*

(JAMES E. INSKEEP, JR.)

## 1. Einleitung

Im Wintersemester 2008/09 absolvierte ich mein Tagespraktikum im Förderschwerpunkt Lernen in einer neunten Klasse im Fach Technik. Thema dieses Praktikums war es, Bausätze prozessorientiert didaktisch aufzubereiten, um sie so sinnvoll für den Technikunterricht nutzbar zu machen. In den an die Praktikumsstunden anschließenden Reflexionen haben wir immer wieder festgestellt, dass die Schüler<sup>1</sup> oft noch sehr unsicher im Baupläne lesen und messen sind. So haben wir z.B. oft ungenaues Messen und falsche Vorstellungen von Messgrößen und Messskalen bei den Schülern beobachtet. In den Diskussionen kristallisierte sich heraus, dass die mangelnden Messerfahrungen der Jugendlichen eine naheliegende Ursache für diese Schwierigkeiten sein könnten. Grund hierfür könnte sein, dass das „Messen“ als praktische Fertigkeit nur einmal bei der Einführung des Themas in der Grundstufe behandelt wird, eine Wiederholung erfolgt zumeist später nicht mehr.

Deshalb entschied ich mich, ein Unterrichtskonzept für die Förderschule zu entwickeln, dessen Ziel es ist, den oben genannten Schwierigkeiten frühzeitig und umfassend entgegen zu wirken.

Maßsystem, Messwesen und Messpraxis verkörpern zentrale Bestandteile der menschlichen und gesellschaftlichen Entwicklung. Neben dem Zählen und Rechnen brauchen wir das Messen täglich und überall, wenn es darum geht, unser Leben zeitlich, räumlich und wirtschaftlich zu ordnen. Die Relevanz des Messens wird deutlich, wenn wir uns bewusst machen, dass wir im Beruf und im Alltag immer wieder physikalische Größen vergleichen, schätzen, berechnen oder messen.

In einer entsprechend anregenden Umgebung beginnen Kinder bereits sehr frühzeitig intuitiv damit, Gegenstände oder Formen zu vergleichen und zu ordnen. Oft leiten Eltern ihre Kinder an, den Wachstumsprozess ihres Körpers wahrzunehmen, indem sie ihn z.B. durch datierte Markierungen an der Kinderzimmerwand dokumentieren.

So wird das praktische Wissen über das Messen für viele Kinder bereits vor Schuleintritt zu einer Gewohnheit und gelebten Routine.

---

<sup>1</sup> Im Folgenden wird der Begriff „Schüler“ zur sprachlichen Vereinfachung synonym für Schülerinnen und Schüler verwendet.

Kinder an Förderschulen haben diese basalen Erfahrungen in ihren Familien oft nicht gemacht. Ziel dieses Unterrichtskonzepts zum Thema „Messen von Längen und Flächen“ soll es daher sein, eben genau solche „praktischen“ Erfahrungen im Rahmen des Mathematikunterrichts zu ermöglichen.

Bei der Entwicklung des Unterrichtskonzepts soll es ganz bewusst nicht darum gehen, „das Rad neu zu erfinden“. Vielmehr soll das „Messen“ im Mathematikunterricht an Förderschulen durch bestimmte Schwerpunktsetzungen und der Beleuchtung des Themas aus dem Blickwinkel des „Praktischen Lernens“<sup>2</sup> noch effektiver gestaltet werden.

Hierfür wird das „Messen“ zunächst als Bildungsinhalt genauer betrachtet, dann werden bestehende didaktische Konzepte zur Einführung der Längen- und Flächenmessung dargestellt. Ein kurzer Überblick über allgemeine didaktische Konzeptionen für den Mathematikunterricht an Förderschulen soll weiterhelfen, die Unterrichtskonzeption zu fundamentieren.

Schließlich soll das Konzept des Praktischen Lernens dargestellt werden. Dabei wird der Fokus auch auf die Relevanz des Praktischen Lernens im allgemeinen Unterricht und im Mathematikunterricht an Förderschulen gerichtet. So möchte ich ein weiteres Fundament meines Unterrichtskonzepts herausarbeiten.

Ein Teil der Aspekte meines Unterrichtskonzepts habe ich in einer Förderklasse der Schule für Erziehungshilfe erprobt. Die Ergebnisse und Erkenntnisse der Erprobungsstunde werden dargestellt und anschließend reflektiert.

---

<sup>2</sup> Im Folgenden wird der Begriff „Praktisches Lernen“ als Eigenname ohne Anführungszeichen geführt.



## 2. Zur Bedeutung des Messens als Bildungsinhalt

### 2.1 Der Begriff „Messen“

#### 2.1.1 Definitionen

*Messen:*

Eine umfassende Definition des Messens aus Sicht der Messtechnik wird in der DIN-NORM 1319-1 zu den Grundlagen der Messtechnik gegeben:

*„Messen ist das Ausführen von geplanten Tätigkeiten zum quantitativen Vergleich der Messgröße mit einer Maßeinheit.“*

Dabei ist die überwiegende Tätigkeit beim Messen praktischer (experimenteller) Art. Theoretische Überlegungen und Berechnungen können trotzdem als Messung verstanden werden. Je nach Zweck der Messung geht es um die Erweiterung der Kenntnis über das quantitative Verhältnis der Messgröße zur Einheit.

Hierbei ist es unerheblich, ob das Ziel der Messung ein der Messgröße zugeordneter Wert sein soll. „Je nach Planung kann die Messung beispielsweise auch die Feststellung darüber zum Ziel haben, ob der Wert der Messgröße größer oder kleiner als ein Vielfaches der Einheit ist“ (ebd.). Somit gelten auch direkte oder indirekte Vergleiche zur Ermittlung einer „Größer-Kleiner-Relation“ als Messung.

Diese Definition für das Messen macht es notwendig, sich mit physikalischen Größen und deren Maßeinheiten auseinander zu setzen.

#### *Physikalische Größen / Messgrößen*

„Mit Hilfe von physikalischen Größen werden Eigenschaften von Körpern, Zuständen oder Verfahren beschrieben“ (PARTHIER 2006, 1). Die Eigenschaft eines Körpers lässt sich z.B. durch die Länge, die Temperatur oder die Masse beschreiben. Eine physikalische Größe wird dann als Messgröße bezeichnet, wenn sie Gegenstand einer Messung ist.

Um den in der Definition des Messens festgelegten Vergleich durchführen zu können, erfolgte die Festlegung von Maßeinheiten (vgl. ebd.).

Der Wert einer speziellen Messgröße wird durch das Produkt aus Zahlenwert und Maßeinheit ausgedrückt:

$$\begin{array}{l} \text{Messgröße} = \text{Maßzahl} \cdot \text{Maßeinheit} \\ 1 \text{ m} = 1 \cdot \text{m} \end{array}$$

### 2.1.2 Die Entwicklung des Messens und der Maßeinheiten: „Von der Elle zum Meter“

Der Mensch zählt und misst seit über dreißigtausend Jahren. Das Messen war von Anfang an ein Bestandteil der alltäglichen menschlichen Arbeit. Dabei waren zwei Funktionen zentral:

- ausführend / energetisch
  - kontrollierend / logisch
  - verteilend / koordinierend
- } technische Funktion
- } soziale Funktion

Die technische Funktion des Messens wurde bereits in frühen Kulturen bei der Herstellung von Produkten genutzt (z.B. Wohnungsbau, Kleidung, Schmuck ...). Die soziale Funktion des Messens spielte bei der Aufteilung der Nahrungsbestände und deren Vorratsbildung eine wichtige Rolle. Ebenso trat der soziale Aspekt besonders beim (Tausch-)Handel und bei der späteren Wertmessung von Handelsgütern hervor. Zum sozialen Messen gehört auch die Koordinierung des Lebens, z.B. durch Zeitmessung (vgl. HAUSTEIN 2001, 1 und 49).

In der Steinzeit hieß Messen im einfachsten Fall Vergleich von Strecken, Zeitabständen oder Mengen und diente dem Überleben. Wahrscheinlich wurde dieses „intuitive“ Messen durch Modelllernen und Erfahrung erlernt. Erst später gelang es den Menschen ihre Vergleiche zu systematisieren und zu normieren. Hierzu zählen festgelegte Einheiten, wie z.B. Körbe für Volumen, Fußmaße für Längen, Wägsteine für Massen oder Mondphasen für Zeitmessungen. Die frühesten Zeugnisse dieser Formen des Messens entstanden mit dem Übergang zu den frühen Hochkulturen (ebd., 12-13).

Besonders deutlich wird die hohe messtechnische Kunst der frühen Hochkulturen beim Bau der ägyptischen Pyramiden. Zum Beispiel bilden die Grundflächenseiten der Cheops-Pyramide nahezu rechte Winkel (maximale Abweichung 2 Bogenminuten). Die Maße der längsten und kürzesten Seiten unterscheiden sich ebenfalls nur geringfügig (ca. 20 cm). Die Fundamente weichen nur 1,6 cm von der horizontalen Ideallinie ab. Dabei musste diese Genauigkeit mit einfachsten Messinstrumenten (z.B. Ellenmaß, Messseile, Stangen, Schnüre Zwölfknoten-Schnüre für rechte Winkel) erreicht werden. Der Fluss Nil trieb sicherlich die

Weiterentwicklung des Messwesens in dieser Region voran. So war es z.B. nötig, nach jahreszeitlich bedingten Überschwemmungen, das Land neu zu vermessen. Die Messung des Nilpegels spielte ebenfalls eine wichtige Rolle, da dieser sich direkt auf die Besteuerung der Grundstücke am Ufer auswirkte. Die Erfahrung mit dem in Ellen gemessenen Flusspegel, ließ außerdem Rückschlüsse auf den Ernteertrag zu (vgl. HAUSTEIN 2001, 18-20).

In der Antike gab es bereits Bestrebungen zu einer Vereinheitlichung der Maßeinheiten. Den Griechen und den Römern gelang es innerhalb ihrer Reiche „Normalmaße“ für die Masse und die Länge anzufertigen. Sie vervielfältigten diese Normgrößen und sorgten für die Verteilung und Anwendung in ihrem ganzen Reich.

Nach Zusammenbruch der großen Reiche, fiel im Hoch- und Spätmittelalter die Maß- und Gewichtshoheit in die Hände der Bistümer, Städte oder Fürstentümer. Dies hatte zur Folge, dass die Vereinheitlichung des Maßsystems einen Rückschritt erfuhr. So gab es eine Vielfalt von unterschiedlich normierten Längenmaßen. Die am menschlichen Körper orientierten Längenmaße (Elle, Spanne, Fuß oder Finger) waren regional unterschiedlich normiert.

Folgende bei HAUSTEIN dargestellten Beispiele zeigen die Vielfalt, wie die landwirtschaftliche Nutzfläche damals gemessen wurde, nämlich durch ...

- die Angabe des Ertrags
- die benötigte Saatgutmenge
- die Arbeitszeit des Pflügens
- der Anzahl der Zugochsen
- ...

„Die historischen Beispiele zeigen, dass zum Messen mehr gehört als der Vergleich von Größen mit einer gegebenen Einheit oder das bloße Abzählen. Das Resultat des Messens muss sinntragend vermittelbar sein. Zur nackten zahlenmäßigen Maßangabe gehören immer Angaben über das wirtschaftliche und gesellschaftliche Umfeld. Messinformation muss durch Kontextinformation ergänzt werden“ (HAUSTEIN 2001, 95).

Diese im Mittelalter oft fehlende Kontextinformation, erschwerte zusätzlich zu der schlechten Infrastruktur den Handel mit anderen Ländern. Auch innerhalb der eigenen Grenzen blieben die Maße oft instabil. HAUSTEIN berichtet, dass Maßveränderungen stattfanden, um Preise stabil zu halten oder den Zoll zu erhöhen oder zu senken.

„Noch 1870 gab es im Deutschen Reich allein 600 verschiedene Flächenmaße – und entsprechend viele Irrtümer, Betrugereien, Missverständnisse und Umrechnungsprobleme“ (<http://www.ptb.de/de/wegweiser/einheiten/si/fundamentalkonstanten.html> [01.06.09])

Es dauerte bis in das Zeitalter der Industriellen Revolution, bis die aufstrebende Industrie immer einheitlichere Maße erzwang. Das genaue Messen und maßgenaue Fertigen war die Grundlage für die Massenproduktion und die Zusammenarbeit mehrerer Produktionsbetriebe (vgl. HAUSTEIN 2001, 224).

Der technische und wissenschaftliche Fortschritt, aber auch der einsetzende globale Warenaustausch, machten es also notwendig, landestypische „willkürlich ausgewählte Maßverkörperungen“ zu ersetzen. Ein weltweit einheitliches und akzeptiertes Einheitensystem war daher unumgänglich (vgl. PARTHIER 2006, 2-3). Zuerst wurden die Basiseinheiten „Meter“, „Sekunde“ und „Kilogramm“ eingeführt.

Die Entwicklung, der für das Thema dieser Arbeit relevanten, Basiseinheit „Meter“ möchte ich im Folgenden genauer beschreiben.

#### *Entwicklung der Basiseinheit „Meter“*

Die Vereinheitlichung der Längenmaße begann 1791 in Paris mit einem Vorschlag der *Académie des Sciences*, das „Meter“ durch den zehnmillionsten Teil der Entfernung vom Pol



Abb. 1: Mais 2006, 2

zum Äquator (Erdmeridianquadranten des Längengrades der durch Paris geht) zu beschreiben. Zu diesem Zweck wurde die Strecke von Dünkirchen über Paris bis Barcelona vermessen (vgl. MAIS 2006, 2 f.). Dies war in der Zeit der französischen Revolution eine beeindruckende Leistung.

Aus diesen Ergebnissen wurde das sogenannte Urmeter zunächst aus Kupfer, später aus Platin hergestellt. Kopien davon wurden an Eichinstitute in ganz Frankreich verteilt und 1795 wurde das Meter als gesetzliche Längenmaßeinheit eingeführt.

1875 tagte erstmals eine internationale Konferenz in Paris, die das „Urmeter“ übernahm und in zunächst 17 Staaten als Maßeinheit verbindlich machte. 1889 wurde das Urmeter durch einen neuen Meterprototypen aus einer Platin-Iridium-

Legierung ersetzt, dessen Genauigkeit etwas größer als die des ursprünglichen Urmeters war. (vgl. HAUSTEIN 2001, 223-224 und 251-252).

Dieser Urmeter und seine Ableitung aus dem Erdmeridianquadranten galt bis 1960 als internationaler Standard (vgl. [http://www.bipm.org/en/scientific/length/former\\_prototype.html](http://www.bipm.org/en/scientific/length/former_prototype.html) [01.06.09]).

Seit 1960 wird die Längeneinheit „Meter“ laut PHYSIKALISCH-TECHNISCHER BUNDESANSTALT (PTB) über die Lichtgeschwindigkeit und die Zeit definiert:

*„Das Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von (1/299 792 458) Sekunden durchläuft. Die Meterdefinition weist der Lichtgeschwindigkeit  $c$  einen festen Wert zu. Diese Fundamentalkonstante kann somit nicht mehr gemessen werden, sie ist jetzt exakt vorgegeben. Hieraus folgt, dass die Längeneinheit von der Zeiteinheit Sekunde abhängt.“* (<http://www.ptb.de/de/wegweiser/einheiten/si/meter.html> [01.06.09])

### 2.1.3 Exkurs: Das SI-Einheitensystem

„Mit der Einführung des „Système International d'Unités“ (in allen Sprachen mit SI abgekürzt) im Jahr 1960 endete die jahrhundertelange Suche nach einem weltweit einheitlichen System der Maßeinheiten“ (<http://www.ptb.de/de/wegweiser/einheiten/si/index.html> [01.06.09]).

Das SI-Einheitensystem ist mittlerweile das vorherrschende Maßsystem der internationalen Wirtschaft. In Deutschland sind die SI-Einheiten als gesetzliche Einheiten für den amtlichen und geschäftlichen Verkehr verbindlich. Bemerkenswert ist hierbei, dass sämtliche Basiseinheiten bis auf die des Kilogramms von Naturkonstanten abgeleitet, bzw. über Naturkonstanten definiert sind (vgl. PARTHIER 2006, 3).

<i>Basisgröße</i>	<i>Zeichen</i>	<i>Basis-einheit</i>	<i>Zeichen</i>	<i>Definition über</i>
Länge	$l$	Meter	m	Lichtgeschwindigkeit und Zeit
Zeit	$t$	Sekunde	s	Periodendauer einer Strahlung
Masse	$m$	Kilogramm	kg	Prototyp im BIPM
Stromstärke	$I$	Ampere	A	Kraftwirkung zwischen parallelen elektrischen Leitern
Temperatur	$T$	Kelvin	K	Tripelpunkt des Wassers
Lichtstärke	$I_v$	Candela	cd	Strahlung des schwarzen Körpers
Stoffmenge	$n$	Mol	mol	Atomzahl ( $^{12}\text{C}$ in 12 g)

Abb.2: PARTHIER 2006, 3

## **2.2 Zur Relevanz des Messens**

### **2.2.1 Das Messen im Alltag**

Messvorgänge laufen in unserem Alltag größtenteils im Verborgenen ab. Dennoch sind wir auf diese „im Hintergrund“ laufenden Messprozesse angewiesen.

WALTER J. SANDERS (1976, 2-4) vergleicht eine Welt ohne Messen mit der Welt niedriger Lebewesen. Moderne Technologien sind auf präzise Messungen angewiesen. Er beschreibt dies sehr eindrücklich an einem Beispiel aus der Lebensmittelproduktion. Ohne Messen, könnte z.B. nicht garantiert werden, dass eine gekaufte Dose Tomaten haltbar bzw. genießbar ist, wenn nicht die Temperatur und die Zeit des Einkochens vor dem Abfüllen gemessen worden wäre. Um die Verpackung für die Tomaten herzustellen, ist es notwendig, dass die Einzelteile aus denen die Dose zusammen gesetzt wurde, genau aufeinander abgestimmt sind. Auch auf die Dicke, der zur Herstellung notwendigen Bleche, musste genau geachtet werden, da sonst die Verpackungsmaschine nicht funktionieren würde. Der Preis, den wir für die Dose im Supermarkt mit Bargeld bezahlen müssen, wurde genau kalkuliert. Diese Kalkulation ist nur durch „Wertmessung“ möglich, ansonsten müssten wir wie in früheren Jahrhunderten auf den Tauschhandel zurückgreifen.

Dieses Beispiel zeigt aber auch, dass wir als Verbraucher das Messen im Alltag häufig umgehen können, da die Messprozesse durch andere Menschen oder Maschinen ausgeführt werden, auf die wir uns in der Regel verlassen.

Trotzdem trägt die persönliche Fähigkeit zu Messen zu mehr Lebensqualität und Zufriedenheit bei. Ein Blick auf die Uhr sagt uns, ob wir es pünktlich zur Arbeit kommen oder ob unser Fernsehprogramm bereits angefangen hat. Bevor wir in den Baumarkt gehen um Laminat zu kaufen, vermessen und berechnen wir überschlägig die zu verlegende Fläche. Damit wollen wir unnötige zusätzliche Besorgungsfahrten bzw. überschüssiges Material und damit verbundene Kosten vermeiden. Wenn wir nach Rezepten kochen, erfordert dies ein abwägen bzw. abmessen der benötigten Zutaten. Eine Nichtbeachtung kann dazu führen, dass der richtige Geschmack oder die passende Konsistenz der Speise nicht erreicht wird.

Damit sehen wir, dass viele Dinge, die wir tun, nur durch vorhergehendes Messen möglich und sinnvoll sind, auch wenn uns dies nicht immer bewusst ist. SANDERS (1976) schreibt dazu:

*„Measurement is necessary if we are to have the things we wish to have and to do the things we wish to do; the luxuries to which we are accustomed and do not wish to do without are a product of modern technology, which is totally dependent on measurement; and many of the simple tasks we all perform and take for granted are made possible or easier through measurement.“*

### **2.2.2 Das Messen im Alltag der Schüler der Förderschule und in potentiellen Berufsfeldern**

Das Messen gehört neben dem Abzählen (Anzahlbestimmungen) zu den frühesten mathematischen Fähigkeiten, die Kinder entwickeln. Kinder und Jugendliche sind in ihrer Lebenswelt ständig mit Längenmessprozessen konfrontiert. Längen und Abstände werden wahrgenommen und visuell verglichen oder Objekte werden direkt verglichen („ich bin größer als du“), Maßzahlen werden benutzt („ich bin schon 1m 38cm groß“) (vgl. NÜHRENBÖRGER 2002, 89).

Die Fähigkeit mit Größenmaßen umzugehen und diese zu messen, trägt wesentlich zur Welterschließung und selbstständigen Lebensführung der Kinder und Jugendlichen bei. Oft geschehen diese Vorgänge jedoch unbewusst. Verabredungen zu bestimmten Uhrzeiten werden vereinbart, im Supermarkt wird Obst abgewogen und anschließend bezahlt, Entfernungen werden geschätzt, der Bedarf und die Kosten für Tapeten im eigenen Zimmer werden festgestellt oder die Maße eines Möbelstücks aus dem Katalog werden überprüft (vgl. HÖCK 1983, 331). Hier könnte man noch zahlreiche weitere Beispiele anfügen.

Daher ist es entscheidend, dass die Schule diese Kompetenz fördert und auch im Unterricht immer wieder einfordert.

Bei der Analyse der Lehrpläne der beruflichen Schulen fällt auf, dass insbesondere Kenntnisse und Fertigkeiten des Messens, Skizzierens und Zeichnens, des Berechnens einfacher geometrischer Formen und grundlegende geometrische Konstruktionen im Hinblick auf die berufliche Zukunft der Schüler gefordert werden. Dies betrifft vor allem die Bereiche Metall-, Holz-, Bautechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung, Einzelhandel, Textiltechnik und Bekleidung (vgl. ebd.).

## **2.3 Verankerung der Thematik in den Bildungsplänen**

In seiner Einführung in die Bildungspläne 2004 beschreibt HARTMUT VON HENTIG Fähigkeiten, Einstellungen und Kenntnisse als Ziele, die die Schülerinnen und Schüler erreichen sollen. Mit „Mathematik als Geisteswissenschaft“ überschreibt HENTIG ein Feld aus dem Bereich der von den Schülern zu erwerbenden Kenntnisse. Ihm geht es dabei darum, dass die Schüler, über die „Fähigkeit der Mathematisierung“ hinaus, über Kenntnisse der „mathematischen Grundfunktionen: Zählen, **Messen**, Relationieren, Strukturieren (in Raum und Zeit), Algorithmisieren“ verfügen. HENTIG führt weiter an, dass die Schüler verstehen sollen, was es heißt: „**eine gegebene Größe in ein Verhältnis zu einer anderen zu setzen**“ (BP GS 2004, 15).

Diese Ausführungen unterstreichen die Relevanz des „Messens“ als ein nicht zu vernachlässigendes Fundament des Mathematikunterrichts in allen Schulformen.

Im Folgenden möchte ich die Bildungspläne der Förderschule und Grundschule genauer auf die Bedeutung des „Messens“ als Bildungsinhalt hin untersuchen.

### **2.3.1 Verankerung der Thematik im Bildungsplan der Förderschule**

Im Bildungsplan der Förderschule sind die Themen „Größenvorstellung“ (Grundstufe) sowie „Messen und Umgang mit Größen“ und „Geometrische Vorstellungen“ (beide Hauptstufe) zentrale Kompetenzfelder des Mathematikunterrichts. Diese Kompetenzfelder thematisieren u.a. die Messung und den Umgang mit Größenangaben der Zeit, des Geldes, des Gewichts, der Länge und der Fläche.

Im Folgenden beziehe ich mich nur auf die für das Thema dieser Arbeit relevanten Aspekte der Längen- und Flächenmessung.

Im Kompetenzfeld „Größenvorstellung“ des Mathematikunterrichts der Grundstufe wird besonderer Wert auf die „Entwicklung sprachlicher Fähigkeiten bei der Beschreibung von Größenangaben und ihren Relationen“ gelegt. Hierzu zählt z.B. die frühe Übung zum Einsatz relativer Dimensionsadjektive (groß/größer – klein/kleiner, lang/länger – kurz/kürzer, hoch/höher – niedrig/niedriger, dick/dicker – dünn/dünnere ...), um Ordnungsrelationen zu beschreiben. In RADATZ/SCHIPPER/DRÖGE/EBELING (1998, 170) werden Sach- und Spielsituationen, die diese Relationen thematisieren als Basis für die Entwicklung des Größenbegriffs gesehen empfohlen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt dieses Kompetenzfeldes ist der Erwerb von Größenvorstellungen „durch vielfältige Handlungserfahrungen in Spiel- und Realsituationen aus dem Schul- und Alltagsleben“ (vgl. BP FS 2004, 167)



Der Bildungsplan der Förderschule (2004, 167) bietet für das Thema „Messen von Längen und Flächen“ Anregungen für die Umsetzung im Unterricht:

Es ist hilfreich, wenn Materialien in der Schule bzw. im Klassenzimmer vorhanden sind, die zum vergleichen, schätzen und messen anregen. Den Schülern sollte die Möglichkeit zu praktischen Erfahrungen mit Messinstrumenten in für sie bedeutsamen Situationen, gegeben werden. Eine Möglichkeit bietet die Feststellung und Dokumentation des Körperwachstums der Schüler. Desweiteren gilt es, Situationen zu schaffen, in denen Schätzstrategien angebahnt werden können. Außerdem sollte die bewusste Wahrnehmung von Streckenlängen und Entfernungen durch direkte und indirekte Messverfahren gefördert werden.

Der Bildungsplan der Förderschule formuliert weiterhin Kompetenzen und Anhaltspunkte für den Bereich „Größenvorstellungen von Längen“ in der Grundstufe. Ich habe diese der Übersichtlichkeit halber in vier Großkategorien zusammengefasst:

#### **1. Unkonventionelles Messen:**

*Die Schülerinnen und Schüler können durch Vergleich mit Repräsentanten Längen und Entfernungen schätzen.*

*Die Schülerinnen und Schüler können in Situationen, in denen keine Messwerkzeuge zur Verfügung stehen, Längen und Entfernungen mit nichtstandardisierten Einheiten bestimmen.*

#### **2. Konventionelles Messen:**

*Die Schülerinnen und Schüler können in praktischen Aufgaben Lineal, Meterstab und Maßband sachgerecht verwenden.*

*Die Schülerinnen und Schüler können in konkreten Sachsituationen Längen und Entfernungen vergleichen, messen und in geeigneten Einheiten angeben.*

#### **3. Maßeinheiten:**

*Die Schülerinnen und Schüler kennen die Einheiten m, cm und mm und ihre Beziehungen untereinander.*

*Die Schülerinnen und Schüler können Längenangaben in nach Einheiten getrennter Schreibweise und in Kommaschreibweise aufschreiben und lesen.*

#### **4. Standardrepräsentanten:**

*Die Schülerinnen und Schüler kennen Repräsentanten aus der Umwelt für die Längenangaben 1 mm, 1 cm, 10 cm, 1 m, 10 m, 100 m.*

### 2.3.2 Verankerung der Thematik im Bildungsplan der Grundschule

Im Bildungsplan der Grundschule ist das Thema „Messen von Längen und Flächen“ ein wichtiger Bestandteil der Leitideen „Messen und Größen“ und „Raum und Ebene“.

Diese beiden Leitideen sind für den gesamten Mathematikunterricht von fundamentaler Bedeutung und spiegeln wichtige Aspekte mathematischer Kerngedanken wieder (vgl. BP GS 2004, 55).

Aus den Leitideen „Messen und Größen“ und „Raum und Ebene“ werde ich nun die für das Thema dieser Arbeit relevanten Angaben zusammenfassen und ordnen. Hierzu übernehme ich die in Kapitel 2.3.1 „*Verankerung der Thematik im Bildungsplan der Förderschule*“ eingeführten vier Kategorien und erweitere diese um eine fünfte (vgl. BP GS 2004, 58 f.).

#### 1. Unkonventionelles Messen:

Bis Klasse 2:

*Die Schülerinnen und Schüler können in kindgemäßen Experimenten mit geeigneten nichtstandardisierten Einheiten Längen vergleichen, schätzen und messen.*

*Die Schülerinnen und Schüler können einfache Flächeninhalte handelnd durch Auslegen und Parkettierung ermitteln.*

Bis Klasse 4:

*Die Schülerinnen und Schüler können mit geeigneten nichtstandardisierten Einheiten in allen relevanten Größenbereichen experimentell und problembezogen messen.*

*Die Schülerinnen und Schüler können komplexe Flächenformen aufbauen, zerlegen und analysieren sowie Flächeninhalte konkret ermitteln.*

#### 2. Konventionelles Messen:

Bis Klasse 2:

*Die Schülerinnen und Schüler können in kindgemäßen Experimenten mit geeigneten standardisierten Einheiten Längen vergleichen, schätzen und messen.*

*Die Schülerinnen und Schüler können Längen schätzen, messen und zeichnen.*

Bis Klasse 4:

*Die Schülerinnen und Schüler können mit geeigneten standardisierten Einheiten in allen relevanten Größenbereichen experimentell und problembezogen messen.*

#### 3. Maßeinheiten:

Bis Klasse 2:

*Die Schülerinnen und Schüler können einfache Größenangaben (m, cm) in benachbarte Einheiten umwandeln und in einfachen Sachsituationen Längen berechnen.*

Bis Klasse 4:

*Die Schülerinnen und Schüler können ihr Wissen über den strukturellen Zusammenhang von Maßeinheiten bei der Umwandlung von Größenangaben in benachbarten Einheiten (km, m, cm, mm) anwenden und mit Maßzahlen und Maßeinheiten sachangemessen rechnen.*

#### **4. Standardrepräsentanten:**

Bis Klasse 2:

*Die Schülerinnen und Schüler können typische Repräsentanten für standardisierte Maßeinheiten im Größenbereich Längen benennen.*

#### **5. Problemlösen**

Bis Klasse 2:

*Die Schülerinnen und Schüler können Wissen und Können im Umgang mit Größen zur Klärung einfacher realistischer, kindgemäßer Sachverhalte an Frage- und Problemstellungen anwenden.*

Bis Klasse 4:

*Die Schülerinnen und Schüler können ihr Wissen und Können im Umgang mit Größen zur Klärung realistischer, kindgemäßer Sachverhalte nutzen.*

### **2.3.3 Zusammenfassung: Thema „Messen von Längen und Flächen“ in den Bildungsplänen**

Die genaue Analyse der Bildungspläne der Förder- und Grundschule zeigt, dass das Messen ein zentraler Bestandteil des elementaren Mathematikunterrichts ist. Es wird deutlich, dass sich beide Bildungspläne inhaltlich nur gering unterscheiden. Für beide Schularten umfasst die Thematik das Vergleichen, Schätzen und das konkrete Messen von Längen. Hierbei wird in beiden Bildungsplänen sowohl Wert auf das Messen mit standardisierten, als auch auf das Messen mit nicht-standardisierten Maßeinheiten gelegt.

Der Umgang mit Maßeinheiten ist für beide Schularten Pflicht, genauso wie die Einführung von Standardrepräsentanten für wichtige Längen.

Beide Bildungspläne fordern konkrete Sachsituationen oder Experimente, die zum aktiven Messen anregen. Im Bildungsplan der Grundschule wird in diesem Zusammenhang das Messen als Möglichkeit zum Klären bzw. Lösen von Problemsituationen hervorgehoben. Der Bildungsplan der Förderschule legt hier den Schwerpunkt mehr auf praktische Anwendungsaufgaben, in denen neben dem Messen, Vergleichen und Schätzen, der sachgerechte Umgang mit Messwerkzeugen erlernt werden soll.

Die Behandlung von Flächen ist im Bildungsplan der Förderschule im Grundstufenunterricht nicht aufgeführt. Trotzdem bin ich der Meinung, dass die Behandlung dieses Themas hier insbesondere der Vergleich und das Messen mit unkonventionellen Größen, bereits vor der Hauptstufe angebahnt werden sollte.

### **3. Das Thema „Messen und Größen“ in der Fachliteratur der Mathematikdidaktik**

#### **3.1 *The Principles and Objectives of Measurement nach INSKEEP***

JAMES E. INSKEEP, JR. (1976, 60) betrachtet das Messen als Bindeglied zwischen Kognition, Geometrie und Arithmetik. Auf Basis dieser These formuliert er folgende fundamentale Prinzipien für die Behandlung von Längen und Flächen im Mathematikunterricht:

1. Measurement as perception
2. Measurement as comparison
3. Measurement as the quest for a referent
4. Measurement as a system
5. Measurement as an affective activity
6. Measurement as an activity (ebd., 61 ff.)

INSKEEP (1976, 64ff.) benennt weiterhin zwölf elementare Ziele für den Grundstufen-Mathematikunterricht zum Thema „Messen und Größen“ und ordnet diese entsprechend der Reihenfolge, in der diese Ziele im Unterricht auftreten sollen. Im Folgenden werde ich die für das Thema dieser Arbeit relevanten Ziele herausarbeiten, kurz beschreiben und den bereits oben genannten Prinzipien zuordnen.

#### **Measurement as perception**

1. *Die Schüler sollen in der Lage sein, die charakteristischen Eigenschaften von Messobjekten wahrzunehmen.*

Messen beginnt mit der Wahrnehmung dessen, was gemessen werden soll. Den Schülern muss im Unterricht die Gelegenheiten geboten werden, Objekte auf verschiedene Eigenschaften hin zu untersuchen. Hierzu zählt z.B. Wärme, Länge, Gewicht, Fläche, Licht, Struktur, Volumen... Zum Beispiel charakterisiert die Größe oder das Gewicht eines Kindes seinen Körper.

#### **Measurement as comparison**

2. *Die Schüler sollen in der Lage sein, verschiedene Objekte auf gleiche Eigenschaften hin direkt zu vergleichen.*

Der direkte Vergleich sollte möglichst simultan mit dem vorherigen Ziel „Wahrnehmen von Eigenschaften“ angeregt werden. Dabei ist es wichtig, dass den Schülern ausreichend Möglichkeiten zum Vergleich geboten werden.

Größen	Repräsentanten	Äquivalenzrelation	Ordnungsrelation	Kehrrelation der Ordnungsrelation	Klassenbildung
<i>Längen</i>	Strecken (Stäbe, Kanten)	... ist so lang wie ... (deckungsgleich, kongruent)	... ist kürzer als ...	... ist länger als ...	Klassen gleich langer Strecken
<i>Flächeninhalte</i>	Flächen	... ist stückweise deckungsgleich zu ... , ... hat denselben Flächeninhalt wie ...	... hat einen kleineren Flächeninhalt als ... , ... hat weniger Fläche als ...	... hat einen größeren Flächeninhalt als ... , ... hat mehr Fläche als ...	Klassen flächeninhalts-gleicher Flächen
<i>Volumina</i>	Körper	... ist volumengleich zu ...	... hat ein kleineres Volumen als ... , ... hat weniger Volumen als ...	... hat ein größeres Volumen als ... , ... hat mehr Volumen als ...	Klassen inhaltsgleicher Körper
<i>Gewichte</i>	Körper	... hat dasselbe Gewicht wie ... (mit Balkenwaage feststellbar)	... ist leichter als ...	... ist schwerer als ...	Klassen gleichgewichtiger Körper
<i>Zeitspannen</i>	Vorgänge Abläufe	... dauert so lange wie ...	... dauert kürzer als ...	... dauert länger als ...	Klassen gleichdauernder Vorgänge
<i>Geldwert</i>	Mengen von Geldstücken oder -scheinen	... ist soviel wert wie ...	... ist weniger wert als ...	... ist mehr wert als ...	Klassen gleichwertiger Münzen

Abb. 3: NESTLE 1983, 317

### Measurement as the quest for a referent

3. *Geeignete nicht-standardisierte Maßeinheiten sollten die ersten Anknüpfungspunkte beim Vergleichen sein.*

Die Schüler müssen die Relevanz von solchen nicht-standardisierten Maßeinheiten erkennen. Im Unterricht entwickeln sie sogenannte „local standards“. Hiermit sind selbst „entwickelte“ Maßeinheiten gemeint, z.B. Körpermaße wie „Fuß“, „Elle“ „Schritt“ usw. Mit Hilfe dieser Körpermaße können dann mehrere Gegenstände oder Räume indirekt miteinander verglichen werden.

### Measurement as a system

4. *Die standardisierten Maßeinheiten sollen die nicht-standardisierten Maßeinheiten als ein allgemein akzeptiertes Vergleichsmaß ersetzen.*

Nachdem die Schüler Gelegenheit hatten, ausreichend Erfahrungen mit nicht-standardisierten Maßen zu machen, ist es notwendig, weltweit akzeptierte Vergleichsmaße einzuführen.

Standardisierte Maßeinheiten haben zwei wichtige Funktionen. Sie erlauben zum einen die Beschreibung von Objekten mit Hilfe von kurzen direkten Maßangaben, die überall verstanden werden (z.B. in Bauplänen, Kochrezepten etc.). Zweitens erlauben sie ein überall gleiches und präzises Messen.

INSKEEP betont in diesem Zusammenhang die besondere Relevanz des SI-Einheitensystems für die amerikanische Unterrichtspraxis. Das metrische System konnte sich aber bis heute in den USA leider nicht durchsetzen.

### **Measurement as an affective activity**

5. *Kinder sollen eine Wertschätzung für die Bedeutung des Messens in ihrem eigenen Leben, aber auch in der Gesellschaft, entwickeln.*

Hierbei spricht INSKEEP ein sehr weit gefasstes Ziel an. Wertschätzung des Messens wird im Unterricht nicht durch eine explizite Thematisierung erreicht, vielmehr kann man sich diesem affektiven Ziel durch eine entsprechend alltagsnahe Unterrichtsgestaltung nähern (vgl. SANDERS 1976, 2-5). Es gilt Erfahrungen zu schaffen, in denen die Schüler lernen können, in welchen Bereichen das Messen in ihrem Leben eine Rolle spielt (z.B. Längenmessung beim Weitsprung, Zeitmessung im Sport).

6. *Beim praktischen Messen sollen die Schüler persönliche Zufriedenheit erfahren*

Die Aufgabe des Lehrers ist es, durch geeignete Aufgaben und Projekte, Situationen zu schaffen, in den die Schüler aktiv Messen und ihre Messresultate „sinnvoll“ weiter verwenden können. So können die Schüler Selbstsicherheit beim Messen entwickeln.

### **Measurement as an activity**

7. *Die Schüler sollen in der Lage sein, Messinstrumente effektiv und genau zu nutzen.*

Dieses Ziel ist eng mit den motorischen Fähigkeiten der Schüler verbunden. Zum Beispiel muss das richtige Anlegen von Messinstrumenten geübt werden. Daher sind Übungsphasen mit Selbstkontrolle unerlässlich.

8. *Die Schüler sollen in der Lage sein Messskalen zu lesen, insbesondere jene, die auf dem Zahlenstrahl basieren.*

In der Regel bauen die Messskalen auf dem Zahlenstrahl auf. Hierbei müssen die Schüler Lernen die Skalen abzulesen und ggf. zu runden, wenn das Messergebnis zwischen den Markierungen der Messskala liegt.

9. *Die Schüler sollen in der Lage sein, ihr Wissen über das Messen, beim Konstruieren oder Herstellen von Objekten, anwenden zu können.*

Dieses Ziel umfasst die Umkehrung des Messprozesses. Ausgangspunkt sind vorgegebene Maße, die die Schüler nun in verschiedene Konstruktionen umsetzen sollen.

10. *Kinder sollen kontinuierliche Erfahrungen mit (praktischem) Messen in der Schule machen.*

Für alle praxisorientierten Ziele gilt: Keine einzige Kompetenz aus dem Feld „Messen und Größen“ kann durch eine einmalige Behandlung im Unterricht, egal wie ansprechend dieses auch sein mag, erwachsen. INSKEEP (1976, 64) formuliert: “Such experiences must be systematically planned by the teacher and become an integral part of the curriculum”.

Das „Messen“ muss im Unterricht als ein wichtiger Bestandteil der kindlichen Lebenswelt aufgefasst werden. Somit hat das „Messen“ als Unterrichtsprinzip einen berechtigten Stellenwert an allen Stellen der Schullaufbahn.

### **3.2 Didaktische Stufenmodelle (FRANKE und RADATZ U.A.)**

MARIANNE FRANKE (2001, 241) schlägt vor, das Thema „Messen“ im Schnittfeld von Geometrie und Größenbehandlung anzusiedeln. Ähnlich wie INSKEEP entwickelt FRANKE ein aufeinander aufbauendes didaktisches Konzept. Dabei favorisiert sie für die Umsetzung des Themas „Messen und Größen“, ein in Stufen gegliedertes Vorgehen:

1. Direkter (unmittelbarer) Vergleich von Objekten
2. Indirekter (mittelbarer) Vergleich von Objekten
  - a) mit Hilfe einer selbstgewählten Vergleichsgröße (eines Vergleichsobjektes)
  - b) mit Hilfe einer selbstgewählten Maßeinheit
3. Indirekter (mittelbarer) Vergleich von Objekten mit einer geometrischen Maßeinheit

Die „Klassische Stufenfolge“ nach RADATZ U.A (1998, 170) soll einen groben Orientierungsrahmen für die unterrichtliche Praxis bieten. Sowohl FRANKE, als auch RADATZ/ U.A betonen die Stufenfolge als „heuristische Strategie“ zu verstehen und nicht als kleinschrittige Verbindlichkeit:

1. Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen sammeln
2. Direktes Vergleichen von Repräsentanten einer Größe
3. Indirekter Vergleich mit Hilfe von selbstgewählten Maßeinheiten
4. Indirekter Vergleich mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten, Messen mit vielerlei technischer Hilfsmitteln
5. Abstrahieren von Größenbegriffen aus vielen Beispielen
6. Wechsel der Messbereiche, sodass sich günstige Zahlenverhältnisse ergeben (Verfeinern, Vergrößern), Umrechnen in benachbarten Einheiten

Beide Modelle basieren auf der gleichen Systematik. In beiden Modellen wird davon ausgegangen, dass die Schüler in der Regel vor Eintritt in die Schule, bereits Erfahrungen beim Vergleichen der Größe von Objekten gemacht haben. Die Erfahrungen und Vermutungen der Schüler gilt es im Unterricht aufzugreifen und zu systematisieren. Das heißt die Schüler vergleichen zunächst direkt. Das **direkte Vergleichen** ist jedoch nur möglich, wenn die zu vergleichenden Objekte in unmittelbarer Nähe zueinander stehen. In Fällen, in denen dies nicht möglich ist, müssen die Objekte indirekt miteinander verglichen werden. „Zum **indirekten Vergleichen** wird eine Vergleichsgröße als Hilfsmittel eingesetzt“ (ebd., 242 f.). FRANKE betont, dass das indirekte Vergleichen zunächst „mit Hilfe einer **selbstgewählten Vergleichsgröße** (eines Vergleichsobjektes)“ durchzuführen ist, bevor man dazu übergeht, **selbstgewählte Maßeinheiten** zu entwickeln, um diese dann zum

indirekten Vergleichen zu nutzen. Durch diese Vorgehensweise soll den Schülern schließlich die Notwendigkeit **standardisierter Maßeinheiten** bewusst werden. (vgl. FRANKE 2001, 242 f., NESTLE 1983, 317 f., HÖCK 1983, 335)

Gleichwohl ist die Stufenfolge grundsätzlich als ein Orientierungsrahmen aufzufassen, der fließende Übergänge zur Erarbeitung von Größen erlaubt (vgl. RADATZ U.A. 1998, 170).

Das Stufenmodell zur unterrichtlichen Einführung von Messgrößen wird in der didaktischen Fachliteratur fast durchgängig dargestellt und in den Schulbüchern angewandt.

### **3.2.1 Behandlung von Längen in der mathematischen Fachdidaktik (RADATZ U.A)**

Das Messen von Längen wird in der Regel im Laufe des zweiten Schuljahres eingeführt, da es im Zusammenhang mit der Einführung des Zahlenraums bis 100 und des dezimalen Systems gesehen wird.

Längen stellen den Grundstein für das Erlernen komplexer Messgrößen dar, wie etwa Flächeninhalte oder Volumina. Fehlvorstellungen im Bereich der Längenmessung haben somit auch Konsequenzen für das Verständnis anderer Größen.

Didaktische Stufenfolge beim Umgang mit Längen nach RADATZ U.A.:

#### 1. Erfahrungen zu Längen in Sach- und Spielsituationen sammeln

Die Schüler gehen bereits sehr früh mit Längenrelationen („länger – kürzer“, „breiter – schmaler“, „höher – niedriger“, „dicker – dünner“, „flacher – tiefer“) um. Im Spiel (Bauen, Malen, Basteln...) können diese aufgegriffen und systematisiert werden.

#### 2. Direktes Vergleichen der Länge von Repräsentanten einer Größe

Wenn Kinder ihre Körpergröße messen, ist es für viele Kinder interessant, wie sich ihre Größe zu der Größe der Klassenkameraden verhält (größer vs. kleiner). Zum Beispiel können die Körperumrisse auf Papier gezeichnet werden und anschließend verglichen werden. Dies fordert keine Messfähigkeiten im Sinne von Maßzahl und Messgröße (vgl. INSKEEP 1976, 62). Dabei können die Größenverhältnisse von den Schülern beschrieben werden (z.B. A ist größer als B; A ist gleich groß wie B; B ist kleiner als A usw...).

#### 3. Indirekter Vergleich der Länge mit Hilfe von selbst gewählten Maßeinheiten

Hierbei sind insbesondere Körpermaße oder geeignete Hilfsinstrumente wichtig.



4. Indirekter Vergleich der Länge mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten, Messen mit vielerlei technischer Hilfsmitteln

Im zweiten Schuljahr wird in der Regel mit standardisierten Messen begonnen. Hierfür sammeln die Schüler aktiv Erfahrungen mit Messinstrumenten (Meterstab, Lineal, Maßband...). Die Auseinandersetzung mit konventionellen Messinstrumenten dient auch als Basis für die Interpretation der Messskalen. Die Schüler können feststellen, dass die Beziehungen zwischen Maßeinheiten und Maßzahlen geometrisch angeordnet dargestellt werden. Nicht zuletzt ermöglichen diese Erfahrungen und Einsichten an der „Kommunikation über Längen teilzunehmen“ (NÜHRENBÖRGER 2002, 90). Auf mögliche Schwierigkeiten beim Messen von Längen gehe ich im Kapitel 3.4 genauer ein.

5. Abstrahieren des Längenbegriffs aus vielen Beispielen

RADATZ U.A. betonen die Relevanz des Schätzens vor dem eigentlichen Messvorgang. Längenvorstellungen können nur durch Schätzen und die dafür notwendige Kenntnis von Vergleichsmaßen („Standardrepräsentanten“) entwickelt werden. Das Schätzen und die sogenannten „Standardrepräsentanten“ werden im Kapitel 3.3 genauer beschrieben.

6. Wechsel der Messbereiche, sodass sich günstige Zahlenverhältnisse ergeben (Verfeinern, Vergrößern), Umrechnen in benachbarten Einheiten.

Als letzte Stufe bei der Erarbeitung der Größe Länge im Mathematik-Grundstufenunterricht geben RADATZ U.A. das Umrechnen in benachbarte Maßeinheiten an. Hier bei ist es wichtig das „Umwandeln und das Rechnen mit Maßzahlen möglichst lebensnah“ zu gestalten (vgl. ebd., 170).

### **3.2.2 Behandlung von Flächen in der mathematischen Fachdidaktik (FRANKE)**

Wie die Analyse der Bildungspläne gezeigt hat, werden für die Größe Länge in der Grundschule als auch im Förderschul-Grundstufenbereich alle drei Stufen des didaktischen Stufenmodells von FRANKE durchlaufen. Für die Behandlung des Flächeninhalts dagegen wird in der Grundschule nur die erste und zweite Stufe angestrebt. Das heißt Flächen werden indirekt mit selbstgewählten Vergleichsgrößen oder Maßeinheiten verglichen. Die Behandlung standardisierter Flächenmaße wird erst in den weiterführenden Schulen thematisiert.

Wie bereits erwähnt, wird die Behandlung des Flächeninhalts in der Grundstufe der Förderschule, laut dem Bildungsplan nicht vorausgesetzt. Es erscheint dennoch als sinnvoll, Flächeninhalte, auch in der Grundstufe der Förderschule auf den ersten beiden Stufen des didaktischen Stufenmodells von FRANKE zu thematisieren.

Flächeninhalte zu messen ist zunächst einmal deutlich schwieriger, als Längen zu messen. Es herrscht große Einigkeit darüber, dass bereits in der Primarstufe eine Annäherung des Flächenbegriffs notwendig ist.

„Gerade bei den Größen, die üblicherweise nicht gemessen, sondern berechnet werden (sogenannte "abgeleitete" Größen wie Rauminhalt oder Flächeninhalt) müssen Schüler zur Bildung gesicherter Begriffe ausreichende Erfahrungen im Messen sammeln können“ (KRAUTER 2005, 11).

Da die Schüler in der Regel zur Größenart „Flächeninhalt“ weniger Vorerfahrung mitbringen, als für andere Größenarten (Längen, Zeit, Geld...), ist es entscheidend, dass die Schule, insbesondere die Förderschule, bereits im Primarbereich ein Verständnis für den Flächeninhalt anbahnt.

Hierzu ist es notwendig, dass die Schüler verstehen, wenn zwei Flächen den gleichen Flächeninhalt haben.

Zwei Flächen haben den gleichen Flächeninhalt, wenn sie:

a) *deckungsgleich* sind...

beide Flächen werden übereinander gelegt, dabei decken sie sich genau ab und es steht von keiner Fläche etwas über.

b) *zerlegungsgleich* sind...

beide Flächen können in gleiche Teilfiguren zerlegt werden oder aus denselben Teilfiguren wieder zusammengesetzt werden.

c) *auslegungsgleich* sind...

beide Flächen können lückenlos und ohne Überlappen mit der gleichen Anzahl von „Einheitsflächen“ (z.B. Quadrate) ausgelegt werden.

Die Schüler vergleichen zunächst auf enaktiver und ikonischer Ebene einfache Flächen.

Folgendes in Stufen gegliedertes didaktische Arrangement zielt darauf ab, ein Verständnis für Flächengleichheit aufzubauen.

1. Direktes Vergleichen von Flächen
2. Direktes Vergleichen von Flächen durch Zerlegen und Zusammensetzen
3. Indirektes Vergleichen von Flächen durch Auslegen

Leider werden die im Primarbereich gemachten Vorerfahrungen durch die Fixierung auf Berechnungsaspekte in der Hauptstufe oftmals wieder zunichte gemacht.

### **3.3 Das Schätzen von Größen und zugehörige Standardrepräsentanten**

GEORGE W. BRIGHT (1976, 89) liefert folgende Definition für das Schätzen von Größen:

“Estimating is the process of arriving at a measurement or a measure without the aid of measuring tools. It is a mental process, though there are often visual or manipulative aspects to it. It requires that several ideas be firmly in mind:

- (1) unit of measure to be used,
- (2) the size of that unit relative to familiar objects or to other units of measure for the same attribute,
- (3) other measurements in that unit, and
- (4) a commitment to perform the estimating so that the product is as close to the actual measurement as possible.”

Schätzen heißt also, Maße ohne Messinstrumente auf einer rein kognitiven Ebene zu bestimmen. Ein sinnvolles Schätzen einer Größe, so wie es BRIGHT in Punkt (4) beschreibt, setzt jedoch die Verfügbarkeit über ein geeignetes System von „Standardrepräsentanten“ voraus. KRAUTER (2005, 11) versteht unter Schätzen „das Vergleichen mit Bekanntem in Bezug setzen und Eingrenzen“. Hierbei wird deutlich, dass sich beide Aktivitäten, das Schätzen, als auch der Aufbau eines Repertoires an Standardrepräsentanten, gegenseitig bedingen und in der Verzahnung miteinander aufgebaut werden müssen.

BRIGHT sieht das Schätzen und den Aufbau eines „mental frame of reference“ als zentrale Bausteine bei der Erarbeitung von Größen. Ziel soll dabei eine „losgelöste Schätzkompetenz“ sein, die in verschiedensten Situationen flexibel eingesetzt werden kann. “Estimating is guessing, but the guessing must be educated” (BRIGHT 1976, 89).

Um Schätzkompetenz zu entwickeln müssen im Unterricht Situationen geschaffen werden, in denen die Schüler ermutigt werden, möglichst genau zu schätzen und gleichzeitig ihre Fähigkeit zu Schätzen weiterentwickeln können. Hierbei spielt die Selbstkontrolle, das Lernen aus Fehlern und deren Verbalisierung eine große Rolle.

Nachdem erste Messerfahrungen gesammelt wurden, bietet es sich an, die Schüler erst schätzen zu lassen, bevor Strecken oder andere Größen mit Messinstrumenten gemessen werden. Das Schätzen wird somit eine Vorstufe des anschließenden Messvorgangs, wobei sich bei häufiger Übung der Schätzwert immer stärker dem tatsächlichen Messwert annähert. Die Fähigkeit des Schätzens hilft außerdem bei der Bewältigung von Sachaufgaben, da die Schüler das Schätzergebnis zur Kontrolle übernehmen können, um grobe Fehler zu vermeiden.

„Der **Messprozess** ist das bedeutsamste Mittel zur Grundlegung eines **sicheren Größenbegriffs**. Schüler erfahren dabei, was eigentlich mit Gewicht, Rauminhalt, Flächeninhalt ... gemeint ist, werden mit den wichtigsten Einheiten und Messverfahren (Messgeräten) vertraut und bauen in natürlicher Weise ein **System von Standardrepräsentanten** (vgl. Tab. 1) auf“. (Krauter 2005, 11)

„A combination of body measurement models and external models provides the most applicable set of referents. Referents should be selected not only from objects in the classroom. (BRIGHT 1976, 98)

Zum Beispiel eignen sich hierfür Körpermaße, die als Vergleichsmaße dienen, um sie mit anderen Objekten (mental) zu vergleichen.

Dieses System von Standardrepräsentanten wird mit den Schülern entwickelt. Hier eine Aufstellung möglicher Beispielsrepräsentanten für verschiedene Längenmaße:

ca. 1 mm	ca. 1 cm	ca. 10 cm	ca. 50 cm	ca. 1 m	ca. 2 m
Dicke des Fingernagels, Höhe einer 1-Cent-Münze	Fingerbreite, 2 Kästchen im Heft	Breite einer Erwachsenenhand	Kinderschritt	Erwachsenenschritt, Kinderarmspanne, Höhe der Schultafel, Türbreite	Türhöhe

(Tab. 1)

Ein Repertoire an Standardrepräsentanten ist auch eine Voraussetzung für das Lösen von Sachaufgaben. In einer Sachsituation können sie zu einer Maßzahl gespeicherte Größenvorstellungen abrufen (vgl. NÜHRENBÖRGER 2002, 89).

### 3.4 Schwierigkeiten beim praktischen Messen (FRANKE und OSBOURNE)

Im Unterricht lernen die Schüler verschiedene Messgeräte kennen. Der Einsatz von situationsspezifisch geeigneten Messgeräten wird besprochen und der Umgang mit diesen geübt.

FRANKE (2001, 244) und OSBOURNE (1976, 16) nennen Schwierigkeiten, die beim aktiven Messen von Längen entstehen können und über die sich die Lehrkräfte bewusst sein sollten.

- “The Importance of accurately determining or placing the zero point should be stressed as a skill applicable in many measurement settings” (OSBOURNE 1976, 16). Beispielsweise ist der Nullpunkt bei den meisten Linealen nicht genau auf der linken Kante, auf dem Geodreieck ist er in der Mitte.



Abb. 4

- Einige Messwerkzeuge (Maßbänder oder Meterstäbe) besitzen zwei gegenläufige Skalen.

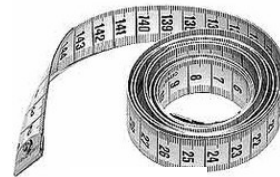


Abb. 5

- Skalen mit zusätzlichen nicht-metrischen Einheiten (z.B. cm-inch - Lineale)



Abb. 6

- Schlecht ablesbare Skalen erschweren den Messprozess. Tafellineale haben z.T. keine Maßzahlen auf der Skala bzw. die Skalenuntergliederung wird nicht deutlich genug dargestellt (schwarz-weiße Balken statt Strichen).



Abb. 7

- “Facing children with the conflict of deciding whether a measure is closer to one of two scale coordinates leads naturally to an appreciation or receptivity for precision.” The Learners resolution of the conflict should have two outcomes:
  1. Measurement is an observational decision by the measurer to classify a segment to the nearest unit.
  2. The way to improve precision is to improve the measuring device or the process.” (OSBOURNE 1976, 16)

Messobjekte lassen sich nicht mit jedem Messwerkzeug gleich gut messen. Schwierigkeiten treten auf, wenn z.B. die Maßeinteilung zu grob ist oder starres Messwerkzeug für gekrümmte Objekte benutzt wird.

Ziel dieses Kapitels war es, einen Überblick über aktuelle fachdidaktische Ansätze zum Thema „Messen und Größen“ zu geben.

Als sinnvolle didaktische Orientierung zur Abhandlung dieses Themas im Unterricht eignen sich Stufenmodelle, wie sie von RADATZ u.A. und FRANKE aufgestellt wurden. Das Schätzen von Größen, als auch der Aufbau eines Standardrepräsentanten-Repertoires sind wesentliche Aspekte bei der Behandlung von Größen im Unterricht.

Im nächsten Kapitel geht es um einen kurzen Überblick über die Entwicklung allgemeiner didaktischer Konzepte für den Mathematikunterricht mit Schülern mit Förderbedarf im Bereich „Lernen“. Dies soll in einer Gegenüberstellung der traditionellen Hilfsschuldidaktik und neueren Ansätzen erfolgen.

## **4. Allgemeine didaktische Konzepte für den Mathematikunterricht an Förderschulen und im Förderschulzug der Schule für Erziehungshilfe**

### **4.1 Traditioneller Mathematikunterricht für Hilfsschüler**

In der traditionellen Lernbehindertendidaktik der früheren Hilfsschule werden Lerndefizite prinzipiell als kaum korrigierbare Verhaltensmerkmale aufgefasst. Daraus wird die „Sonderbehandlung“ der „schwachsinnigen und schwachbegabten“ Kindern und Jugendlichen begründet und legitimiert.

Eine äußerst dominante Defizitorientierung prägte damals die Forschung, als auch die Praxis. Bei den Schülern der Hilfsschule wurde von massiven kognitiven Defiziten ausgegangen, die sich in unzureichender Begriffsbildung manifestierte.

Auswirkungen dieses Defizits beschreibt ZECH (2005, 17):

- schlechte Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen
- Schwierigkeiten bei der Eingliederung von Neuem in vorhandene kognitive Strukturen (fehlende Konzepte und Ankerbegriffe)
- Schwierigkeiten bei der Herangehensweise an Probleme
- Übertragungsprobleme
- Leistungsmängel
- fehlendes Basiswissen.

Neben den kognitiven Defiziten wurde bei den Schülern der Hilfsschule auch von affektiven Defiziten ausgegangen. ZECH (2005, 17) beschreibt hier Versagensängste, Misserfolgsängstlichkeit, schwere Motivation, Unselbstständigkeit und soziale Unangepasstheit.

Diese Defizite führen zu einer „allgemein herabgesetzten schulischen Lernleistung“ (BEGEMANN 1975, 59), auf die die Hilfsschule mit zwei zentralen didaktischen Prinzipien reagierte:

- Vorgehen in kleinsten Schritten,
- ständiges mechanisierendes Wiederholen.

Den kognitiven Defiziten wurde mit einer Reduktion der Komplexität der Aufgaben begegnet. Es entstand das Prinzip der Aufbereitung in „kleine Schritte“ und die Beseitigung möglichst aller störenden Hindernisse. Diese „Schritte“ zeichneten sich durch Lückenlosigkeit, Verlangsamung und minuziöses Fortschreiten aus. Ziel war die möglichst vereinfachte

Darstellung. Die Idee des dahinter stehenden Lernens war stark vom Reiz-Reaktions-Lernen (Behaviourismus) geprägt. Verständnis wurde durch eine Mechanisierung des Lernens ersetzt. Auf sozial-affektive Defizite wurde durch Absonderung und Schonraum reagiert, was hier aber nicht weiter thematisiert werden soll.

„Die traditionelle Hilfsschulmethodik verurteilte die Hilfsschüler, weil man sie geistig als minderbefähigt und deshalb nur als in der gelenkten Art aufnahmefähig voreinschätzte, zu einer geistig rezeptiven, passiven Unterrichtshaltung“ (BEGEMANN 1975, 67).

Der Unterricht orientierte sich an der Charakteristik der lernbehinderten Schüler. Das heißt, es wurde von einem konkret-anschaulichen Unterricht ausgegangen, da die weitläufig vertretene Meinung war, dass diese Schüler nur auf dieser Ebene lenken und lernen können. Auf die „geringere Gedächtniskapazität“ und den „erschwert Transfer“ wurde mit hohen Wiederholungsraten, die auf Automatisierung abzielten, reagiert (vgl. BLEIDICK 1983, 123 und BLEIDICK/HECKEL 1970, 71).

## **4.2 Neuere Ansätze**

Neuere Ansätze im Mathematikunterricht an Förderschulen basieren zum Teil auf der Kritik an der traditionellen Hilfsschuldidaktik. Das heutige Verständnis von Lernbehinderung ist von der „konservierenden Sichtweise“ und dem statischen Persönlichkeitsmodell abgekommen.

Die lückenlose Folge kleinster „Schrittchen“, die dem Hilfsschüler nur ein „Nach-denken“, vielleicht auch nur ein Nachsprechen und Einprägen vorgegebener Verfahren erlauben, wird nicht zur Einsicht oder Verständnis führen.

ZECH (2005, 19) sieht in dieser Unterrichtsform nicht nur ein Problem im Mathematikunterricht der Förderschule, „sondern ein zentrales Problem des Mathematikunterrichts überhaupt“.

„Dort aber, wo ich einen freien Spielraum der Welterfahrung schaffe, wo ich die Arbeitsmittel nicht zu begrenzt vorbestimme, fördere ich die Einsichtgewinnung auch für neue Situationen“ (BEGEMANN 1975, 74).

ZECH (2005, 19) bezieht sich auf die kognitiven Theorien von AUSUBEL und kommt zu folgenden Erkenntnissen:

- durch „unübersichtliche“ Zerstücklung des Lernstoffs wird Wahrnehmung des Wesentlichen erschwert,
- Vorstrukturierung und anschließende Bündelung ist trotzdem wichtig. Sie dient der Verbesserung der Aufnahme des Lernstoffes,

- Abkehr von standardisierten Aufgabenpräsentationen, mehr Variationen, mehr Erfahrungen ermöglichen.

WERNER NESTLE (1978, 1) kritisierte bereits in den siebziger Jahren die Fortführung der Hilfsschulmethodik im Mathematikunterricht an Förderschulen. Er kommt zu dem Schluss, dass „herkömmliche Konzeptionen der „Anschauungsmethodiker“, der „Zählmethodiker“ und der „Ganzheitsmethodiker“ durch neuere Konzeptionen abgelöst werden müssen.

NESTLE stellt die These auf, dass es grundsätzlich nur zwei Blickrichtungen gibt: „Von der Mathematik zur Wirklichkeit und von der Wirklichkeit zur Mathematik.

Für den ersten Fall bedeutet dies, dass im Unterricht für mathematische Operationen praktische Anwendungsfälle gesucht werden. Für den zweiten Fall heißt dies: Lebensprobleme als Ausgangspunkt zu wählen und diese mit Hilfe mathematischer Verfahren versuchen zu bewältigen (vgl. ebd., 2). NESTLE hält die zuletzt genannten Blickrichtung für die wichtigere: die Mathematik soll der Lebensbewältigung dienen!

Noch heute liegt der Schwerpunkt im Mathematikunterricht oft auf dem isolierten Üben mathematischer Operationen. Im Sachrechnen werden diese dann in eine konstruierte „realitätsbezogene und konkret anmutende“ Einkleidung verpackt. NESTLE spricht hier von „künstlich erzeugten Scheinproblemen“ (vgl. ebd., 4).

Sachrechnen kann somit nicht alleine als ein „Rechnen“ mit Größen und Maßen (z.B. Geldwerten) verstanden werden. Es gilt herausarbeiten, was „dahinter“ steckt (z.B. Ablauf ökonomischer Prozesse, Bildung von Preisen, Löhnen, Gewinnen, Zinsen usw.).

NESTLE schlägt daher „komplexere Probleme“ als Ausgangspunkt vor.

„Es ist ein grundlegender Irrtum anzunehmen, die Beherrschung mathematischer Strukturen und logischer Regeln sei alles, was man zum Denken braucht. Zum Denken gehören immer auch Spontaneität, Kreativität, Phantasie und sinnliche Erfahrungen, um die Realität alternativ wahrzunehmen und zu deuten. (...) Wer Mathematik als soziales Handeln durchführen will, muss auch nach Eigenschaften und Beziehungen fragen, die den Menschen und Dingen in sozialen Auseinandersetzungen zugesprochen werden“ (ebd., 9 f.).

Bei der Auswahl der Aufgaben dürfen die Schüler mitentscheiden, außerdem sollten Aufgaben gewählt werden, bei deren Bearbeitung Intuition und Kreativität gefragt sind (vgl. ebd., 5).

ZECH (2005, 20) sieht die Merkmale neuer Ansätze für den Mathematikunterricht lernschwacher Schüler darin, dass die kognitiven (wie auch die affektiven) Defizite der Schüler als veränderbar angesehen werden und das Lernen, der Schüler im Förderschwerpunkt Lernen „prinzipiell (...) den gleichen Lerngesetzmäßigkeiten“ unterstellt ist, wie bei Schülern der Regelschule.



## 5. Das Konzept des „Praktischen Lernens“

Im Folgenden werde ich das Konzept des „Praktischen Lernens“ darstellen. Dabei werde ich die Schwerpunkte auf die Themen des Praktischen Lernens legen, die für das Thema dieser Arbeit von besonderer Bedeutung sind. Zunächst werde ich den Begriff des Praktischen Lernens näher bestimmen. Danach sollen Begründungslinien für die Entstehung und Entwicklung des Praktischen Lernens dargestellt werden. Ich erläutere dann die Bedeutung des Praktischen Lernens in der Schule, um anschließend die zentralen Merkmale des Praktischen Lernens zu extrahieren, um sie so für die unterrichtliche Praxis greifbar zu machen. Den Bezug zu den Förderschwerpunkten Lernen und soziale und emotionale Entwicklung werde ich durch eine Analyse von Beschlüssen der Kultusministerkonferenzen und der Bildungspläne zeigen. Schließlich werde ich das Praktische Lernen in seiner Relevanz für den Mathematikunterricht untersuchen.

### 5.1 Zum Begriff „Praktisches Lernen“

#### 5.1.1 Begriffsklärungen

In Wörterbuch der Pädagogik von WILFRIED BÖHM wird Praktisches Lernen folgendermaßen definiert:

**„Praktisches Lernen.** Ein im Zusammenhang mit der Wiederbelebung der Reformpädagogik unter dem Schlagwort einer „Verbindung von Kopf, Herz und Hand“ propagiertes Konzept von Unterricht, das die Verengungen einer wissenschafts- und lehrgangsorientierten Lern- und Buchschule überwinden und die Schule stärker dem praktischen Leben öffnen will, und zwar durch Einbeziehung praktischer Sprachübungen (an Stelle gelehrten Wortunterrichts), die Berücksichtigung der kindlichen Lerneigenschaften (z.B. der „übergangenen Sinnlichkeit“), die Betonung handwerklich-technisch-ästhetischen Gestaltens und die Teilnahme an öffentlich-gesellschaftlichen Problemen und Aufgaben“ (BÖHM 2000, 428).

Thenorth und Tippelt liefern folgende Definition:

**„Praktisches Lernen:** Lernen, das auf handlungs- und tätigkeitsorientierter Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand beruht. Der handlungsorientierte Unterricht bietet dem Lerner die Möglichkeit, sich aktiv mit der Umwelt auseinanderzusetzen, um sich so wichtige Erfahrungen anzueignen“ (THENORTH/TIPPELT 2007, 572).

Diese Definitionen spiegeln eine in der „pädagogischen Öffentlichkeit“ recht verkürzte und missverständliche, dennoch häufig vertretene Meinung. Hier wird Praktisches Lernen oft mit Schlagworten der Reformpädagogik verbunden und mit verwandten didaktischen Konzepten gleichgesetzt (siehe Handlungsorientierter Unterricht bei THENORTH und TIPPELT).

Daher scheint es mir notwendig, den Begriff und die Ursprünge genauer unter die Lupe zu nehmen.

Im Memorandum „Praktisches Lernen“ der AKADEMIE FÜR BILDUNGSREFORM (1984) definiert die Tübinger Projektgruppe um PETER FAUSER Praktisches Lernen als ein Lernen, „das Praktisches Tun und eigene Erfahrungen der Kinder und Jugendlichen betont“ und zu einer Bildung führt, die „alle humanen Fähigkeiten und Kräfte, die leiblichen ebenso wie die geistigen, moralischen und sozialen miteinander anspricht und fördert“.

Diese Definition legt einen Schwerpunkt auf den hinter dem Konzept stehenden Bildungsbegriff. „Der Begriff des „Praktischen“ hebt dabei eigenes Tätigsein und Erfahrung, also Dimensionen, die zum Lernen auf elementare Weise gehören, ausdrücklich hervor“ (PPL 1998, 11).

Im Laufe der folgenden Jahre wurde diese Definition erweitert und präzisiert. Zu bereits genannten Dimensionen des Herstellens, Gestaltens und Helfens kamen das erforschende und erkundende Lernen hinzu (vgl. FAUSER U.A. 1988d, 733 und KEMPER 1993, 845).

FAUSER U.A. (1988d, 731) bestimmen den dahinter liegenden Lernbegriff genauer:

„Beim praktischen Lernen wird Lernen als eine aktiv-produktive und selbstbestimmte Leistung des Lernenden aufgefasst, die bewusst auf die biographische Rückbindung Wert legt.“

Eigenaktivität, Selbstbestimmung und Rückbindung an die individuellen Erfahrungen ermöglichen in allen Bereichen des Individuums ein selbst organisiertes Lernen. Im Zentrum des Unterrichts steht nicht mehr die fachbezogene, sondern die auf die Tätigkeit bezogene Auslegung des Handelns.

Eine etwas kürzere, prägnantere Definition liefert die PROJEKTGRUPPE PRAKTISCHES LERNEN (1998, 18). Sie fasst Praktisches Lernen zusammen als ein Lernen, das Erfahrungen ermöglicht, die aus eigenem Tätigsein in gesellschaftlich bedeutsamen Zusammenhängen erwachsen.

Ein zentraler Aspekt und eine wichtige Voraussetzung des Praktischen Lernens ist der Kontext, in dem das Lernen stattfinden soll. Praktisches Lernen spielt sich nicht nur innerhalb des vornehmlich geschlossenen Systems „Schule“ ab. Viel mehr drängt das Praktische Lernen „über die Grenzen der Schule hinaus, wenn Eltern einbezogen, die Zusammenarbeit mit außerschulischen Experten und Institutionen gesucht und gesellschaftlich bedeutsame Themen aufgegriffen werden.“ Hiermit sprechen FAUSER U.A. (1988d, 734) explizit den hohen Stellenwert des „Lebensbezugs“ im Konzept des Praktischen Lernens an.

Es wird deutlich, dass keine einheitliche Definition des Praktischen Lernens gibt. Der Begriff Praktisches Lernen entwickelt sich insbesondere durch die Praxisförderung und durch die dabei gemachten Erfahrungen weiter. Daher wird das Praktische Lernen in der Fachliteratur auch als ein offener Begriff bzw. als Suchprozess gehandelt. Zum einen entwickelt sich der Begriff immer weiter, da das dahinter stehende Verständnis sich im Laufe der Zeit entfaltet, präzisiert und immer wieder auf seine Tragfähigkeit überprüft werden muss. So wurde das Konzept in der Vergangenheit „nicht zuletzt im Austausch mit und in Abgrenzung zu verwandten Reformkonzepten“ konkretisiert (siehe hier zu Kapitel 5.2.4: *„Praktisches Lernen in Abgrenzung zu verwandten Reformbewegungen“*) (vgl. PPL 1998, 24f und FAUSER U.A. 1988d, 739).

Praktisches Lernen ist somit ein von Offenheit gekennzeichneter Such- und Sammelbegriff für Reformanstrengungen. Ausgangspunkt des Praktischen Lernens ist weniger ein theoretisch fundiertes Reformprogramm, mit bereits exakt formulierten Vorstellungen zur Umsetzung. Das Praktische Lernen ist kein neues didaktisches Konzept, sondern ein Vorhaben „schulisches Lernen – auch über den Unterricht hinaus – praxisorientiert zu gestalten“ (Nix 2000, 11).

FAUSER U.A. (1988d, 729) sehen im Praktischen Lernen einen Reformbegriff, der die häufig noch vorherrschende Einseitigkeit in den Schulen bewusst machen soll, aber auch den Schulen Unterstützung anbietet, die sich auf den Weg machen wollen, das Praktische Lernen in ihren Schulalltag zu integrieren. Mittlerweile sind auch zahlreiche Einzelinitiativen (z.B. Vereine oder Regionalgruppen) gegründet worden, um Initiativen praktischen Lernens durch Beratung, wissenschaftliche Untersuchungen und Förderpreise zu unterstützen (vgl. FAUSER U.A. 1988d 730 und FAUSER U.A. 1993, 7-11).

„Die aus dem Praktischen Lernen erwachsenden Fähigkeiten und Erfahrungen treten nicht konkurrierend oder nur ergänzend neben das Wissen, das die Schule vermittelt“  
(PPL 1998, 50).

Damit ist gemeint, dass das Praktische Lernen versucht, das oftmals „künstliche“ oder „isolierte“ Schulwissen für die Schüler erfahrbar zu machen. Ziel des Praktischen Lernens ist somit eine „lebenstaugliche, erfahrungsbezogene allgemeine Bildung“ (FAUSER U.A. 1993, 5).

### **5.1.2 Ursprünge**

Der Reformansatz „Praktisches Lernen“ geht auf eine gemeinsame Initiative der AKADEMIE FÜR BILDUNGSREFORM und der ROBERT BOSCH STIFTUNG Anfang der achtziger Jahre zurück. Das Praktische Lernen knüpft an wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen zurückliegender Bildungsreformen der sechziger und siebziger Jahre an. Im kritischen Anschluss an diese Reformbestrebungen, in denen Schulreform und Lernen durch wissenschaftlich-technisches Fortschrittsdenken geprägt waren, greift das Praktische Lernen wieder Vorstellungen auf, wie sie bereits im Neuhumanismus im frühen 19. Jahrhundert oder bei der Reformpädagogik zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden (vgl. PPL 1998, 12 f.).

Das Konzept des Praktischen Lernens versucht Schwächen und Einseitigkeiten des wissenschaftsorientierten Lernbegriffs der sechziger Jahre aufzuheben (vgl. ebd., 18). FAUSER U.A. (1988d, 729) nehmen eine Einseitigkeit in den deutschen Schulen wahr. Sie bemängeln das Fehlen von „praktischen Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten“. Immer mehr praktische Erfahrungen werden im Unterricht nur noch „aus zweiter oder dritter Hand“ gemacht.

Auf der Basis dieser Einschätzungen entwickelt das Praktische Lernen ein eigenes Konzept. Im folgenden Kapitel werden drei zentrale Begründungsstränge für die Entstehung und die Relevanz des Praktischen Lernens dargestellt.

## ***5.2 Pädagogische Begründung des Praktischen Lernens***

### **5.2.1 Historisch-gesellschaftlicher Begründungsstrang**

In den letzten zwei Jahrhunderten fand ein deutlicher Wandel des Aufwachsens statt. Fortschreitende Urbanisierung als Teil der Modernisierung ließ für Kinder und Jugendliche immer weniger natürliche Erfahrungsräume zu. In den letzten Jahrzehnten übernahmen außerdem elektronische Medien eine immer wichtiger werdende Rolle und wurden zunehmend zu einem Ort für Primärerfahrungen (vgl. PPL 1998, 42).

Die Schule musste auf den Wandel und die Modernisierungsprozesse in der Wirtschaft, Industrie und Kultur reagieren.

Früher bot die Schule eine Ergänzung zu den Erfahrungen und Lernprozessen in der Familie. In den Familien erwarben Kinder und Jugendliche hauptsächlich informelle Bildung durch Mitleben und Mitarbeit.

In der Moderne entstand das Bildungswesen dagegen als eigenständiger Funktionsbereich (vgl. FAUSER U.A. 1993, 12). Die Schule übernahm zunehmend Aufgaben, die traditionell der Familie zugeschrieben wurden. Die Schulpflicht verpflichtet Kinder, durch entsprechende Gesetze, ab einem bestimmten Alter für eine gewisse Dauer eine Schule zu besuchen. Der Lernrhythmus wird in den meisten Schulen durch feste Stundenpläne geregelt und ist somit fremdbestimmt. Durch den Bildungsplan ist vorgegeben, welche Inhalte und Kompetenzen es zu erwerben gilt. Prüfungsordnungen legen eine formalisierte Kontrolle der Leistungen fest und führen schließlich zu einer Leistungszertifizierung in Form von Noten und Zeugnissen. Diese dienen wiederum später als Zugangsberechtigung für höhere (formale) Bildung.

Mit diesen Prozessen im Hinterkopf wäre es verfehlt, die Schule nur als einen „Ort der Vorbereitung auf ein Leben außerhalb und nach der Schule zu verstehen“ (PPL 1998, 46). Schule ist ein wesentlicher Teil des Lebens von Kindern und Jugendlichen geworden. Daher erscheint es unerlässlich, dass die Schule auf die „Lebensbedürfnisse“ ihrer Schüler eingeht.

Der Lernbegriff der sechziger Jahre, der u.a. durch den DEUTSCHEN BILDUNGSRAT mit entworfen wurde, war geprägt von einem ungebrochenem „wissenschaftlich-technischen Fortschrittsdenken“. Lernen wurde in diesem Zusammenhang als ein „wissenschaftsbestimmtes Lernen“ bestimmt, dass sich vor allem auf kognitive Lernprozesse stützte. FAUSER (1988d, 730f) fasst diese Tendenzen prägnant zusammen: „Lernen soll in seiner kognitiven Rationalität gesteigert werden, um der wachsenden gesellschaftlichen Komplexität entsprechen zu können.“ Anschauliche, praktische Lernformen wurden großen Teils nur als „Vorform und Zwischenstufe der erstrebten kognitiven Rationalität“ erachtet. Im Unterricht herrschte häufig Laborcharakter unter Abschottung von der außerschulischen Umwelt. Die Schule wurde zu einer klassischen „Buch- und Stoffschule“ (vgl. PPL 1998, 16).

„Reale Geschehnisse, komplexe Sachverhalte, Erfahrungen und Phänomene werden in einer solchen Schule auf Fakten und Formeln reduziert und in einen überlieferten Kanon von Lerngegenständen und Fächern eingegliedert“ (ebd.).

Das Gymnasium war hierbei federführend. Der Trend ging zu einem immer längerem Schulbesuch und höheren Schulabschlüssen. Auch die anderen Schularten übernahmen zunehmend das „scholastische“ Lernen aus den Gymnasien.

„Im allgemeinbildenden Schulwesen ist die Geringschätzung des Praktischen zugunsten der sprachlich-intellektuellen Kompetenzen – also des gymnasialen Typus der Bildung – faktisch weiter gefestigt worden“ (FAUSER U.A. 1988, 732). Dies führte zu einer deutlichen Vernachlässigung und Verdrängung des Praktischen aus dem Schulalltag. ANDREAS FLITNER (1987, 66f) spricht hierbei auch von einer fortschreitenden „Gymnasialisierung“ auf breiter Front.

Trotzdem muss anerkannt werden, dass der DEUTSCHE BILDUNGSRAT in dieser Zeit einen Lernbegriff vertrat, der zu großen Teilen von den Unterrichtspraktikern falsch ausgelegt oder nicht weiter verfolgt wurde: Die lauthals propagierte Wissenschaftsorientierung meinte nämlich auch einerseits, dass „tradierte Gegenstände und Unterrichtsverfahren nicht ungeprüft bestehen bleiben können“. Andererseits ging man von einem Lernen aus,

„das nicht nur Ergebnisse aus der Wissenschaft übernimmt, sondern selbst durch Probieren, Untersuchen, Experimentieren, Entwerfen, Problemlösen, durch das genaue Beobachten der Phänomene, durch das aktive Handeln Wege beschreitet und Mittel anwendet, wie sie für die Wissenschaft charakteristisch sind“ (ebd., 17).

Es wurden also bereits Elemente des Praktischen Lernens in diesem Lernbegriff angesprochen, aber sie wurden nicht ausreichend in den Schulen umgesetzt.

Die Konzentration der allgemeinbildenden Schule auf abstraktes Wissen und Kulturtechniken führte zu einer Einseitigkeit und zu pädagogischen Problemen. FAUSER U.A. (1993, 13) argumentieren, dass Schüler heute immer weniger „grundlegende, elementare Erfahrungen“ von zuhause mitbringen, daher sei es die Aufgabe der Schule, zuerst „Erfahrungslücken“ zu schließen, bevor weiterführendes Wissen und Können darauf aufgebaut werden kann.

Die neue Idee liegt nun darin, das Konzept des Praktischen Lernens als notwendige Ergänzung im Unterrichtsalltag zu etablieren.

Die PROJEKTGRUPPE PRAKTISCHES LERNEN fordert daher eine Öffnung des „Schonraums“ Schule für mehr Erfahrungs- und Praxisanteile.

### **5.2.2 Biologisch anthropologischer Begründungsstrang**

Biologisch betrachtet ist der Mensch sowohl eine „Frühgeburt“, als auch ein „Spätentwickler“. Er kommt als „Mängelwesen“ zur Welt und ist im Gegensatz zum Tier nicht-festgestellt, sondern weltoffen und bedarf daher einer breiten „Bildung“. Der Mensch handelt nicht instinktgebunden, sondern zwischen Umwelt und Handeln bildet das Denken eine verzögernde, bewertende und führende Instanz. Außerdem verfügt der Mensch „über eine weit größere Zeit des Lernens, des Übens, der Übernahme von Wissen und Können als jedes vergleichbare Lebewesen (vgl. KAISER / KAISER 2007, 10ff).

FLITNER U.A (1987, 70) führen Untersuchungen an, die gezeigt haben, dass die Lernprozesse kleiner Kinder entscheidend mit dem Bewegungssystem, den Erfahrungsdimensionen, der Sinneswahrnehmung und Empfindungen zusammenhängen. „Anthropologisch besteht kein Zweifel am engen und grundlegenden Zusammenhang zwischen der Körperlichkeit (Handlung) und dem menschlichen Lernen (Erkenntnis)“ (vgl. auch PPL 1998, 16).

Auf Basis dieser Erkenntnisse kritisieren FAUSER U.A. (1993, 13) die vorherrschenden Lehr- und Lernmethoden an den allgemeinen Schulen und stellen folgende Thesen auf:

1. Im Unterricht werden fast ausschließlich abstrakte, verbale und didaktisch geregelte Leistungsmöglichkeiten herausgefordert. Die praktischen Fähigkeiten des Menschen werden ignoriert und nicht ausreichend gefördert.
2. Es wird ein rezeptives, anschauungsfernes und handlungsarmes Lernen bevorzugt. Eigentätigkeit findet höchstens in „künstlichen“ Situationen statt.  
Dies widerspricht der heutigen Sicht auf Lernen. Lernen wird als konstruktiver Prozess und aktiv gestaltende Leistung angesehen. Dafür sind „hinreichend Spielräume freier Aktivität und eigenständiger Gestaltung notwendig.“
3. Abstrakte Erkenntnisse und intellektuelle Leistungen können ohne leibhaftige und aktive Erfahrungen nicht voll entwickelt werden.

### **5.2.3 Entwicklungspsychologischer Begründungsstrang**

JEAN PIAGET hat in seinen Untersuchungen eindrucksvoll den engen Zusammenhang zwischen konkreten Handlungen (sensomotorisches „Erkennen“) und logischen bzw. formalabstrakten Denkopoperationen (hypothetisches Denken) nachgewiesen. So basiert das abstrakte Denken auf Verinnerlichung von konkreten, äußeren Handlungen. FLITNER U.A (1987, 70) beschreiben die Ausbildung der sensomotorischen Fertigkeiten als einen wesentlichen Träger von Lernprozessen, die in der Schule, auf Grund ihrer Relevanz für das abstrakte Denken, nicht ignoriert werden dürfen. Daher tragen praktische bzw. handwerkliche Tätigkeiten im Unterricht „ohne Zweifel zur Entwicklung bestimmter grundlegender Denk- und Handlungsformen (...) bei.“

Tätigsein wird als wesentliches Moment auch für intellektuelles Lernen verstanden. Die Bildungsbedeutung des Praktischen bleibt aber nicht auf eine Grundlegungsfunktion begrenzt. Praxis und praktisches Lernen werden nicht hinaufällig, wenn die Fähigkeit zu formal-operativem Denken und intellektuellen Formen des Lernens erworben sind (vgl. FAUSER U.A. (1988d, 731). Das heißt Praktisches Lernen hat in allen Altersstufen seine Berechtigung.

#### **5.2.4 Praktisches Lernen in Abgrenzung zu verwandten Reformbewegungen**

Bereits in der reformpädagogischen Bewegung im 20. Jahrhundert wurde praktisches Lernen in den Schulen gefordert. Daher ist es nicht möglich das Konzept des Praktischen Lernens von älteren pädagogischen Reformbestrebungen komplett abzugrenzen. Praktisches Lernen weist in vielem eine große Nähe zu den Ideen der Reformpädagogik auf.

Dennoch arbeiten FAUSER U.A. (1988, 735) einen „spezifischen Schwerpunkt“ des Praktischen Lernens heraus, indem sie versuchen, „Abgrenzungen gegenüber verwandten, aber doch anders akzentuierten Ansätzen zu treffen“. Hierzu reflektieren sie die Hibernia-Pädagogik, den Handlungsorientierten Unterricht, die Projektmethode, die Community Education – Nachbarschaftsschule und das Erfahrungslernen in Abgrenzung zum Praktischen Lernen.

FAUSER U.A (1993, 19) kommen zu dem Schluss, dass allen diesen Konzepten „gemeinsam ist, (...) dass sie den anthropologischen Zusammenhang von Erfahrung, eigener Tätigkeit und Lernen besonders hervorheben und dass sie Probleme und Aufgaben der sie umgebenden gesellschaftlichen Wirklichkeit für den Unterricht nutzbar machen“. Diese auf den didaktischen Aspekt fokussierten Merkmale, werden mit denen des Praktischen Lernens geteilt (vgl. FAUSER U.A. 1993, 19, KEMPER 1993, 839 und PPL 1998, 57). Dennoch muss betont werden, dass das Praktische Lernen im Unterschied zu den genannten Konzepten der Unterrichtsreform, kein didaktischer Begriff, sondern von allgemeinpädagogischer Bedeutung ist.

Ein zentraler Unterschied des Praktischen Lernens zu den genannten Reformkonzepten wird in der klaren Kritik an der „herkömmlichen Schulkultur“ und das Aufzeigen einer „Perspektive einer Entwicklung“ zur Überwindung der Einseitigkeit im Unterricht deutlich.

Im folgenden Kapitel möchte ich die zwei zentralen Dimensionen des Praktischen Lernens genauer betrachten.



## **5.3 Dimensionen des Praktischen Lernens**

### **5.3.1 Die pädagogische Bedeutung des Praktischen Lernens**

Das Praktische Lernen ist kein didaktisches Modell für den Unterricht, sondern zunächst ein pädagogischer Begriff.

Beim Praktischen Lernen geht es um eine Erneuerung und Weiterführung pädagogischer Einsichten und Forderungen, z.T. geprägt von reformpädagogischen Bestrebungen, hin zu einem zeitgemäßen Begriff von Lernen und Bildung (vgl. FAUSER U.A. 1993, 7).

Das Konzept des Praktischen Lernens hat ein neues Verständnis von den Aufgaben schulischen Lernens und spricht sich gegen eine „Verfachlichung“ des Unterrichts aus.

Die Tübinger Projektgruppe um PETER FAUSER (1993, 7) arbeitet folgende pädagogischen Dimensionen des Praktischen Lernens heraus:

- Lernen durch Erfahrungen, aber auch Lernen, das Erfahrungen schafft
- eigenes Tätigsein
- eigene Wirksamkeit erfahren
- Tätigkeiten in diesem Sinne sind:
  - handwerkliche und technische Arbeiten,
  - Herstellen und künstlerisches Gestalten,
  - soziale Hilfeleistungen;
  - Prozesse des Experimentierens und anderen Erkundens und Forschens,
  - ökologische und ökonomische Aktivitäten,
  - demokratisches Engagement,
  - internationale und interkulturelle Verständigung und Zusammenarbeit, soweit diese mit praktischem Tätigsein verbunden sind.

Ziel des Praktischen Lernens soll vor allem die Brauchbarkeit für das derzeitige oder zukünftige Leben der Schüler sein. Dies geschieht durch eine Stärkung des Lernens und des Lebensbezugs in der Schule.

Im Zeitalter der Informationsgesellschaft, fallen immer mehr praktische Lernmöglichkeiten weg. Auch Erfahrungen können oft nur noch aus „zweiter Hand“ gemacht werden.

FAUSER U.A. (1988, 734) fordern, dass die Schule nicht nur die Ausbildung und Entwicklung bisher vernachlässigter Begabungen und Möglichkeiten kompensiert, sondern den Erwerb von praktischem Können und praktischen Erfahrungen unterstützt und die Qualifikation für Leben und Beruf als oberstes Ziel hat. „Schule muss auf die Teilhabe an der modernen Kultur universell vorbereiten“. Nur durch Lebensweltbezug als Brückenschlag zwischen einer „zunehmend erfahrungsarmen Lebenswelt außerhalb der Schule“ und dem „Lebensbezug“ in

der unterrichtlichen Praxis, erleben Schüler Schule als einen sinnstiftenden Ort (vgl. FAUSER U.A. 1988, 734).

Das Praktische Lernen setzt hier an und unterstreicht die Bedeutung des eigenen praktischen Tuns für das menschliche Leben.

Praktisches Lernen ist somit ein pädagogisches Ziel, aber zugleich auch immer ein Reformansatz für die Schule. Der letztere Aspekt wird im folgenden Kapitel näher dargestellt.

### **5.3.2 Die Bedeutung des Praktischen Lernens als Schulreformbegriff**

Schulen, die Praktisches Lernen im Unterrichtsalltag etablieren und Lernen auf diese Weise neu gestalten wollen, „müssen mit mancher Tradition brechen und neue Wege beschreiten.“ Damit zeigt sich, dass Praktisches Lernen als Reformkonzept mit einem neuen Verständnis des Lernens zugleich auch Veränderungen der Institution Schule verlangt. Praktisches Lernen ist daher auch in seiner Bedeutung als Schulreformbegriff zu betrachten“ (PPL 1998, 20).

Die Projektgruppe um PETER FAUSER (1993, 8) sieht im Praktischen Lernen einen Ansatz dezentraler Schulreform und basisnaher Konzeptentwicklung. Das heißt, der Impuls zur Reform kommt aus der Praxis und wird durch die Praxis weiter getragen. Mit dem Praktischen Lernen geht eine Veränderung der Unterrichtskultur einher. Schule versteht sich zunehmend als Erfahrungsraum für die Schüler. Dabei ändert sich auch die traditionelle Rolle der Schule und des Lehrers.

Die Umsetzung Praktischen Lernens bringt eine Veränderung der inneren Schulorganisation. Auf Lehrerebene hilft Erfahrungsaustausch unter den Kollegen und Teamarbeit bei der Realisierung. Auch spezielle Interessen und Fähigkeiten der Lehrkräfte ermöglichen ein spezifisches Schulprofil. Auf Schulebene muss eine Öffnung nach außen stattfinden. Je nach Bedürfnislage der Schüler kann der Lernort entsprechend den lokalen Gegebenheiten erweitert und außerschulische Kooperationspartner gesucht werden.

In den neunziger Jahren entstanden regionale Initiativen zur Unterstützung des Praktischen Lernens. Unterstützt wurden zum einen Schulen „die sich auf den Weg machen wollten“, um Praktisches Lernen an ihren Schulen zu etablieren, zum anderen haben die regionalen Initiativen letztendlich dazu beigetragen, das Praktische Lernen durch immer neue Erfahrungen und Schwerpunktsetzungen zu bereichern. Hiermit wird deutlich, dass das Praktische Lernen ein offenes pädagogisches Konzept ist, das sich auch immer wieder neu

auf Veränderungen des Aufwachsens der Kinder und der Gesellschaft einstellt (vgl. PPL 1998, 25).

### 5.3.3 Zusammenfassung: Merkmale des Praktischen Lernens

Im Folgenden werden die zentralen Merkmale des Praktischen Lernens in Kategorien zusammengefasst dargestellt.

#### Lernformen:

- Lernen mit „Kopf, Herz und Hand“
  - Lernen durch Selbsttätigkeit
  - Verbindung von Kognition und Emotion
  - Projektorientiertes, fächerübergreifendes Lernen
  - Lernen als eine aktiv-produktive und selbstbestimmte Leistung des Lernenden (vgl. FAUSER U.A. 1988, 731)
  - Probieren, Untersuchen, Experimentieren, Entwerfen, Problemlösen
  - genaues Beobachten der Phänomene
  - durch aktives Handeln Wege beschreiten und Mittel anwenden, wie sie für die Wissenschaft charakteristisch sind
  - „sinnerfüllt-lebensdienliches Lernen“, das gesellschaftlich und kulturell wichtige Themen aufgreift.
- } Förderung der Motivation

Praktisches Lernen will sodann daran erinnern, dass es...

„... neben den kognitiven orientierten, sprachlich-literarisch-mathematischen Wegen zum Lernen (...) Zugänge (gibt), die vielen Kinder näher liegen, die ihnen das Lernen außerordentlich erleichtern und auch den Zugang zum Abstrakten eröffnen würden: handwerkliche Tätigkeit, das technische Konstruieren, das ästhetische Gestalten, das ökonomische Handeln, das soziale Lernen. Sie alle sind zugleich Zugangsweisen zum Lernen überhaupt, auch zu den hochgradigen Abstraktionen, die zu unserer Kultur gehören und die hier keinesfalls unterschätzt werden sollen“ (FLITNER 1999, 97f).

Damit Lernen ein konstruktiver Prozess und eine aktiv gestaltete Leistung wird, sind „hinreichend Spielräume freier Aktivität und eigenständiger Gestaltung“ notwendig (vgl. FAUSER U.A. 1993, 13).

Traditionell dominieren im Unterricht standardisierte und systematisch durchgeplante Situationen. Das bedeutet für die Schüler, dass sie die neuen Informationen in ebenfalls standardisierten Situationen wiedergeben und ggf. anwenden müssen. Dabei wird der Schüler schnell zum „Bildungs- und Erziehungsobjekt“. Daher gilt es, Passivität und verbale

Vermittlung aufzuheben, um ein Lernen als aktive Tätigkeit durch praktische Erfahrungen und persönliche Erlebnisse zu ermöglichen (vgl. MUSZYNSKY 1988, 26).

### **Themenauswahl:**

- Nähe des Praktischen Lernens zur Lebenswirklichkeit der Schüler (FAUSER U.A. 1993, 21)
- Reale Probleme und Erfahrungen
- Lebensbezug der Schule stärken
- Wissenschaftsorientierung und Orientierung an Schlüsselproblemen (KLAFKI)
- Öffnung für gesellschaftlich relevante außerschulische Themen (vgl. PPL 1998, 18)
- Erschließung komplexer Themenfelder

„Eine moderne Bildung und Erziehung kann die Schüler nicht nur abstrakt in die Welt einführen, die sie erwartet und die sie selbst aktiv umwandeln sollen. Der einzig richtige Weg liegt hier darin, die Schüler in solche Situationen einzuführen und zu solchen Aufgaben anzuleiten, mit denen sie künftig zu rechnen haben“ (MUSZYNSKY 1988, 21).

Damit sind authentische, aktivitätsfördernde Situationen gemeint, mit in denen sich die Schüler im Alltag oder später als Erwachsene wiederfinden können.

Inhalte des Unterrichts gewinnen erst Bedeutung durch die Verknüpfungen mit der Tätigkeit der Schüler. Dazu sind authentische Situationen notwendig, in denen die Schüler spontan, selbstständig und aktiv (z.B. geistig, emotional...) reagieren können (vgl. ebd., 26).

### **Veränderungen in Lehr- und Schulkultur:**

- Beurteilung / Bewertung
- Kooperation (Lehrer, Experten usw.)
- Öffnung

Eine Veränderung der Lehr- und Lernkultur geht immer auch mit einer Veränderung der Schulkultur einher. Daher ist es notwendig ebenfalls die Maßstäbe der Beurteilung und Bewertung anzupassen (Prozessorientierung statt Produktorientierung). Praktisches Lernen in ein Schulkonzept einzubinden, erfordert mehr als kollegialen Austausch. Zusammenarbeit (z.B. gemeinsames Durchführen von Projekten) vereinfacht und befruchtet den Prozess und birgt Lernmöglichkeiten auch auf Seiten der Lehrer. Unterstützung bietet auch die Einbindung von außerschulischen Experten. Durch eine Öffnung der Schule, können außerschulische „Praktiker“ wichtige Impulse in die Schule bringen.

### **Ziele des Praktischen Lernens:**

- Kompensation des Erfahrungsverlusts in der Moderne (vgl. FAUSER U.A. 1993, 13)
- Brauchbarkeit für das derzeitige oder zukünftige Leben der Schüler  
(Lebensdienlichkeit / Lebensbedeutsamkeit des Lernens)
- Praktisches Lernen ermöglicht soziales Lernen (vgl. FLITNER U.A. 1987, 75)
- Allumfassende Bildung (leibliche, geistige, moralische und soziale Fähigkeiten und Kräfte)
  - à Stärkung der Ich-Identität
- Selbsttätiges und selbständiges Lernen fördern

Ziel ist es, die Wirklichkeit für die Schüler erfahrbar zu machen. Am besten gelingt dies, wenn (lebens)bedeutsame bzw. „innere“ Themen der Kinder und Jugendlichen aufgegriffen werden. Praktisches Lernen zielt nicht nur auf eine Erweiterung der kognitiven Lernkapazität ab, sondern es fördert auch affektive Kompetenzen, Kenntnisse und Fertigkeiten sowie Metastrategien, wie z.B. Planen, Organisieren und Strukturieren.

### **5.4 Bezug zum Förderschwerpunkt Lernen und soziale und emotionale Entwicklung**

Es gibt starke Bezüge des Praktischen Lernens zu den Förderschwerpunkten Lernen und soziale und emotionale Entwicklung.

Bereits Anfang der siebziger Jahre forderten BLEIDICK und HECKEL zu einem Unterricht auf, der wichtige Motive des Praktischen Lernens aufgreifen soll.

Die Darbietung des Unterrichtsstoffes soll bedürfnisnah und emotional ansprechend sein und affektive Lernerlebnisse ermöglichen. Die Themen sollen sich auf außerschulisch persönlich wichtige Lerninhalte konzentrieren und soziales Lernen ermöglichen (vgl. BLEIDICK/HECKEL 1970, 77).

Die Autoren vertraten zwar noch keine „freie“ Selbsttätigkeit der Lernenden, befürworteten aber eine durch die Lehrkraft noch stark „gelenkten Selbsttätigkeit“. „Neben der Vermittlung des notwendigen Wissens und Könnens muss die Schule für Lernbehinderte bestrebt sein, problembezogenes Lernen und umsichtiges Verhalten zu fördern sowie den Mut zu eigenen Versuchen und Einfällen zu unterstützen“ (ebd., 75).

„Handbetätigung“ wurde neben Anschaulichkeit, Bewegung etc. als ein „traditionell wirksames Prinzip“ im Unterricht von Lernbehinderten angesehen (vgl. ebd., 70).

Den aktuellen Bezug zu den Förderschwerpunkten Lernen und soziale und emotionale Entwicklung möchte ich anhand einer Analyse der KMK-Empfehlungen und der Bildungspläne herausarbeiten.

#### **5.4.1 Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 01.10.1999: Empfehlungen zum Förderschwerpunkt Lernen**

Die Arbeit im Förderschwerpunkt Lernen orientiert sich grundsätzlich an den Bildungs- und Erziehungszielen der allgemeinen Schule. Entscheidend sind aber insbesondere die Themen, die sich aus der Lebenswirklichkeit der Schüler ergeben. Die spezifische Förderung im Schwerpunkt Lernen unterstützt durch „geeignete und strukturierte Lernsituationen vor allem Denkprozesse, sprachliches Handeln, den Erwerb von altersentsprechendem Wissen, emotionale und soziale Stabilität sowie Handlungskompetenz“ (KMK 1999, 3).

„Bei Kindern und Jugendlichen mit Sonderpädagogischem Förderbedarf kommt es wesentlich darauf an, Voraussetzungen zum altersgemäßen Lernen und Handeln zu schaffen und dabei das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zu stärken. Hierdurch können sich Leistungsbereitschaft und Leistungsfähigkeit entwickeln“ (ebd.).

Als wesentliche Voraussetzung hierfür gibt die KMK „wirklichkeitsnahe und lebensorientierte Aufgaben“ an, die die Schüler „handelnd und selbstbestimmt“ bearbeiten können.

Die KMK beschreibt die sonderpädagogische Unterstützung als eine Förderung, die an den Fähigkeiten und Erfahrungen der Schüler anknüpft und auf die Interessen, Neigungen und Wünschen sowie Sorgen und Nöten der Kinder und Jugendlichen eingeht. Gerade für diese Schüler darf Schule nicht nur ein Raum zum Lernen sein, sondern immer auch Lebens- und Handlungsraum. Dies geschieht u.a. dadurch, dass „eigene Aktivitäten entwickelt, Aufgaben gelöst, Konflikte verarbeitet sowie Erfahrungen und Anregungen aufgenommen, weitergeführt und auf neue Ziele hingelenkt werden.“ Wenn die Kinder und Jugendlichen in konkrete Lern- und Lebenssituationen geführt werden und sich als handelnde Personen erleben, werden elementare Bedürfnisse (Anerkennung, Selbsttätigkeit, Bewegung, Bedürfnis, etwas zu leisten) befriedigt (vgl. ebd., 5). Was wiederum eine Voraussetzung dafür ist, Misserfolge zu überwinden und Identität zu finden (vgl. ebd., 10).

Für den Unterricht bedeutet dies:

„Vorrangiges Ziel ist die Entwicklung von Unterrichtsformen, die einen **lebensnahen**, altersgemäßen und förderspezifischen Umgang mit Unterrichtsgegenständen zulassen und die helfen, Voraussetzungen des Wissenserwerbs von lernbeeinträchtigten Kindern und Jugendlichen zu erschließen. Erziehung und Unterricht bilden eine Einheit, welche die **motorische, kognitive, soziale und emotionale Entwicklung** sowie das **sprachliche Handeln** fördert. Hierbei verlangt das Wahrnehmungs- und Auffassungsvermögen der Schülerinnen und Schüler eine individuelle Unterstützung des Lernprozesses. Dies geschieht durch die **Anregung und Entwicklung aller Sinne** (...)

**Handlungsorientierter Unterricht** fördert in besonderer Weise das Entdecken von Zusammenhängen und das Übertragen auf neue Situationen und führt in Techniken **selbstständiger Lernorganisation** ein. Unterricht, der das Erkennen und Durchdringen von Sachzusammenhängen durch die Schülerinnen und Schüler anstrebt, **setzt an ihren Erfahrungen an und berücksichtigt ihre aktuellen und zu erwartenden Lebenssituationen**“ (ebd.,12).

Die hervorgehobenen Passagen repräsentieren Aspekte, die in enger Verbindung zum Konzept des Praktischen Lernens stehen.

### 5.4.2 Bildungsplan der Förderschule (2004)

Auch der Bildungsplan der Förderschule fordert das Praktische Lernen und beruft sich darauf.

Im Bildungsbereich „Selbstständige Lebensführung“ gelten die „praktischen Anforderungen des Alltags“ als explizites Unterrichtsprinzip. Lebensweltbezug, ein wesentlicher Bestandteil des Praktischen Lernens, wird im Bereich „Selbstversorgung“ im Unterricht z.B. dadurch erreicht, dass den Schülern die Gelegenheit zu basalen praktischen Erfahrungen im hauswirtschaftlichen und technischen Bereich gegeben werden. Hierzu zählen u.a. das Kochen, das Einkaufen, das Üben von praktischen Tätigkeiten, das Pflegen und Reparieren von Kleidungsstücken, die aktive Gestaltung der Räume, das Durchführen kleinerer Reparaturen und der Umgang mit geeigneten Werkzeugen. (vgl. BP FS 2004, 25)

Im Bildungsbereich „Anforderungen und Lernen“ wird die enge Beziehung zu den Motiven des Praktischen Lernens deutlich (ebd., 72):

„Die Förderschule macht **praktische, handlungsbezogene Lernangebote**, bei denen Schülerinnen und Schüler ihr **Wissen** immer wieder **anwenden** und ihre **Fähigkeiten erproben**. So wird das Interesse am Lerngegenstand und die **Motivation** zum Lernen erhalten und gefördert. In einem **persönlich organisierten und verantworteten Lernprozess** entwickeln die Schülerinnen und Schüler Handlungsroutinen, die ihnen Sicherheit für ihr weiteres Lernen geben. Die Förderschule organisiert und gestaltet **Lernen in sozialen Zusammenhängen**, in denen kooperative Haltungen vorgelebt werden. Lehrkräfte bieten Modelle für unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit und des Miteinanders und zeigen diese beispielhaft in ihrem eigenen Verhalten. Die Schülerinnen und Schüler lernen gemeinsam mit anderen und entwickeln dabei **sozial-kommunikative Fähigkeiten und soziale Wertorientierungen**.“

Um praktisches und handlungsorientiertes Lernen anzubieten zu können, müssen die Schulen und Lehrkräfte geeignete Handlungs- und Erprobungsfelder erschließen, um diese den Schülern zugänglich zu machen. Die Schüler sollen in „komplexen, realistischen Aufgabenfeldern verantwortungsvoll handeln“. Dazu kann es hilfreich sein, außerschulische Bildungsräume oder Experten einzubeziehen. Lernen wird in sozialen Bezügen organisiert und gestaltet, das heißt, Lernarrangements werden so organisiert, dass in den Lern- und

Arbeitsprozessen möglichst auch „kooperationsförderliche Werthaltungen“ ermöglicht werden (ebd., 72 ff.).

Auch in den Leitgedanken zum Fächerverbund „Mensch, Natur und Kultur“ werden wichtige Merkmale des Praktischen Lernens gefordert:

In der aktiven Auseinandersetzung mit der sie umgebenden Welt bringen die Schülerinnen und Schüler ihr Fühlen, Denken, Wollen und **Handeln** ein. Ästhetische Begegnung, Darstellung und Gestaltung regen zu eigenen kreativen Prozessen an. Der Fächerverbund unterstützt damit den Erwerb von Wissen, Können und Verstehen sowie den Aufbau von Einstellungen und Haltungen. Durch die **Verbindung schulischen Lernens mit dem eigenen Handeln** wird das Lernen persönlich bedeutsam und damit nachhaltig. Durch gezielt gestaltete Situationen, spielerische und kreative Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten, **Erkundung außerschulischer Lernorte und praktisches Tun** wird bei den Schülerinnen und Schülern Neugier geweckt und sie werden angeregt, Neues zu entdecken, zu erfragen und auszuprobieren.

### **5.4.3 Empfehlungen zur sonderpädagogischen Förderung an Schulen für Erziehungshilfe der KMK vom 6. Mai 1994**

Im Förderschwerpunkt soziale und emotionale Entwicklung geht es um den Aufbau von „Grundverhaltensweisen“ von Schülerinnen und Schülern mit Beeinträchtigungen im Bereich der emotionalen und sozialen Entwicklung sowie des Erlebens und des Verhaltens durch besondere persönliche Zuwendung und pädagogisch-psychologische Unterstützung. „Hilfen zur Orientierung im sozialen Umfeld und zur Selbststeuerung dienen auch der Verarbeitung von belastenden Lebenseindrücken und sollen so zu einer individuell und sozial befriedigenden Lebensführung beitragen“ (KMK 1994, 11). Im Unterricht spielt die Motivation eine zentrale Rolle:

„Bei allen Bemühungen sind Wege zu suchen, bei den Betroffenen Lernbereitschaft anzuregen, Leistungsfähigkeit zu entwickeln und sie gleichzeitig aufzuschließen für die Lerninhalte der Schule. **Musische, sportliche und technische Unterrichtsangebote, Projekte und gruppenpädagogische Verfahren** eignen sich in besonderer Weise für die Förderung dieser Schülerinnen und Schüler und sollten daher den entsprechenden Stellenwert im Rahmen der schulischen Arbeit erhalten.“

### **5.4.4 Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 10.03.2000: Empfehlungen zum Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung**

In der sechs Jahre später beschlossenen Empfehlungen der KMK für den Förderschwerpunkt „emotionale und soziale Entwicklung“ wird das Praktische Lernen in den Schulen für Erziehungshilfe noch deutlicher verankert:



„Praktisches Lernen dient der Entwicklung und der Erweiterung der Handlungskompetenzen und erlaubt eine Erprobung der Handlungsfähigkeit in einem geschützten Rahmen“ (KMK 2000, 15).

Der Förderbedarf der Kinder und Jugendlichen macht eine spezifische Gestaltung der Erziehungs- und Unterrichtsangebote notwendig. Denn neben dem Erwerb von Wissen und der Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, gilt es insbesondere den Aufbau und die Festigung von positiven Einstellungen und Werthaltungen zu unterstützen.

Der Umgang mit belasteten Situationen im Umfeld der Kinder und Jugendlichen erfordert von ihnen eine hohe Handlungskompetenz, die sie selber entwickeln bzw. weiterentwickeln müssen. Die Schule für Erziehungshilfe kann hier unterstützend wirken, in dem sie dazu beiträgt, die „persönlichen Kräfte und Fähigkeiten“ der Schüler zu entfalten. Hier bietet das Praktische Lernen eine gute Möglichkeit, die Handlungskompetenzen der Schüler zu erweitern und zu erproben.

„Für die didaktisch-methodische Gestaltung bieten sich daher der **handlungs- und projektorientierte Unterricht**, die Gestaltung **lebensweltbezogener Unterrichtssituationen** und das Aufsuchen **außerschulischer Lernorte** an. (...) Der **Ernstcharakter** der Aufgabe und das **konkrete eigene Tun** stehen im Mittelpunkt und führen zu unmittelbaren, für das schulische Leben wichtigen **Erfahrungen**. Durch bestätigende und ermutigende Rückmeldungen von **außerschulischen Partnern**, von Lehrkräften und der Gruppe, aber auch durch gute Arbeitsergebnisse werden **Leistungsmotivation und Interesse gesteigert**. Dies erfordert eine kreative Nutzung der schulischen Gestaltungsmöglichkeiten, insbesondere der Unterrichtsinhalte, der Stundentafel, des Stundenplans und des Schullebens sowie der Räumlichkeiten und der Ausstattung“ (ebd., 17f).

Die KMK konkretisiert das praktische Tun im Unterricht „auf Tätigkeiten von Bedeutung, die zu handwerklichen und technischen Arbeiten, zu künstlerischen Darstellungen und zu sozialen Hilfeleistungen führen.“ Praktisches Lernen und die dadurch möglichen Erfahrungen helfen insbesondere den Schülern, die vor dem Übergang in den beruflichen Bereich stehen (vgl. ebd., 19).

Die Kooperation mit außerschulischen Partnern (z.B. aus dem Bereich der Jugendhilfe, Handwerk etc.) ermöglicht erweiterte schulische und außerschulische Förderung, die gemeinsam ausgestaltet zu einem standortbezogenen Schulkonzept weiterentwickelt werden kann (vgl. ebd., 15).

### **5.4.5 Bildungsplan für die Schule für Erziehungshilfe (1996)**

Die Schule für Erziehungshilfe hat grundsätzlich die gleichen Aufgaben und Ziele, die im allgemeinen Schulwesen integriert sind. Schüler, die besondere pädagogische Unterstützung

zur Weiterentwicklung ihres Lernens und Sozialverhaltens benötigen, gibt es an allen Schularten.

Die Schule für Erziehungshilfe bietet auch Kindern und Jugendlichen mit „schwerwiegenden und anhaltenden erzieherischen Problemen in allgemeinen Schulen“ Unterstützung durch Kooperation mit der Regelschule (Beratung von Eltern und Lehrern und durch Unterstützung im Unterrichten) an. Wenn diese Form der Hilfe nicht genügt, steht die Schule für Erziehungshilfe denjenigen Kindern und Jugendlichen zur Verfügung, die zusätzliche pädagogische Unterstützung benötigen (vgl. BP SfE 1996, 11).

Im Bildungsplan der Schule für Erziehungshilfe wird dem Praktischen Lernen eine besondere Relevanz eingeräumt. Praktisches Lernen wird als wesentliches Merkmal der Unterrichtskultur angesehen.

Grundsätzlich gilt, dass „lebensfeldbezogene Inhalte“ im Unterricht gerade Kindern und Jugendlichen mit Förderbedarf in der sozialen und emotionalen Entwicklung weite Handlungsmöglichkeiten eröffnen. Hierbei geht es u.a. um Aufgaben, in denen die Schüler die Möglichkeit haben, Verantwortung für sich und andere zu übernehmen, ihre eigenen Möglichkeiten und Grenzen besser einschätzen zu lernen „und ein für reale Anforderungen taugliches Selbstbild“ entwickeln zu können.

Ein wichtiges Ziel dabei ist immer auch, die Schüler mit Anforderungen des beruflichen Lebens vertraut zu machen. Dazu sind „vielfältige Erfahrungen in verschiedensten beruflichen Feldern, verknüpft mit lebenspraktischen Inhalten“ notwendig, um die Schüler auf eine selbständige Lebensführung vorzubereiten (vgl. ebd.).

Der Unterricht an der Schule für Erziehungshilfe richtet sich an den Schülern aus und nicht am Fach. Durch diese notwendige Öffnung werden fächerverbindende Themen durch „neuartige Zugänge wie Absprache der Lehrerinnen und Lehrer, Vernetzung der Fächer, Projektorientierung, gemeinsames Erarbeiten von Ergebnissen, Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler ermöglicht“ (ebd., 12).

Im Bildungsplan der Schule für Erziehungshilfe werden wichtige Prinzipien der Unterrichtsgestaltung benannt. Hierzu zählt das Praktische Lernen neben dem Angebot fester Orientierungspunkte, Kommunikation und Interaktion, Stärkung persönlicher Kräfte und Fähigkeiten, Freie Arbeit, Bewegungsförderung, Entwicklungsförderung / Spielen, Erlebnisorientierung etc..

Es wird von einem pädagogischen Begriff des Praktischen Lernens ausgegangen, der sich „mit Fächern, Themen und Methoden des Unterrichts“ verbindet und den „bestehenden Organisationsrahmen“ erweitert (ebd., 15).

Im Folgenden wird das Praktische Lernen im Bildungsplan der Schule für Erziehungshilfe (1996, 15) konkreter dargestellt:

Der Stellenwert des Lebensweltbezugs der Themen im Unterricht wird herausgearbeitet:

„**Lebensweltlich bedeutsame Probleme** aus dem Schulleben, der unmittelbaren Nachbarschaft, der Kommune, der heimischen Wirtschaft, aus Politik, Geschichte und Ökologie werden ausgewählt und altersgemäß aufbereitet.“

Das Lernen im Sinne des Praktischen Lernens wird erläutert:

„Lern- und Arbeitstechniken zu deren praktischer Bewältigung werden erschlossen. Der **Ernstcharakter** der Aufgabe und das **konkrete, eigene Tun** stehen im Mittelpunkt und führen zu unmittelbaren, **selbstverantworteten und mit allen Sinnen fassbaren Erfahrungen**. Im Sinne eines möglichst **selbsttätigen und selbständigen Lernens** sollten Schülerinnen und Schüler an der **Auswahl der Aufgabe teilhaben**.“

Chancen des Praktischen Lernens werden dargestellt:

„Bestätigende und ermutigende Rückmeldungen durch die Sache selbst, **außerschulische Partner**, die Lehrkraft oder die Gruppe **steigern die Leistungsmotivation und das Interesse**. Aber auch im Scheitern besteht die Chance, eigene **Schwächen zu erkennen und zu überwinden**.“

Tätigkeiten im Sinne des Praktischen Lernens werden erläutert:

„Es sind solche Tätigkeiten von Bedeutung, **die zu handwerklichen und technischen Arbeiten, zu künstlerischen Darstellungen, zu sozialen Hilfeleistungen, zu ökonomischen und ökologischen Aktivitäten führen**.“

Stellenwert des sozialen Lernens und Einbeziehung „außerschulischer Experten“:

„Deshalb sind alle Maßnahmen bedeutsam, die innerhalb und außerhalb der Schule zu **Begegnungen mit Menschen und Kooperationspartnern** führen, die auf ihrem je eigenen Wissensgebiet eine lebensgerechte Praxis vermitteln. Für Schülerinnen und Schüler, die vor dem Übergang in den beruflichen Bereich stehen, kann eine besondere Bedeutung Begegnungen zukommen, die ihnen Einblick in die Erfordernisse von Ausbildungsverhältnissen und die Gestaltung einer selbständigen Lebensführung gewähren.“

Wo und wann findet Praktisches Lernen statt?

„Praktisches Lernen findet an Orten statt, an denen sich die **Verknüpfung von Theorie und Praxis** sinnhaft vergegenwärtigen lässt. Zugleich fördert es die Einsicht, dass die Zusammenarbeit mit Menschen und Umgang mit Sachen Kraft, Durchhaltevermögen und Engagement erfordern.“

Aus der Analyse der Empfehlungen der Kultusministerkonferenz und der Bildungspläne wird deutlich, dass das Praktische Lernen ein nicht zu vernachlässigender Bestandteil der Unterrichtskultur an Sonderschulen sein sollte.

## **5.5 Praktisches Lernen im Mathematikunterricht**

PETER FAUSER kommt zu der Erkenntnis, dass das Potential des Praktischen Lernens im Mathematikunterricht leider immer noch häufig verkannt wird:

„Besonders in den naturwissenschaftlichen und sprachlichen Fächern der Allgemeinbildenden Schule werden die Möglichkeiten, durch experimentelles, erkundendes, anwendungsbezogenes oder projektartiges Lernen den normalen Unterricht zu erweitern und zu bereichern, wenig genutzt.“ (FAUSER U.A. 1988, 732)

Arbeitsgruppen zum Praktischen Lernen der einzelnen Fachdisziplinen untersuchten, welche Anstöße und Perspektiven praktisches Lernen z.B. für den Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht oder den Deutsch- und Fremdsprachunterricht enthalten könnte. FAUSER U.A. (1988, 735) fassen das gemeinsame Ergebnis dieser Arbeitsgruppen folgendermaßen zusammen: In den Fächern herrscht Einigkeit darüber, dass „die (Wieder)Entdeckung der praktischen Tradition, die offenbar in allen diesen Fächern zwar vorhanden, aber in den letzten Jahren und Jahrzehnten nicht genügend beachtet worden sind“.

Als Umsetzungsmöglichkeiten Praktischen Lernens führen FAUSER U.A. (Plan)Spiele, Theateraufführungen und Experimente ebenso wie Erkundungen, Projekte und Praktika an. Weiterhin wird aber betont, dass solche Umsetzungen nicht zwingend dem zuvor beschriebenen „wissenschaftsorientierten Lernen“ (vgl. Kapitel 5.2.1: „*Historisch-gesellschaftlicher Begründungsstrang*“) entgegengesetzt sein müssen.

Der Bildungsplan der Förderschule (2004, 172) fordert deshalb, dass Mathematisierungsprozesse, wo immer möglich, an realen Situationen im Schulalltag ansetzen sollen.

Der Bildungsplan der Schule für Erziehungshilfe fordert ebenfalls den Einbezug Merkmale Praktischen Lernens im Mathematikunterricht:

Das Erfahren der unmittelbaren Anwendbarkeit und des Nutzens der gewonnenen mathematischen Erfahrungen und Fähigkeiten im täglichen Leben motiviert die Schülerinnen und Schüler und stärkt ihr Selbstwertgefühl. (BP SFE, S.33)

Der Aspekt der Anwendbarkeit wird z.B. durch die Verbindung von möglichen mathematischen Handlungsfeldern in der Schule selbst, z.B. bei der Planung und Durchführung von unterrichtsbezogenen Vorhaben, Planung von Ausflügen und Schullandheimaufenthalten oder Renovierungen gefördert. Aber auch fächerübergreifende Projekte und der Einbezug von Materialien und mathematischen Aufgabenstellungen aus den Erfahrungsfeldern der Schülerinnen und Schüler in Freizeit und Familie wecken

Interesse und Motivation (z.B. Kaufentscheidungen, Produktvergleiche, Kostenanalysen) (vgl. ebd.).

ECKARD LIEBAU und WOLFGANG MÜNZINGER (1987, 247) warnen jedoch davor die Forderung nach praktischem Lernen im Mathematikunterricht zu verabsolutieren. Praktisches Lernen ist kein Patentrezept, es geht nicht darum, den gesamten (Mathematik-)Unterricht an diesem Konzept auszurichten. Praktisches Lernen hat auch seine natürlichen Grenzen.

„Es geht vielmehr darum, den Schülern ein breiteres Lern- und Leistungsspektrum zu eröffnen, damit die Schüler besser lernen können“ (ebd., 247).

Das heißt, dass Unterrichtsformen, die nicht gerade den Merkmalen des Praktischen Lernens entsprechen, trotzdem an geeigneten Stellen ihre volle Berechtigung haben.

LIEBAU und MÜNZINGER (1987, 247) führen weiterhin an, dass Erfahrungen mit Praktischen Lernen im Mathematik- und naturwissenschaftlichem Unterricht gezeigt haben, dass „großes Interesse, hohe Lernbereitschaft und gute Lernerfolge“ auf Seiten der Schüler zu verzeichnen sind.

Sie berufen sich dabei auf entwicklungspsychologische Erkenntnisse von PIAGET und AEBLI (Erfahrungen und Handeln sind stets die Grundlage von Erkennen), argumentieren jedoch gegen ein ausschließliches Primat des Praktischen Lernens auf allen Entwicklungsstufen. Sie stellen fest, dass „ein Grund praktischen Wissens und Könnens gelegt werden muss, wenn theoretische Bemühungen aussichtsreich sein sollen.“ Daher ist es im Unterricht immer wieder wichtig, eine Verzahnung von Theorie und Praxis, symbolischem Wissen und praktischen Können zu ermöglichen.

Dieser Argumentationslinie folgen auch PETER FAUSER und Mitarbeiter:

„Angestrebt wird vielmehr ein vielfältiges Zusammenspiel unterschiedlicher Lernformen, wobei stärker praxis- oder entwicklungsbezogene Vorhaben die mehr theorieorientierten und von der Fachsystematik bestimmten Einheiten sowohl fundieren wie weiterführen können“ (FAUSER U. A. 1988, 735).

Das soll heißen, dass nicht Lerninhalte im Mathematikunterricht für eine Umsetzung im Sinne des Praktischen Lernens geeignet sind. FAUSER U.A. schreiben, dass es „Themen und Inhalte [gibt], für deren Bearbeitung Buch, Bleistift und Papier allein genügen und auch angemessen sind. Daneben jedoch finden sich in allen diesen Fächern auch Frage- und Aufgabenstellungen, die nach praktischem Lernen gerade zu verlangen.“

Im Folgenden möchte ich das Thema „Messen von Längen und Flächen im Mathematikunterricht der Förderschule“ exemplarisch darstellen und Möglichkeiten einer Umsetzung im Sinne des Praktischen Lernens aufzeigen.

## **6. Entwicklung eines eigenen Unterrichtskonzepts zum Thema „Messen von Längen und Flächen“ unter Berücksichtigung von Merkmalen des Praktischen Lernens.**

### **6.1 Der Begriff „Unterrichtskonzept“**

WERNER JANK und HILBERT MEYER (2008, 305) verstehen unter dem Begriff „Unterrichtskonzepte“ die ...

„... Gesamtorientierungen didaktisch-methodischen Handelns, in denen ein begründeter Zusammenhang von Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen hergestellt wird. Sie definieren grundlegende Prinzipien der Unterrichtsarbeit, sie formulieren Leitbilder des Rollenverhaltens von Lehrern und Schülern und sie geben Empfehlungen für die organisatorisch-institutionelle Gestaltung des Unterrichts.“

WILHELM TOPSCH (2004, 82) versteht unter dem Begriff „Unterrichtskonzeptionen“ eine...

„...Bündelung von guten Absichten (...). Obwohl sie sich auch in der Regel bestens theoretisch begründen lassen, stellen sie eher spontane Versuche dar, auf dauerhafte Problemlagen zu reagieren.“

Betrachtet man „Unterricht“ allgemein und abstrakt, dann besteht dieser aus zahlreichen Faktoren. Lehrer, Schüler, Inhalte, Ziele, Medien, Methoden, Sozialformen, Rahmenbedingungen und Unterrichtszeit usw. stehen als Faktoren miteinander in Beziehung, bedingen sich gegenseitig und wirken aufeinander ein.

Eine „Unterrichtskonzeption“ entsteht dann, wenn bestimmte Faktoren in den Vordergrund gerückt oder zurückgestellt werden. Diese wirken auf die anderen Unterrichtsfaktoren ein und der Unterricht bekommt ein ganz besonderes Gesicht. Aktuelle Unterrichtskonzeptionen streben mehrheitlich eine Veränderung der Lehrer- und Schüleraktivität an (vgl. TOPSCH 2004, 83).

Unterrichtskonzepte sind Handlungsentwürfe. Sie dienen der didaktischen Orientierung in der Schulpraxis. In der Regel haben sie den Anspruch, Veränderungen im Praxisfeld herbeizuführen. Als „roter Faden“ eines Unterrichtskonzepts liegt ein bestimmtes Unterrichtsprinzip zu Grunde, welches das unterrichtspraktische Handeln und Reflektieren leiten soll.

Definition:

„Unterrichtsprinzipien sind zusammenfassende Chiffren für die didaktisch-methodische Akzentuierung eines Unterrichtskonzepts“ (Jank/Meyer 2008, 307).

## Entwicklung eines eigenen Unterrichtskonzepts zum Thema „Messen von Längen und Flächen“ unter Berücksichtigung von Merkmalen des Praktischen Lernens

Unterrichtsprinzipien sind nicht geeignet, um konkrete Ziel-, Inhalts- oder Methodenentscheidungen abzuleiten. Sie sind jedoch wichtige Merkmale von Unterrichtskonzepten, da sie die Richtung vorgeben, in die der Unterricht weiterentwickelt werden soll (vgl. ebd.).

Unterrichtskonzepte gelten im Unterschied zu allgemeindidaktischen Modellen von vornherein als normativ (wertend) und präskriptiv (vorschreibend) und sind dementsprechend konkreter akzentuiert. Das heißt, Unterrichtskonzepte beschreiben, wie sich ihre Entwickler guten Unterricht unter alltäglichen Bedingungen vorstellen. JANK und MEYER bezeichnen Unterrichtskonzepte deshalb auch als „Didaktik zum Anfassen“. Fragen der Einordnung in die wissenschaftliche Theoriebildung treten demgegenüber zurück. Trotzdem müssen Unterrichtskonzepte aber immer noch dem Anspruch gerecht werden, wissenschaftlich fundiert zu sein. Ein Unterrichtskonzept sollte daher auch in seiner Umsetzung in kritischer Distanz reflektiert werden (siehe Kapitel 6.4).

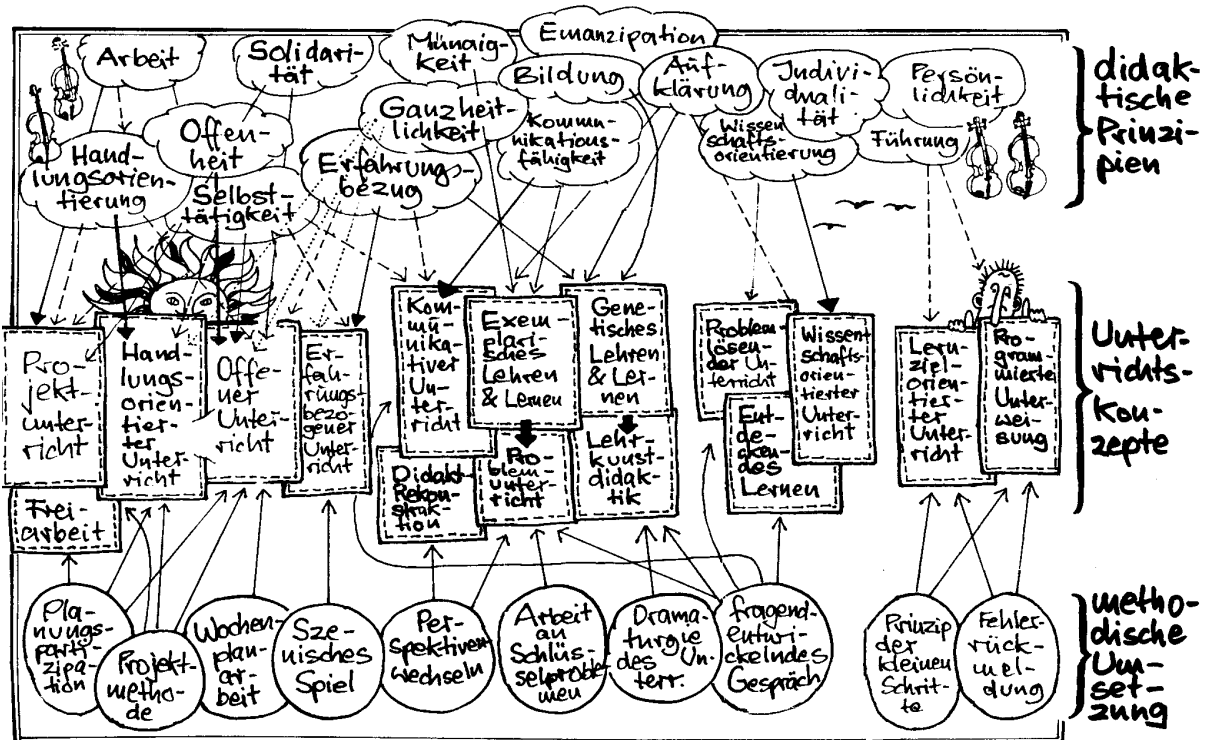


Abb. 8: JANK/MEYER 2008, 309

Die obige Abbildung zeigt die große Anzahl der unterschiedlich verbreiteten Unterrichtskonzepte.

## 6.2 Entwicklung eines eigenen Unterrichtskonzepts

### 6.2.1 Allgemeines zu meinem Unterrichtskonzept

Mein Unterrichtskonzept zum Thema Längen- bzw. Flächenmessung orientiert sich zunächst an den Vorgaben des Bildungsplans. Eine Analyse des Themas in den Bildungsplänen der Grundschule und Grundstufe der Förderschule habe ich bereits im Kapitel 2.3 durchgeführt. Bei der Entwicklung meines Unterrichtskonzepts zum Thema „Messen von Längen und Flächen in der Grundstufe der Förderschule“ strebe ich ein Synthesemodell an. In diesem sollen sowohl allgemeine, als auch fachspezifische didaktische Prinzipien (siehe Kapitel 3 und 4) verfolgt werden. Ein wesentliches Charakteristikum dieses Unterrichtskonzepts soll der Einbezug von Merkmalen des Praktischen Lernens (siehe Kapitel 5) sein.

Das Konzept soll in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt werden.

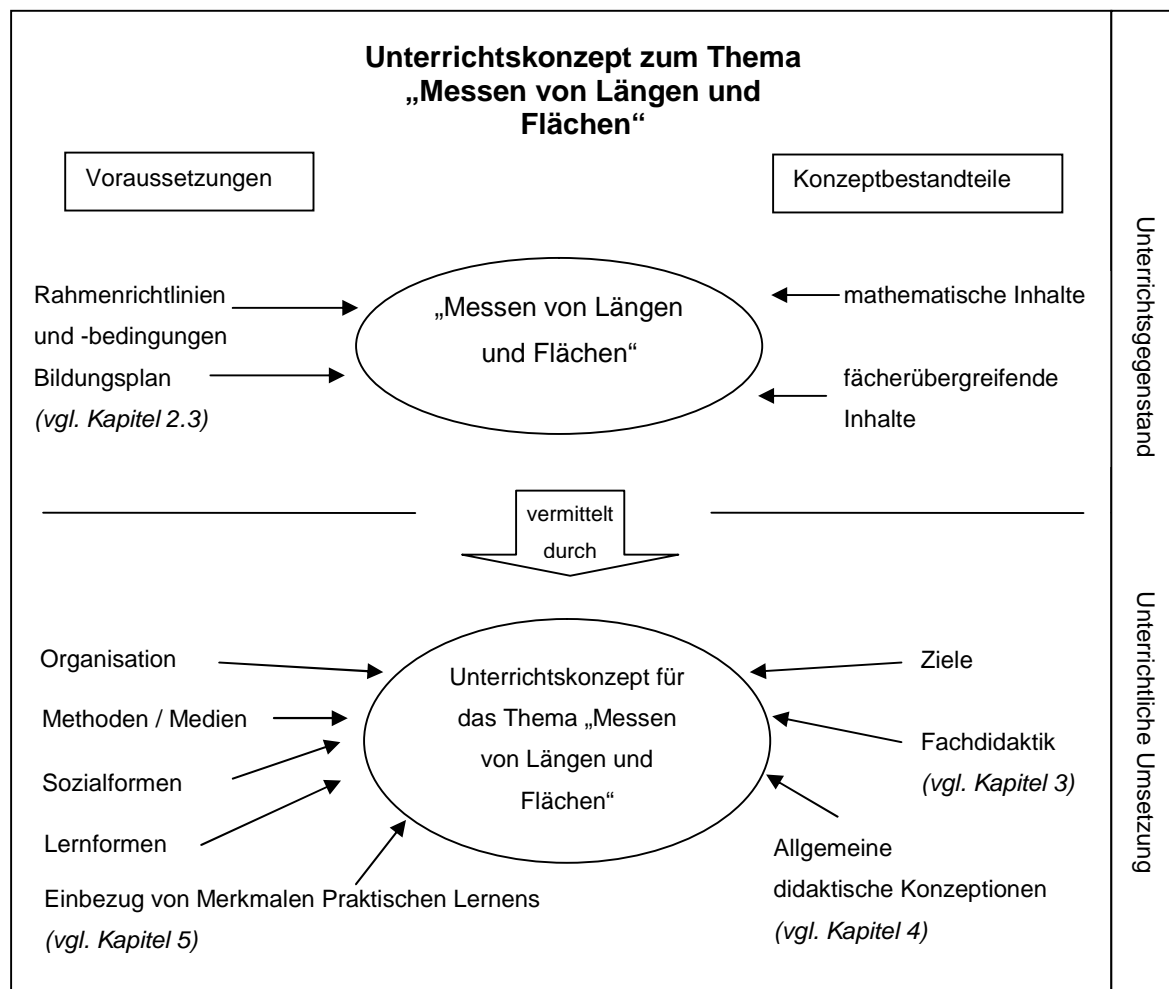


Abb. 9: Eigene Darstellung



## 6.2.2 Aufbau des Unterrichtskonzepts

In meinem Unterrichtskonzept soll es nicht um eine „Eins-zu-Eins“-Umsetzung des Praktischen Lernens gehen. Ich möchte vielmehr die Merkmale und Motive des Praktischen Lernens in einen „alltäglichen Unterricht“ einfließen lassen.

Außerdem ist mir bewusst, dass sich das Praktische Lernen an den Bedürfnissen der Schüler der Primarstufe orientieren muss (vgl. FAUSER U.A. 1988, 732).

Das Unterrichtskonzept habe ich in zwei miteinander verzahnten Strukturen gegliedert.

Eine Metastruktur soll die Bedeutung des Messens spiralcurricular bis in die Hauptstufe verdeutlichen. Hervorzuheben ist außerdem der fächerübergreifende Aspekt des Messens.

### Metastruktur:

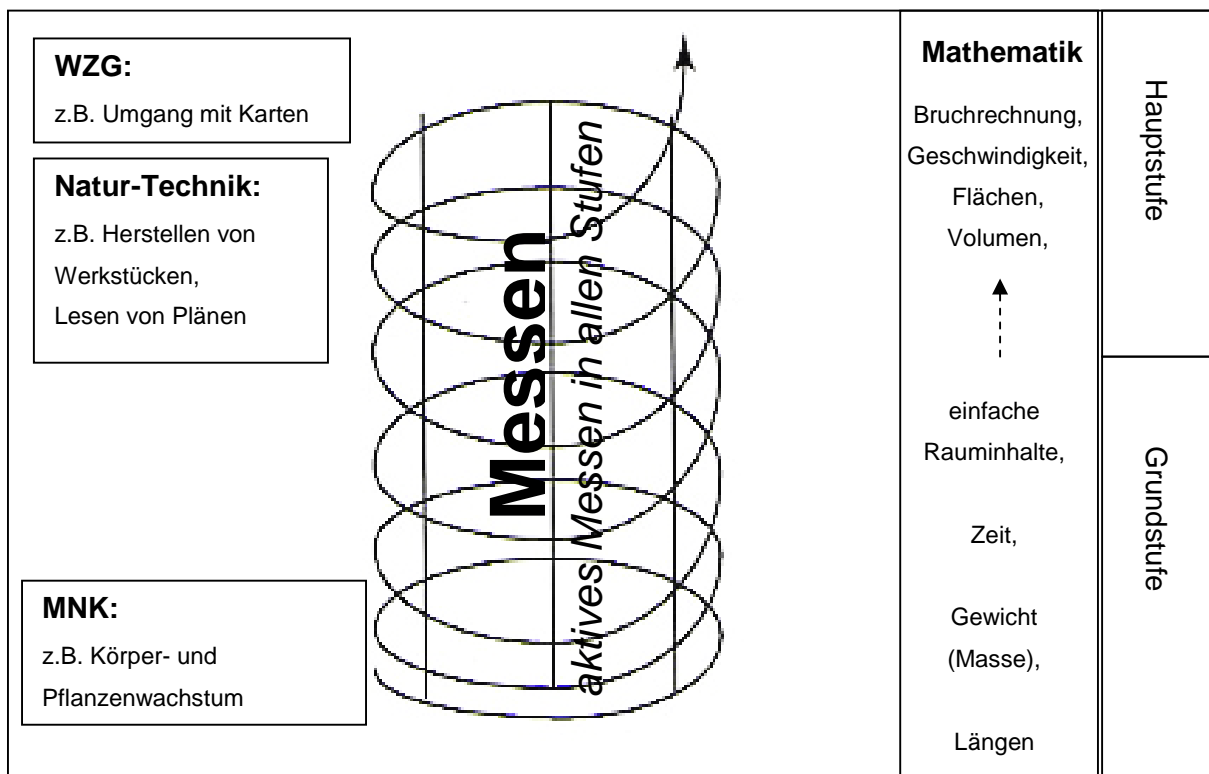


Abb. 10: Eigene Darstellung

Diese Metastruktur soll das Messen als eine „fundamentale Idee“ in der Mathematik bewusst machen. Die Länge ist eine der ersten Größen, die den Kindern in der Schule begegnet. OSBOURNE (1976, 12) argumentiert daher, dass es sinnvoll wäre, Längen als Basis für „Lerntransfers“ für die Behandlung anderer Größen zu nutzen. Er meint damit, dass die

Lernenden einige fundamentale Ideen und Konzepte der Längenmessung später in anderen Zusammenhängen wieder aufgreifen können.

In diesem Zusammenhang möchte ich das durch JEROME BRUNER geprägte Spiralcurriculum erwähnen.

BRUNER (1973) vertritt zwei zentrale Thesen:

- „Jedem Kind kann auf jeder Entwicklungsstufe jeder Lehrgegenstand in einer intellektuell ehrlichen Form erfolgreich gelehrt werden“ (BRUNER 1973, 44).
- „Der Anfangsunterricht in den Naturwissenschaften, in Mathematik (...) sollte so angelegt sein, dass diese Fächer mit unbedingter intellektueller Redlichkeit gelehrt werden, aber mit dem Nachdruck auf dem intuitiven Erfassen und Gebrauchen dieser grundlegenden Ideen. Das Curriculum sollte bei seinem Verlauf wiederholt auf diese Grundbegriffe zurückkommen und auf ihnen aufbauen, bis der Schüler den ganzen formalen Apparat, der mit ihnen einhergeht, begriffen hat“ (ebd. 26).

Das heißt, dass jedem Schüler jeder Lehrgegenstand auf eine ihm individuell adäquat abgestimmte Art zu vermitteln ist. Außerdem legt BRUNER den Fokus auf die „fundamentalen Ideen“ der einzelnen Schulfächer. Wie bereits erwähnt, stellt das „Messen“ eine „fundamentale Idee“ des Mathematikunterrichts dar.

Das Messen gehört zu einer der frühesten mathematischen Fähigkeiten, die Kinder entwickeln. Dementsprechend spielt es im Grundstufenunterricht eine wichtige Rolle im Rahmen des Aufbaus passender Mess- und Größenvorstellungen für das Sachrechnen. Daher gilt es, das Messen zunächst auf „seine grundlegenden Strukturen zu beschränken und diese allmählich, in immer tieferer Durchdringung, spiralförmig zu entwickeln“ (VOHNS 2002, 2).

In der Hauptstufe kommen mit den Flächen- und Rauminhalten neue „Messprobleme“ auf die Schüler zu.

FEY kritisiert, dass praktisches und aktives Messen in den höheren Klassen zu kurz kommt und zu früh auf Berechnungskalküle ausgewichen wird:

„It seems fair to say that for most students learning about measurement includes brief exposure to a few standard units for length and then practice in use of formulas for perimeter, area, and volume based on those length units“ (FEY 1990, 90).

Dies hat zur Folge, dass tragfähige Grundvorstellungen nicht ausreichend aufgebaut werden können. So ist es nicht verwunderlich, dass z.B. die Verwechslung von Flächeninhalt und Umfang ein „typischer“ Schülerfehler ist.

Das Messen sollte deshalb nicht mehr ausschließlich episodenhaft im Mathematikunterricht auftreten, sondern als ständiges Prinzip. Dies würde ermöglichen, dass die Schüler neue Erkenntnisse und Prinzipien dauerhaft in ihr Vorverständnis eingliedern können (vgl. NÜHRENBÖRGER 2002, 96).

Selbst einfache Alltagssituationen können unabhängig von der expliziten Behandlung der Längenmessung im Mathematikunterricht als Aufhänger zur Thematisierung des Messens dienen (z.B. Weitsprung, Straßenschilder, Planung einer Wanderung...).

Daher werden in der Metastruktur meines Unterrichtskonzepts das aktive Messen und der Umgang mit Messinstrumenten bewusst in allen Klassenstufen immer wieder aufgegriffen.

**Fazit der Metastruktur:**

- Messen als aktive Handlung immer wieder aufgreifen und thematisieren.
- Das Messen nicht nur auf den Mathematikunterricht der Grundstufe beschränken, sondern immer auch zu den Fächerverbänden Querverbindungen herstellen.
- Auf verschiedenen Niveaus und unter anderen Gesichtspunkten auf die Ideen des Messens zurückkommen, vieles baut aufeinander auf (*Spiralprinzip*).

**Struktur des Unterrichtskonzepts für das Thema „Messen“ in der Grundstufe:**

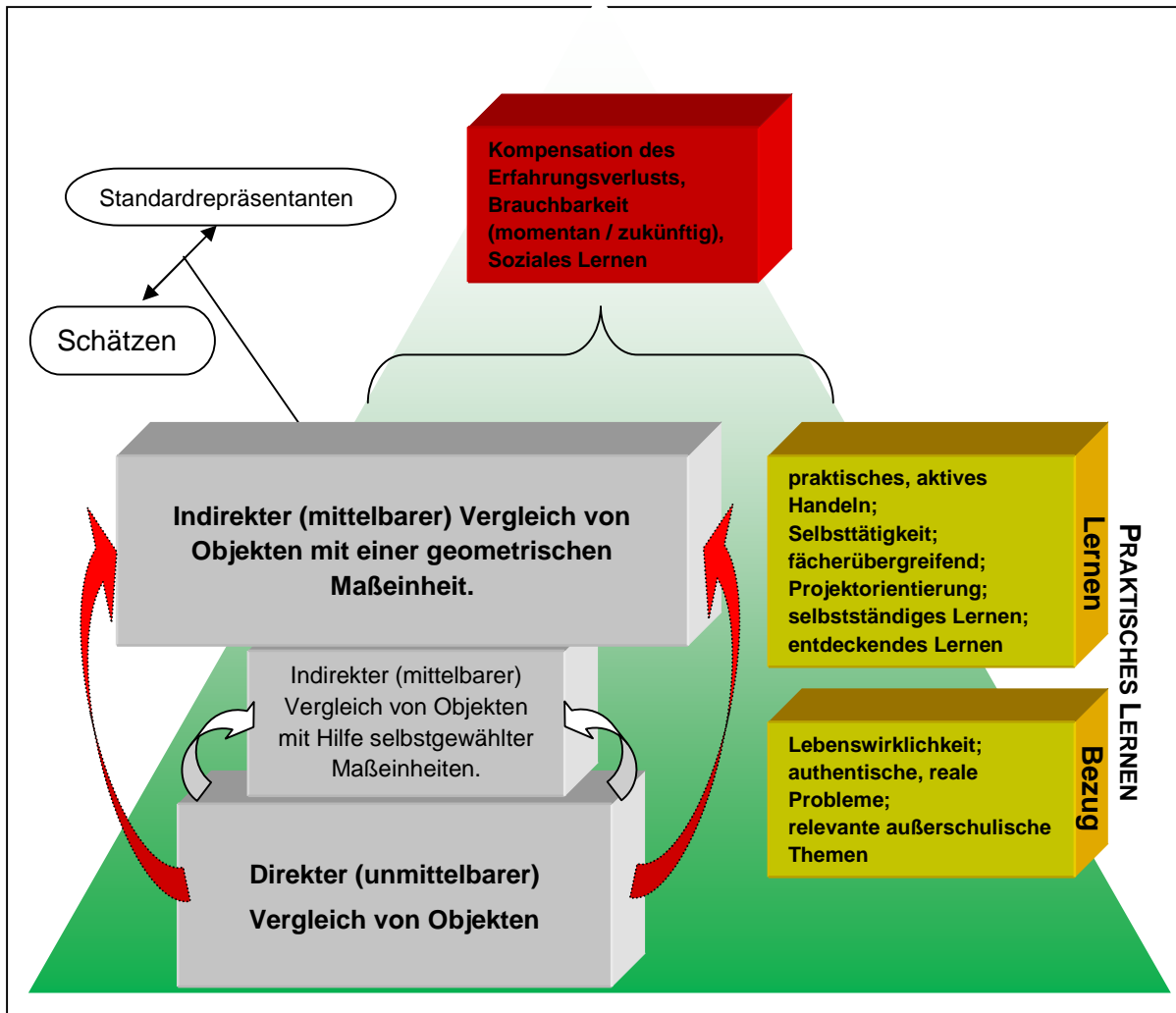


Abb. 11: Eigene Darstellung

Ziel meines Unterrichtskonzepts ist es, bei der Einführung der Längen und Flächen, die Merkmale des Praktischen Lernens einzubinden, so dass Kinder von Anfang an auf sinnvolle und lebensnahe Art und Weise im Unterricht messen und wichtige Messprinzipien erkennen.

Mein Unterrichtskonzept basiert auf der Erkenntnis, dass es für alle Schüler notwendig ist, Inhalte über eigenes aktives Handeln in einem für sie bedeutungsvollen Lebenszusammenhang zu lernen (vgl. Wittmann 1994, 158).

ZECH (2005) bekräftigt diese Vorgehensweise insbesondere für Schüler der Förderschule:

„Gerade Schüler mit Förderbedarf im Bereich Lernen müssen sich ihrem Können entsprechend aktiv mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen, um ihn zu verstehen und dadurch zu verinnerlichen. Das Lernen miteinander und voneinander rückt dabei besonders in den Vordergrund.“

Indem Schüler von sich aus in einem von der Lehrkraft gut organisiertem Rahmen lernen können, ausprobieren und entdeckend mit Längen auseinandersetzen können, begreifen sie die Bedeutung von Längen und gehen verständnisorientierter mit Größen und Rechenoperationen um:

„Kinder bauen inhaltsreiche Vorstellungen über Längenmaße und beziehungshaltiges Wissen über das Messen von Längen stets auf der Basis grundlegender Handlungserfahrungen mit konkreten Objekten auf.“ (NÜHRENBÖRGER 2002, 90)

In diesem Zusammenhang ist mir die Bedeutung konkreter Messerfahrungen wichtig, da viele Schüler durch die „veränderten Kindheitsbedingungen“ (vgl. Kapitel 5.2.1 *Begründung des Praktischen Lernens*) weniger Möglichkeiten haben, Eigentätigkeit und grundlegende Erfahrungen mit konkreten Materialien zuhause zu erleben.

Das Ziel meines Unterrichtskonzepts ist, diesen Tendenzen entgegenzuwirken. Durch die Einbindung von Merkmalen Praktischen Lernens versuche ich einen aktiven und handlungsorientierten Zugang zum Messen und dem Umgang mit Größen zu schaffen. Denn nur anhand von Alltagserfahrungen und sinnstiftenden Lernanlässen entwickeln Kinder beziehungshaltige Größenvorstellungen und –begriffe (vgl. RADATZ U.A. 1998, 170 f.).

#### **Didaktischer Aufbau:**

Längen werden in der Regel nach der didaktischen Stufenfolge (vgl. Kapitel 3: *Didaktische Stufenmodelle*) in einem kleinschrittigen, formalisierten und nach Schwierigkeiten isolierten Lehrgang eingeführt. Dabei wird angenommen, dass auf diese Weise der Aufbau eines gut entwickelten Mess- und Größenverständnis am besten gewährleistet wird.

Diese Einschätzung sollte jedoch meiner Meinung nach nicht unreflektiert übernommen werden:

„Studien zu den Längenvorstellungen konnten herausstellen, dass viele ältere Grundschüler trotz des im Rahmen der didaktischen Stufenfolge handlungsorientierten und kleinschrittigen strukturierten Unterrichts am Ende der Grundschule nur geringe Vorstellungen über Maßeinheiten besitzen und lediglich ein instrumentelles Verständnis zur Längenmessung erwerben“ (NÜHRENBÖRGER 2002, 95).

Die streng didaktische Stufenfolge widerspricht zudem den Anspruch des „aktiv-entdeckenden Lernens“, da die Kinder in ihrem Denken stark der Struktur folgen müssen, die der Lehrer vorgibt. Eigene Denkansätze und Fragen können so weniger frei verfolgt oder weiterentwickelt werden (vgl. NÜHRENBÖRGER 2002, 95).

Da die Stufenfolge keine individuellen Zugänge zur Längenmessung berücksichtigt, besteht die Gefahr, dass Schüler kaum Beziehung zwischen ihrem Vorwissen und dem im Unterricht erworbenen Wissen herstellen (vgl. ebd., 96).

NÜHRENBÖRGER (2002) hat neuere Studien zu den Erfahrungen von Schulanfängern mit dem Messprozess analysiert und kommt zu der Erkenntnis, dass Kinder erfolgreicher mit Linealen als mit nicht standardisierten Messinstrumenten messen. Er stellt fest, dass Schüler konventionelle Messinstrumente bevorzugen, auch dann wenn sie im Unterricht zunächst den Umgang mit unkonventionellen (nicht-standardisierten) Messwerkzeugen gelernt haben.

„Es ist allerdings Krampf, wenn man glaubt, man müsse in der Schule das Messen gemäß der geschichtlichen Genese ab ovo entwickeln; die Kinder haben doch schon Erfahrungen mit Metern (...)“ (WINTER 1994, zit. nach NÜHRENBÖRGER 2002, 95).

„Wenn Kinder standardisierte Maßeinheiten bevorzugen, dann werden die Messaktivitäten wahrscheinlich deutlich interessanter und bedeutungsvoller für die Kinder, wenn sie ermutigt werden, diese von Beginn an parallel zu den nicht-standardisierten Maßeinheiten zu nutzen“ (BOULTON-LEWIS U.A. 1996, zit. nach NÜHRENBÖRGER 2002, 345, eigene Übersetzung).

Folgt man den Gedanken von HEINRICH WINTER und GILLES BOULTON-LEWIS, so ist es wichtiger an das vorhandene Wissen und die Interessen der Schüler zur Längenmessung anzuknüpfen, um so ihr Vorverständnis auszubauen.

Ein ganzheitlicher Einstieg in die Thematik könnte so z.B. die im Alltag entwickelten Ideen und Fähigkeiten der Kinder bezüglich konventioneller Maße und Messinstrumente aufgreifen, damit die Schüler von Anfang an verstehen, was Messen bedeutet und wozu es dient (vgl. ebd.).

Daher ist in meinem Unterrichtskonzept das Messen mit nicht-standardisierten Maßeinheiten als zweite Stufe der didaktischen Stufenfolge zur Einführung von Längen und Flächen nicht so stark ausgeprägt wie bei RADATZ U.A. oder FRANKE. Das Messen mit selbstentwickelten Einheiten mag für die abstrakte Begriffsbildung von Bedeutung sein. Ein längeres Verweilen auf dieser Stufe bringt aber keine großen Vorteile, da die meisten Schüler bereits Meterstäbe und Lineale kennen und die Maßeinheiten Zentimeter und Meter weitgehend bekannt sind. Daher habe ich mich entschieden, die strenge didaktische Stufenfolge zu modifizieren und individuell durchlässiger zu machen, um den Schwerpunkt auf das Praktische Messen mit „echten“ Messinstrumenten zu legen. So bleibt mehr Zeit für praktische Messerfahrungen, die wiederum entscheidend für die Entwicklung des Schätzens und den Aufbau von Standardrepräsentanten sind. Dies wird in der graphischen Darstellung (Abb. 11) durch die Dimensionierung der Stufen und der roten Pfeile von der ersten zur dritten Stufe verdeutlicht.


Man muss beachten, dass die Aufgabenstellungen in Schulbüchern zum Thema „Messen“ häufig nicht immer authentisch sind und kaum komplexe Situationen aus dem Alltag der Kinder aufgreifen. Die Aufgaben zum Messen beziehen sich vor allem auf bildliche Darstellungen und vermeiden somit die alltägliche Schwierigkeit des Messens von realen Gegenständen (vgl. NÜHRENBÖRGER 2002, 94).

Zur Behandlung dieses Themas ist ein Schulbuch kaum erforderlich, da das konkrete Messen und Schätzen im Vordergrund stehen.

Mit dem folgenden Beispiel möchte ich die Problematik des „Messens“ in einem Arbeitsheft der Förderschule darstellen:


**1. Miss die Länge des Klassenzimmers mit einem Zollstock.**  
**Achtung:** Wenn der Zollstock zu Ende ist, schreibe die Länge auf. Lege den Zollstock genau am Ende noch einmal mit der 0 an. Rechne die Längen zusammen.

Das Klassenzimmer ist \_\_\_\_\_ lang.



**2. Miss die Breite des Klassenzimmers mit einem Zollstock.**  
**Achtung:** Wenn der Zollstock zu Ende ist, schreibe die Länge auf. Lege den Zollstock genau am Ende noch einmal mit der 0 an. Rechne die Längen zusammen.

Das Klassenzimmer ist \_\_\_\_\_ breit.



**3. Miss die Länge des Schulhofes mit einem Zollstock.**  
Schreibe auf, was die Zahlen und Striche auf dem Zollstock bedeuten.  
Schreibe auf, wie du den Zollstock benutzt, wenn du ihn öfter anlegen musst.

Der Schulhof ist \_\_\_\_\_ lang.

Das bedeuten die Zahlen und Striche:

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

So benutze ich den Zollstock, wenn ich ihn öfter anlegen muss:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Das merke ich mir, wenn ich den Zollstock öfter anlegen muss:**  
Ist der Zollstock zu Ende, schreibt man die Länge auf. Man legt den Zollstock genau am Ende noch einmal mit der 0 an. Das wiederholt man so lange, bis man fertig ist. Die Längen werden zusammen-gerechnet.


28 H. Hildebrandt/R. Hildebrandt: Größen aktiv entdecken: Längen  
© Persen Verlag GmbH, Buxtehude 

Abb. 12: Hildebrandt/Hildebrandt 2009, 28

An diesem Arbeitsblatt ist folgendes zu kritisieren:

1. Der Schüler hat keine Möglichkeit ein anderes Messinstrument zu wählen
2. Eine kleinschrittige Anleitung nimmt alle Schwierigkeiten vorweg, ein Lernen aus Fehlern ist nicht möglich.
3. Die Aufgabenstellungen sind sehr „textlastig“, was für die meisten Förderschüler nicht motivierend ist und sie überfordert.
4. Auf diesem Arbeitsblatt wird auf das Schätzen verzichtet.
5. Der geforderte Merksatz ist unnötig und wird zudem vorgegeben.
6. Die Merkmale des Praktischen Lernens werden nicht erfüllt!

Die „Messkompetenz“ wird gefördert, wenn im Klassenzimmer verschiedene Messinstrumente zur freien Verfügung gestellt werden. Denn nur durch das aktive Ausprobieren und Handeln, erfahren die Schüler, z.B. welche Messinstrumente für welche Messungen besonders geeignet sind.

Die Problemstellungen sollten „Aha-Erlebnisse“ schaffen: z.B. die Position und Relevanz des Nullpunkts bei verschiedenen Messinstrumenten, wiederholtes Anlegen eines Messinstrumentes. Sinnvoll erscheint deshalb die Einrichtung einer „freien Messecke“ mit einer Auswahl von verschiedenen Messinstrumenten.

In meinem Unterrichtskonzept lege ich außerdem einen besonderen Schwerpunkt auf das Schätzen und den Aufbau eines flexibel einsetzbaren Repertoires an Standardrepräsentanten. Der Aufbau von Schätzstrategien hilft den Schülern Sachverhalte zu hinterfragen und Unklarheiten zu erkennen und zu beseitigen. Das Schätzen gelingt umso besser, je mehr Standardrepräsentanten die Schüler zur Verfügung haben. Ohne Standardrepräsentanten wird das Schätzen zu einem gedankenlosen Raten.

Hierbei muss beachtet werden, dass das Schätzen für viele Kinder eine ungewohnte Form der Mathematik ist. Da sonst im Mathematikunterricht stets viel Wert auf genaue „richtige“ Ergebnisse gelegt wird, neigen Schüler dazu vor dem Schätzen das Objekt konkret auszumessen, um anschließend die Messwerte leicht abgewandelt als Schätzwerte zu notieren. Es ist also wichtig, die Bedeutung von Schätzwerten im Mathematikunterricht mit den Schülern zu thematisieren.

Wie in Abb. 10 dargestellt und in Kapitel 2.3.1 ausführlich herausgearbeitet, ist der Bildungsplan der Förderschule eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung meines Unterrichtskonzepts.



## Entwicklung eines eigenen Unterrichtskonzepts zum Thema „Messen von Längen und Flächen“ unter Berücksichtigung von Merkmalen des Praktischen Lernens

---

In ihm wird die enge Verbindung zum Praktischen Lernen in der Längenmessung betont:

„Größenvorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern werden durch vielfältige Handlungserfahrungen in Spiel- und Realsituationen aus dem Schul- und Alltagsleben entwickelt“ (BP FS 2004, 167).

Dementsprechend müssen Übungen und Problemstellungen geboten werden, die einen klaren Alltagsbezug haben und eine Chance für praktisches Lernen bieten.

Insbesondere zu Beginn der Behandlung der Längen müssen Lernarrangements angeboten werden, die mehr bieten als z.B. „stupid“ Abmessen von vorgedruckten Strecken auf Arbeitsblättern.

Die Vorteile des Praktischen Lernens bei der Behandlung der Längen für Kinder mit Förderbedarf im Bereich Lernen liegen speziell in folgenden Bereichen:

- Praktisches Lernen ermöglicht ein Lernen in größeren und ganzheitlichen Zusammenhängen und dient somit als Orientierungsgrundlage für Schüler.  
Den Schülern wird z.B. deutlich, warum sie sich mit Längen auseinandersetzen und welche mathematischen Beziehungen die verschiedenen Längenmaße zueinander haben.
- Durch das aktive praktische Handeln bzw. Messen haben die Schüler die Möglichkeit, zu zeigen, was sie können. Dadurch wird Motivation und Selbstwertgefühl aufgebaut.
- Durch ein gemeinsames Entdecken oder Besprechen von verschiedenen Lösungswegen haben die Schüler die Möglichkeit, miteinander und voneinander zu lernen.

Ziel meines Unterrichtskonzepts ist es, an die individuell unterschiedlichen Voraussetzungen der Kinder anzuknüpfen und Raum für individuelle Lernwege zu geben. So können die Schüler individuell konkrete Messerfahrungen sammeln und in der aktiven Auseinandersetzung mit anderen Kindern ihre Erfahrungen erweitern und in ihren Begriff von Länge integrieren.

Durch das Lernen in einem sozialen Kontext werden mathematische Lernziele, die Anwendung mathematischer Fachsprache und das selbstständige Lernen an sich gleichermaßen gefördert und gefordert. Der Lehrer kann zunehmend beratend zur Seite stehen, die Schüler in ihrem Lernen beobachten, individuelle Förderung anbieten oder die Schüler anregen, die Hilfe der Mitschüler in Anspruch zu nehmen.

### **6.3. Erprobung verschiedener Aspekte des Unterrichtskonzepts**

In Absprache mit Herrn Prof. Dr. Bleher entschied ich mich, den Erprobungsunterricht in einer Förderklasse der Schule für Erziehungshilfe durchzuführen. Hilfreich war dabei, dass mich die meisten Schüler dieser Klasse noch aus einem zurückliegenden Blockpraktikum kannten. Dementsprechend herzlich wurde ich von der Lehrerin und der Klasse aufgenommen.

#### **6.3.1 Allgemeines zu der Schule und zu der Klasse**

Die Oberlinschule ist eine Schule für Erziehungshilfe in privater Trägerschaft. Sie ist eine Teileinrichtung des Oberlin-Jugendhilfe-Verbundes und damit wieder ein Teil der Jugendhilfe innerhalb der Bruderhaus Diakonie in Reutlingen.

Als Schule für Erziehungshilfe bietet die Oberlinschule die Bildungsgänge Förderschule und Grund- und Hauptschule an.

In die Oberlinschule werden Schüler aufgenommen, deren Beziehung zu erzieherisch bedeutsamen Personen oder Mitschülern so gestört ist, dass sie an allgemeinen Schulen nicht ausreichend gefördert werden können.

In der Schule für Erziehungshilfe wird versucht, die Gefühle und Bedürfnisse der Schüler besonders ernst zu nehmen. Ein weiteres Ziel des Unterrichts ist es, die Schüler zu ermutigen, sich auf eine positive Auseinandersetzung mit sich selbst und ihrer Umwelt einzulassen. Wichtige Entwicklungsprozesse werden durch Vermittlung von Verlässlichkeit und dem Gefühl von Sicherheit unterstützt. Zentral ist hierbei die persönliche Beziehung zur Lehrkraft. Hierbei sind die kleinen Klassengrößen (max. ca. 10 Schüler) sehr hilfreich, da sie mehr Gemeinschaftserleben zulassen.

Die Schüler der Schule der Erziehungshilfe haben in der Regel ein vorbelastetes Verhältnis zur Institution Schule. Deshalb muss der Unterricht an der Erziehungshilfeschule zum einen Lernbereitschaft wecken und andererseits die Möglichkeit bieten, Lernrückstände aufzuarbeiten.

Ich führte meinen Erprobungsunterricht in einer 4. Klasse durch. Diese Klasse besuchen neun Jungen. Drei der Kinder haben einen Migrationshintergrund. Die deutsche Sprache wird aber von allen Schülern mündlich sehr gut beherrscht, so dass dieser Faktor im Unterricht nicht explizit beachtet werden muss. Ein Schüler der 5. Klasse mit zusätzlichem Förderbedarf in Mathematik besucht ebenfalls den Mathematikunterricht in dieser Klasse. Wie in den meisten Schulen für Erziehungshilfe gibt es keine klassischen 45-Minuten-Schulstunden, sondern flexible Arbeits- und Lernphasen mit ausreichenden Pausen.

### 6.3.2 Darstellung der erprobten Aspekte des Unterrichtskonzepts

Eine Erprobung des gesamten Unterrichtskonzepts lässt sich im Rahmen der Wissenschaftlichen Hausarbeit aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nicht durchführen. Deshalb habe ich mich entschieden, zentrale Aspekte des Unterrichtskonzepts herauszuarbeiten und diese an einem „Projekttag“ in ca. 3 Schulstunden zu erproben.

Um eine objektive Auswertung zu ermöglichen, bat ich die Klassenlehrerin als außenstehende Beobachterin, den Unterricht auf einem vorbereiteten Beobachtungsbogen zu dokumentieren (siehe Anhang S.13). Auf diesem Bogen sollten die Beobachtungen der Merkmale Praktischen Lernens im Unterrichtsablauf<sup>3</sup> festgehalten werden.

Hierzu bildete ich eine Auswahl aus den zentralen Merkmalen des Praktischen Lernens (siehe Kapitel 5.3.3), die die Klassenlehrerin während der Unterrichtsbeobachtung kommentieren sollte. Auf einer Ratingskala sollte sie den Grad der Umsetzung bewerten.

Folgende acht Merkmale stellte ich hierfür zusammen:

- Lebensbezug
- Soziales Lernen
- Verbindung von Kognitionen und Emotionen
- Motivation
- Schüleraktivität
- Selbstständiges Lernen
- Fächerübergreifendes Lernen
- Elementare Erfahrungen

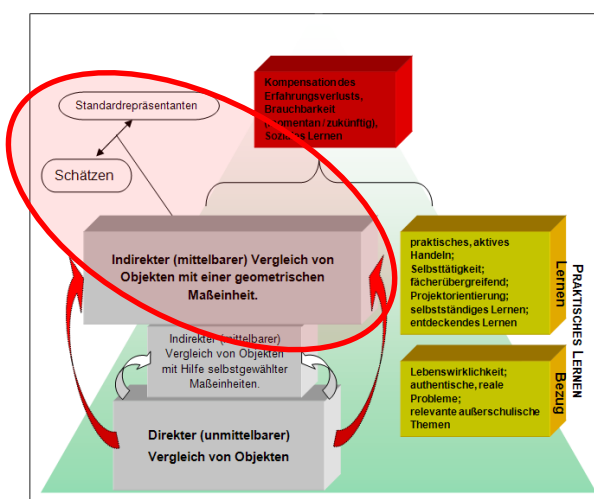


Abb. 13: Eigene Darstellung

Da die Schüler in Klasse 2 und 3 das Messen von Längen bereits thematisiert hatten, legte ich bewusst den Schwerpunkt meines Unterrichts auf den indirekten Vergleich von Objekten mit einer geometrischen Maßeinheit (mm, cm und m), um so das praktische und aktive Messen mit standardisierten Messinstrumenten noch einmal zu wiederholen und zu festigen (siehe Abb. 13).

<sup>3</sup> Die Unterrichtsskizze befindet sich im Anhang auf Seite 1

Der Erprobungsunterricht wurde größtenteils in Form von selbstständiger Stationenarbeit durchgeführt. Dies machte es möglich, unterschiedliche Schwerpunkte in den jeweiligen Stationen zu setzen und die Schüler bei ihrer Arbeit besser beobachten zu können. In allen Stationen stand das aktive und praktische Messen im Mittelpunkt. Die Schüler sollten die Möglichkeit bekommen, verschiedene Messinstrumente in freiem, aber auch in objektbezogenem Messen ausprobieren zu können. Das Messen in alltagsrelevanten Situationen wurde ebenfalls angeboten. Das Schätzen von Längen und der Aufbau von Standardrepräsentanten für wichtige Längen wurden als zentrale Aspekte des Messens mit eingebunden.

### **Ablauf des Erprobungsunterrichts**

Als Einstieg in den Unterricht wählte ich ein Problem aus dem Bereich der ersten Stufe (direkter (unmittelbarer) Vergleich). Dazu forderte ich die Schüler auf, sich in einer Reihe aufzustellen. Dann bekamen sie die Aufgabe, sich der Größe nach aufzustellen (kleinster links – größter rechts). Mit dieser Aufgabenstellung wurden die Schüler in das Thema eingeführt und konnten zugleich aktiv handeln und erste kleine Probleme beim Größenvergleich selbstständig lösen.

Danach wurden die Schüler mit verschiedenen Messinstrumenten konfrontiert. Dazu legte ich Meterstab, Stahlmaßstab, Lineal, Maßband und Rollmaßband bereit. Diesen Messinstrumenten sollten die Schüler entsprechende Begriffskärtchen zuordnen. Nach der Zuordnung wurden die Begriffskärtchen zur Visualisierung und Sicherung auf ein vorbereitetes Plakat mit Fotos der Messinstrumente geklebt (siehe Anhang S. 2-3). Nachdem der pflegliche und sicherheitsbewusste Umgang mit den Messinstrumenten besprochen wurde, konnten sich die Schüler Messinstrumenten aussuchen, um ihre Körpergröße zu bestimmen. Auch dabei stellten sich einige Probleme ein, die es zu lösen galt.

Nach einer kurzen Pause begann die Stationenarbeit, zu der ich eine kurze Einführung gab, damit die Schüler die Stationen und Laufzettel kennen. Anschließend bildeten die Schüler Zweier- oder Dreiergruppen und verteilten sich auf die vier Stationen und wählten je nach Aufgabenstellung geeignete Messinstrumente aus der „Messecke“.

### **1. Station:**

#### **Durch aktives und freies Messen Repräsentanten für bestimmte Längenangaben suchen**

An der ersten Station ging es darum, zu den Längen 1cm, 10cm, 50cm und 1m Gegenstände im Klassenzimmer zu suchen, die ungefähr diesen Längen entsprachen (siehe Arbeitsblatt im Anhang S. 4).

### **2. Station:**

#### **Indirektes Messen am eigenen Körper - Einfacher funktionaler Zusammenhang: Länge der Fußsohle und Schuhgröße**

Die Schüler sollten den Umriss auf Papier abzeichnen, die Länge messen und in einer Tabelle eine der Länge zugeordnete Schuhgröße ablesen (siehe Arbeitsblätter im Anhang S. 5-6).

### **3. Station:**

#### **Objektgebundenes Schätzen und anschließendes Messen**

Hier stand das Schätzen und Messen von konkreten Objekten im Mittelpunkt. Die Schüler mussten zunächst die Längen verschiedener Objekte schätzen, danach sollte die Länge der Objekte durch konkretes Messen bestimmt werden (siehe Arbeitsblatt im Anhang S. 7).

### **4. Station:**

#### **Messen in einem alltagsrelevanten Feld - Komplexer funktionaler Zusammenhang: Zusammenhang zwischen Maße und Gewichte von Briefen oder Päckchen und Porto**

An dieser Station durften die Schüler Postbeamter bzw. Kunde spielen. Vorbereitete, unfrankierte Briefe und Päckchen mussten hierfür vermessen und gewogen werden. Anschließend sollte mittels einer echten Preisliste der Deutschen Post das Porto ermittelt werden (siehe Arbeitsblätter im Anhang S. 8-12).

In der Abschlussphase konnten die Schüler über ihre Erfahrungen mit den verschiedenen Messinstrumenten berichten, ihre Arbeitsergebnisse vorstellen und besprechen, um dadurch verschiedene Lösungswege kennenzulernen. Dabei war es mir wichtig, dass die Schüler ihre Schwierigkeiten und Fehler thematisieren und lernen, dass Schwierigkeiten und Fehler zu jedem Lernprozess gehören.

Zur Ergebnissicherung wurde zum Schluss ein großes Plakat mit Standardrepräsentanten angelegt, welche die Schüler in Station 1 erarbeitet haben.

## **6.4 Reflexion**

Sowohl meine eigene Beobachtungen, als auch die Dokumentation durch die Lehrerin (siehe Anlagen S.13) sollen in diese Reflexion einfließen.

### **Einstieg: Direkter (unmittelbarer) Vergleich**

Die erste Aufgabenstellung sollte das direkte Vergleichen von Längen unmittelbar und aktiv erfahrbar machen. Den Schülern gelang es innerhalb einer Minute sich der Körpergröße nach aufzustellen. Dies erforderte zum Teil aufschlussreiche Diskussionen unter den Schülern, was ich auch mit dieser Aufgabe intendiert hatte (vgl. BP FS 2004, 167: „Entwicklung sprachlicher Fähigkeiten bei der Beschreibung von Größenangaben und ihren Relationen“).

Danach wurde das Ergebnis von der Klassenlehrerin und mir kontrolliert. In der anschließenden Besprechung äußerten die Schüler ihre „Vergleichsstrategien“. Dabei wurde deutlich, dass die Körpergröße am einfachsten und objektiv verglichen werden kann, wenn ein außenstehender Schüler in der direkten Gegenüberstellung feststellt, welcher Schüler kleiner oder größer ist. Der Vergleich der Körpergrößen führte schnell zu der Frage, wie groß die Schüler tatsächlich sind (vgl. Abb.13: Stufe 1 auf Stufe 3).

### **Benennung der Messinstrumente**

Der Grund für diesen Einschub war die Erkenntnis, dass die Namen für die Messinstrumente eine Voraussetzung und Grundlage für Kommunikation innerhalb der Klasse während des Unterrichts sein werden.

Die Zuordnung der richtigen Bezeichnungen zu den vielfältigen Messinstrumenten fiel den Schülern nicht schwer. Es war beeindruckend zu sehen, wie ansprechend und motivierend die Messwerkzeuge auf die Schüler wirkten.

### **Messen der Körpergröße**

Bei der Ermittlung der Körpergröße gingen die Schüler sehr schnell und ohne Umschweife ans Werk. Jeder Schüler hatte sofort einen Plan, wie er seine Körpergröße bestimmen könnte. Ich konnte häufig beobachten, wie Schüler sich vor einen (mehr oder weniger) senkrecht aufgestellten Meterstab stellten und versuchten mit einer horizontalen Handbewegung vom höchsten Punkt des Kopfes zur Meterstabsskala zu gelangen. Die Schüler merkten recht schnell, dass einfacher und genauer gemessen werden kann, wenn ein Mitschüler hilft, den Skalenwert abzulesen. So bot sich die Möglichkeit von sozialem Lernen durch gegenseitiges Helfen in Situationen, in denen man alleine nicht mehr weiter kommt. Einige Schüler erinnerten sich daran, dass man die Körpergröße auch indirekt

messen kann, indem man eine Markierung auf eine Wand macht und die Strecke zwischen Markierung und Boden misst.

Während dieser Phase waren die Schüler sehr interessiert und mit Freude und Motivation dabei. So konnten die Schüler die ihre Körpergröße sinnlich erfahren.

### **1. Station: Längenrepräsentanten suchen**

Diese Station stand in direktem Bezug zu der dritten Stufe des Unterrichtskonzepts, auf welcher der Aufbau eines Repertoires von Standardrepräsentanten eine wichtige Rolle spielt (vgl. Abb. 13, Kapitel 3.3 und Kapitel 6.2.2).

Die Ermittlung der Längenrepräsentanten erfordert selbstständiges Messen. Sie müssen sich frei im Raum bewegen, Gegenstände suchen und diese mit verschiedenen Messwerkzeugen untersuchen. Dabei haben sie die Möglichkeit, neue Erfahrungen mit den abstrakten Längenangaben zu machen und diese auch mit „Sinn“ zu füllen. Das Verbinden von Längenangaben mit konkreten Objekten ist eine wesentliche Voraussetzung für das Schätzen im Alltag.

Durch diese Aktivitäten wurden mehrere Merkmale des Praktischen Lernens erfüllt.

### **2. Station: Indirektes Messen am eigenen Körper (Länge Fußsohle – Schuhgröße)**

Das Aufzeichnen des Fußumrisses und das Messen der Fußlänge bereitete den Schülern keine Schwierigkeiten. Bei der „Weiterverarbeitung“ der Messergebnisse beim Suchen der zugeordneten Schuhgrößen, benötigten einige Schüler Unterstützung, die sie sich sowohl bei den Lehrern, als auch bei ihren Mitschülern suchten. Der Lebensweltbezug im Sinne des Praktischen Lernens ergab sich aus der Erkenntnis, dass die abgelesene Schuhgröße meistens nicht mit der aktuell getragenen Schuhgröße übereinstimmte (siehe Anlage S. 17). Diese Erkenntnis wurde in der anschließenden Besprechung aufgegriffen: Die Schüler wussten z.B., dass eine Schuhgröße bei verschiedenen Marken unterschiedlich groß ausfällt. Wenn man Schuhe kaufen will, reicht es daher nicht aus, die Schuhgröße durch Messen zu bestimmen. Es ist wichtig, dass Schuhe an- und ausprobiert werden, schließlich sollte der Schuh auch noch bequem sitzen. Wichtig war mir hierbei, „das was dahinter steckt zu klären“ und nicht blind Mathematik zu betreiben (vgl. Kapitel 4.2: NESTLE 1978).

### **3. Station : Objektbezogenes Schätzen und Messen**

Hier fiel mir bei der Durchsicht, der von den Schülern ausgefüllten Arbeitsblättern auf, dass öfter nicht richtig geschätzt wurde. Einige Schüler hatten wohl zuerst gemessen und dann einen „Schätzwert“ eingetragen. So schätzte ein Schüler die Breite der Türe auf 98cm, die gemessene Breite betrug 97cm (siehe Anlagen S.15).

Dies ist nicht verwunderlich, weil wie in Kapitel 3.3 und 6.2.2 ausführlich dargestellt, das Schätzen als wichtiges mathematisches Prinzip geübt und im Unterricht immer wieder aufgegriffen werden muss. Deshalb hat das Schätzen in meinem Unterrichtskonzept einen besonderen Stellenwert.

Schwierigkeiten beim Messen entstanden nur, wenn Objekte gemessen werden sollten, die größer als 2m waren (Raumhöhe, Raumbreite, Raumlänge). Die Schüler mussten überlegen, wie sie den Meterstab nach 2 Metern erneut anlegen, um in gerader Verlängerung weiterzumessen. Es wurden kreative Ideen zur Lösung entwickelt und unterschiedliche Möglichkeiten der Markierung abgewogen (z.B. Finger / Edding oder Bleistift).

Zum Teil gab es bei der Ermittlung der Endergebnisse der Messprozesse noch Probleme, weil Schüler den Meterstab dreimal hintereinander angelegt, dies aber beim Ergebnis nicht berücksichtigt hatten. So erhielten sie z.B. 2,43m statt 6,43m (siehe Anlangen S. 15).

#### **4. Station: Messen mit Alltagsbezug: Zusammenhang zwischen Maße und Gewichte von Briefen oder Päckchen und Porto**

Mit der Simulation einer Postfiliale wurden die Schüler mit einem komplexen, aber realitätsnahen Szenario konfrontiert. Schließlich hat jeder Schüler schon einmal einen Brief zur Post gebracht oder abgeschickt. Die Aufmachung dieser Station wirkte sich zunächst sehr motivierend auf die „kleinen Postbeamten“ aus. Zusätzlich hatte die zur Verfügung stehende digitale Waage einen hohen Aufforderungscharakter. Die Ermittlung des Gewichts, der Länge und der Breite fiel den Schülern nicht schwer. Die Höhe dünner Briefe wurde in der Regel durch Schätzen ermittelt. Die Ergebnisse wurden in das vorbereitete Arbeitsblatt eingetragen (siehe Arbeitsblatt im Anhang S.8).

Ähnlich wie bei Station 2 blieb es aber auch hier nicht nur beim Messen. Die Ergebnisse der Messungen mussten mit der Preistabelle der Deutschen Post abgeglichen werden (siehe Anhang S.11 f.). Dies erforderte von den Schülern eine hohe Konzentrationsleistung. Denn sie mussten dabei sowohl auf Mindest- bzw. Maximalmaße für Länge und Gewicht achten, als auch auf das Bestimmungsland.

Die dafür nötigen hohen kognitiven Leistungen und die mangelnden Erfahrungen im Umgang mit Tabellen führten dazu, dass die Schüler die gemessenen Werte nicht ohne Hilfe dem entsprechenden Porto zuordnen konnten. Ein Teil der Schüler verzichtete folglich auf die Ermittlung des Portos, andere hingegen notierten falsche Versandkosten. Trotzdem wurde den Schülern deutlich, dass das Porto von dem Gewicht und den Maßen des Briefes bzw. Päckchens abhängig ist.

Kritisch muss ich anmerken, dass ich die hohe Schwierigkeit beim letzten Teil der Aufgabe unterschätzt habe.



### **5. Schlussphase:**

Nach Abschluss der Stationenarbeit kamen die Schüler in den Stuhlkreis, um gemeinsam mit mir ihre Aktivitäten an den Stationen zu besprechen. Thematisiert wurde z.B. welche Messinstrumente bei welchem Messvorgang geeignet bzw. weniger oder ungeeignet waren. Die Schüler berichteten, wie sie zu den Ergebnissen der Aufgaben an den Stationen gekommen waren. Dabei zeigten sich verschiedene Lösungswege, aber auch Fehler, die die Schüler machten. Bei dieser Besprechung versuchte ich den Schülern auch zu vermitteln, dass Fehler zum Lernen gehören, dass man Fehler machen darf und daraus lernen kann.

Zum Abschluss der Unterrichtsstunde wurden die von den Schülern gefundenen Längenrepräsentanten zusammengetragen und auf einem Plakat festgehalten.

Als Beispiele wurden z.B. gefunden:

1m: Tafellineal, Länge der Garderobe, Höhe der Tafel, Länge des Regals

50cm: Kinder T-Shirt, Höhe des Lehrerstuhls

10cm: Wäscheklammer, Getränkedose

1cm: Ein kleines Legostück, Schlüsselloch, Breite der Türklinke

(siehe Anlagen S.14 für zwei exemplarisch dargestellte Schülerlösungen)

### **Fazit der Unterrichtserprobung:**

Merkmale Praktischen Lernens konnten die Klassenlehrerin und ich in allen Teilen des Unterrichts feststellen.

Der ganze Unterricht war von einer hohen Schüleraktivität geprägt. Praktisches Messen und der Umgang mit verschiedenen Messinstrumenten standen im Mittelpunkt des Unterrichts.

Neben „reinen“ Messaufgaben wurden auch komplexe, auf den Alltag bezogene Aufgabenstellungen angeboten. Diese mögen auf den ersten Blick konstruiert wirken, dennoch spiegeln sie echte Themen wider, die auch außerhalb der Schule bedeutsam sind. Durch die Weiterverwendung der Messergebnisse wurden Anwendungsgebiete des Messens erschlossen.

Die Beobachtungen und Ergebnisse der Schüler zeigen, dass das Thema „Messen“ im zweiten und dritten Schuljahr zwar behandelt wurde, aber keine festen Verankerungen in Form von Schätzkompetenz und Längenvorstellung gebracht hat.

Die Art und Weise wie ein Teil der Schüler die Messergebnisse aufgeschrieben hat, lässt vermuten, dass die Schüler noch keine genauen Vorstellungen von Maßeinheiten haben bzw. die Namen der Maßeinheiten verwechseln. So wurde häufig statt Meter Zentimeter und umgekehrt geschrieben bzw. wurden die Maßeinheiten weggelassen.

Diese Erkenntnisse bestätigen die Grundgedanken, die hinter meinem Unterrichtskonzept stehen:

- Messen muss immer wieder thematisiert und aufgegriffen werden.
- Schätzkompetenz entwickelt sich nur durch Messen und einem Repertoire von Standardrepräsentanten (Der Schwerpunkt liegt auf praktischem Tun).
- Das aktive Handeln der Schüler wirkt sich motivierend auf ihr Lernverhalten aus.
- Eigenes Entdecken muss im Unterricht möglich sein.

## 7. Resümee

Mein Unterrichtskonzept soll dazu beitragen, den Stellenwert des Messens als Bildungsinhalt in der unterrichtlichen Praxis hervorzuheben. Die Einbindung von Merkmalen des Praktischen Lernens ermöglicht Wissen durch aktive Auseinandersetzung mit der Thematik und Spielräume für eigene Erfahrungen. Die Abkehr vom reinen Stoff- und Buchlernen ist notwendig, um den Rationalisierungsprozessen und Veränderungen der heutigen Zeit entgegen zu wirken. Das bedeutet, dass man sich bei der Unterrichtsgestaltung speziell an Förderschulen über seine eigene gymnasiale Schulbildung bewusst werden muss, um diese Form des Unterrichts nicht einfach unreflektiert in den eigenen Unterricht einfließen zu lassen.

„Schule muss zu einem Lebens- und Erfahrungsraum werden, der die engen und überlebten Grenzen eines Schonraumes aufbricht, ohne sie völlig preiszugeben – darum geht es beim Praktischen Lernen“ (PPL 1998, 49).

Eine fundamentale mathematische Idee wie das Messen wurzelt in den Alltagserfahrungen der Kinder und wird nur durch praktisches Tun, Erkunden, Beobachten und Schätzen ausgebildet. Diese Handlungen der Schüler sind nötig, damit Rechenprobleme, Begriffe und Operationen durch Eigenaktivität entdeckt, erfunden und geschaffen werden können.

Bevor die Schüler mit Größen und Größenbereichen rechnerisch umgehen können, müssen sie häufig mit den Repräsentanten von Größen operiert haben. Dazu brauchen sie eine große Auswahl an Messinstrumenten wie z.B. Waagen, Meterstäbe, Thermometer, Uhren, Kalender.

Ich halte es für wichtig, dass Kinder schon im vorschulischen Bereich früh mit dem Messen vertraut gemacht werden. Hier eignen sich einfache Alltagssituationen wie z.B. die Dokumentation des Körperwachstums, einfache Vergleiche und Anordnungen (Einbindung von Relationsbegriffen (z.B. größer, kleiner, höher, tiefer, länger, kürzer...)) und Schätzen.

Leider erfährt das Thema „Messen“ noch zu selten eine kontinuierliche Anwendung im weiteren Unterricht, nachdem es einmal behandelt wurde. Dabei hat das Messen eine wichtige Bedeutung, sowohl in der Systematik des Faches Mathematik, in den Fächerverbänden, aber auch im Alltag der Kinder und Jugendlichen. Daher war es mir in meinem Unterrichtskonzept für die Grundstufe der Förderschule wichtig, den spiralcurricularen Aufbau des Themas „Messen“ und Möglichkeiten für Weiterführungen in der Hauptstufe aufzuzeigen. Auch das Durchdringen komplexer Anwendungsfälle des Messens muss angestrebt werden, um bewusst zu machen, dass das Messen kein

Selbstzweck ist. Die Schüler lernen leichter, wenn die Lernaktivitäten in der Umwelt verankert und auf ihre Alltagserfahrungen bezogen sind. Speziell das Schätzen und der Aufbau eines Repertoires von Größenrepräsentanten müssen durch selbstständiges Messen der Schüler unbedingt gefestigt werden.

Diese Arbeit soll ein Plädoyer für mehr praktisches Handeln und Alltagsbezug im Unterricht, speziell im Mathematikunterricht sein. Ich halte es für wichtig, dass zumindest Ansätze des Praktischen Lernens mehr Einzug in die Schulkonzepte finden. Dazu benötigen die Lehrerinnen und Lehrer jedoch Kompetenzen, die im traditionellen Bild des Lehrers als Wissensvermittler entweder kaum enthalten oder nur wenig entwickelt sind. Daher sind Fortbildungen für eine Weiterentwicklung des Methodenrepertoires, kollegialer Austausch, Teamarbeit und Kooperation mit Experten oder Fachleuten aus Handwerk, Wirtschaft und Kultur wichtig.

*Mathematikunterricht nach alternativen Konzepten muss nicht aufwändig sein!  
Kleine Ideen können große Schritte zu einer neuen Unterrichtskultur bedeuten!  
(Astrid Beckmann)*

## 8. Literaturverzeichnis

- Begemann, Ernst (1975): Die Bildungsfähigkeit der Hilfsschüler. Soziokulturelle Benachteiligung und unterrichtliche Förderung. 3., unveränd. Aufl. Berlin: Marhold.
- Bleidick, Ulrich (1968): Praktisches Lehrbuch des Unterrichts in der Hilfsschule. Lernbehindertenschule; Unter Mitarbeit von Hamburger Sonderschullehrern. Mit 35 Abb. Berlin: Marhold.
- Bleidick, Ulrich (1983): Zur methodischen Fassung des Unterrichts. In: Baier, Herwig; Bleidick, Ulrich (Hg.): Handbuch der Lernbehindertendidaktik. Stuttgart: Kohlhammer, S. 123–130.
- Böhm, Winfried (Hg.) (2000): Wörterbuch der Pädagogik. 15., überarb. Aufl. Stuttgart: Kröner (Kröners Taschenausgabe, Bd. 94).
- Bright, George W. (1976): Estimation as Part of Learning to Measure. In: Nelson, Doyal; Reyes, Robert E. (Hg.): Measurement in school mathematics. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, S. 87–104.
- Bruner, Jerome Seymour (1973): Der Prozeß der Erziehung. 3., durchges. Aufl. Berlin: Berlin-Verl. [u.a.] (Sprache und Lernen, 4).
- DIN 1319-1 (1995): Grundlagen der Messtechnik. Teil 1: Grundbegriffe.
- Fausser, Peter u. a. (1988): Praktisches Lernen und Schulreform. In: Zeitschrift für Pädagogik, Jg. 34, H. 6, S. 729–748.
- Fausser, Peter u. a. (1993): Praktisches Lernen. Ergebnisse und Empfehlungen. Ein Memorandum. Weinheim: Beltz.
- Fey, James T. (1990): Quantity. In: Steen, Lynn Arthur (Hg.): On the shoulders of giants. New approaches to numeracy. Washington, D.C.: National Academy Press, S. 61–94.
- Flitner, Andreas (1987): Für das Leben - oder für die Schule? Pädagogische und politische Essays. Weinheim: Beltz.
- Franke, Marianne (2001): Didaktik der Geometrie. 1. Nachdr. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akad. Verl.
- Haustein, Heinz-Dieter (2001): Weltchronik des Messens. Universalgeschichte von Maß und Zahl, Geld und Gewicht. Berlin: de Gruyter.
- Hildebrandt, Heide; Hildebrandt, Rüdiger (2009): Größen aktiv entdecken: Längen. Größenvorstellungen entwickeln - mit Maßeinheiten rechnen ; [Förderschule]. 1. Aufl. Buxtehude: Persen (Bergedorfer Unterrichtsideen).
- Höck, Manfred (1983): Raumlehre. In: Baier, Herwig; Bleidick, Ulrich (Hg.): Handbuch der Lernbehindertendidaktik. Stuttgart: Kohlhammer, S. 329–339.
- Inskeep, James E., JR. (1976): Teaching Measurement to Elementary School Children. In: Nelson, Doyal; Reyes, Robert E. (Hg.): Measurement in school mathematics. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, S. 60–86.
- Jank, Werner; Meyer, Hilbert (2008): Didaktische Modelle. 8. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Kaiser, Arnim; Kaiser, Ruth (Hg.) (2007): Studienbuch Pädagogik. Grund- und Prüfungswissen. 10., überarb. Aufl., 3. Dr. Berlin: Cornelsen Scriptor.

- Kemper, Herwart (1993): Praktisches Lernen als Beitrag zur Bildungsreform. In: Zeitschrift für Pädagogik, Jg. 39, H. 5, S. 837–855.
- Krauter, Siegfried (2005): Größen - Fachdidaktik Geometrie H und R. Unveröffentlichtes Skript. Online verfügbar unter [http://www.ph-ludwigsburg.de/fileadmin/subsites/2e-imix-t-01/user\\_files/personal/krauter/kurse/SS\\_05/Fachdidaktik\\_Geom\\_R\\_H/Groessen.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/fileadmin/subsites/2e-imix-t-01/user_files/personal/krauter/kurse/SS_05/Fachdidaktik_Geom_R_H/Groessen.pdf). zuletzt geprüft am 30.06.2009.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (1994): Empfehlungen zur sonderpädagogischen Förderung in den Schulen der Bundesrepublik Deutschland. Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 06.05.1994. Online verfügbar unter [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1994/1994\\_05\\_06-Empfehlung-sonderpaed-Foerderung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_05_06-Empfehlung-sonderpaed-Foerderung.pdf).
- Kultusministerkonferenz (KMK) (1999): Empfehlungen zum Förderschwerpunkt Lernen. Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 01.10.1999. Online verfügbar unter [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1999/1999\\_10\\_01-Empfehlung-Foerderschwerpunkt-Lernen.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1999/1999_10_01-Empfehlung-Foerderschwerpunkt-Lernen.pdf).
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2000): Empfehlungen zum Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.03.2000. Online verfügbar unter [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2000/2000\\_03\\_10-Empfehlung-emotionale-Entwicklung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2000/2000_03_10-Empfehlung-emotionale-Entwicklung.pdf).
- Mais, Ernst-Rainer (2006): Die abenteuerliche Geschichte des Meters. In: MECHATRONIK, H. 09-10, S. 1–5. Online verfügbar unter <http://www.mechatronik.info/directlink.asp?ME101527>
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (1996): Bildungsplan für die Schule für Erziehungshilfe 1996. Herausgegeben von Jugend und Sport Baden-Württemberg Ministerium für Kultus. Online verfügbar unter [http://www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/SoS/Bildungsplan\\_Erziehungshilfe.pdf](http://www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/SoS/Bildungsplan_Erziehungshilfe.pdf). zuletzt geprüft am 30.06.2009.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2004): Bildungsplan Grundschule 2004. Herausgegeben von Jugend und Sport Baden-Württemberg Ministerium für Kultus. Online verfügbar unter [http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Grundschule/Grundschule\\_Bildungsplan\\_Gesamt.pdf](http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Grundschule/Grundschule_Bildungsplan_Gesamt.pdf). zuletzt geprüft am 30.06.2009.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2008): Bildungsplan Förderschule 2008. Herausgegeben von Jugend und Sport Baden-Württemberg Ministerium für Kultus. Online verfügbar unter [http://www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/SoS/FS/Bildungsplan\\_FS.pdf](http://www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/SoS/FS/Bildungsplan_FS.pdf). zuletzt geprüft am 30.06.2009.
- Münzinger, Wolfgang; Liebau, Eckhart (1987): Praktisches Lernen in Mathematik und Naturwissenschaften. In: Münzinger, Wolfgang; Bauersfeld, Heinrich (Hg.): Proben auf's Exempel. Praktisches Lernen in Mathematik u. Naturwissenschaften. Weinheim: Beltz, S. 247–253.

- Muszynski, Heliodor (1988): Lebensbezug als pädagogisches Prinzip in der Schule. In: Fauser, Peter; Muszynski, Heliodor (Hg.): Lebensbezug als Schulkonzept? Ein deutsch-polnisches Gespräch über praktisches Lernen und Schulreform. Weinheim: Juventa-Verl., S. 17–36.
- Nestle, Werner (1978): Didaktische Aspekte der Mathematik in der Sonderschule für lernbehinderte Kinder und Jugendliche. In: Heidenreich, Karl; Nestle, Werner (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht in der Lernbehindertenschule. Didaktische Überlegungen z. Neuorientierung. Stuttgart: Metzler (Beiträge zur Didaktik der Lernbehindertenschule. 3), S. 1–19.
- Nestle, Werner (1983): Sachrechnen. In: Baier, Herwig; Bleidick, Ulrich (Hg.): Handbuch der Lernbehindertendidaktik. Stuttgart: Kohlhammer, S. 312–317.
- Nix, Thomas (2000): Praktisches Lernen in der Oberschule. Untersuchung von Projekten Praktischen Lernens aus Berliner Oberschulen der Jahre 1986 - 1997. Online verfügbar unter [http://edocs.tu-berlin.de/diss/2000/nix\\_thomas.pdf](http://edocs.tu-berlin.de/diss/2000/nix_thomas.pdf). zuletzt geprüft am 30.06.2009.
- Nührenbörger, Marcus (2002): Denk- und Lernwege von Kindern beim Messen von Längen. Theoretische Grundlegung und Fallstudien kindlicher Längenkonzepte im Laufe des 2. Schuljahres. Univ., Diss.--Münster (Westfalen), 2002. Hildesheim: Franzbecker (Texte zur mathematischen Forschung und Lehre, 17).
- Osborne, Alan R. (1976): Mathematical Distinctions in the Teaching of Measure. In: Nelson, Doyal; Reyes, Robert E. (Hg.): Measurement in school mathematics. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, S. 11–34.
- Parthier, Rainer (2006): Messtechnik. Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure. 3., überarbeitete und ergänzte Auflage. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Springer-11774 /Dig. Serial]).
- Projektgruppe Praktisches Lernen (PPL) (Hg.) (1998): Bewegte Praxis. Praktisches Lernen und Schulreform. Weinheim: Beltz.
- Radatz, Hendrik; Schipper, Wilhelm; Dröge, Rotraut; Ebeling, Astrid (1998): Handbuch für den Mathematikunterricht 2. Schuljahr. Hannover: Schroedel (Anregungen zur Unterrichtspraxis, Schuljahr 2.).
- Sanders, Walter J. (1976): Why Measure? In: Nelson, Doyal; Reyes, Robert E. (Hg.): Measurement in school mathematics. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, S. 1–10.
- Tenorth, Heinz-Elmar; Tippelt, Rudolf (Hg.) (2007): Lexikon Pädagogik. Weinheim und Basel: Beltz.
- Topsch, Wilhelm (2004): Grundwissen für Schulpraktikum und Unterricht. 2., überarb. und erw. Aufl. Weinheim: Beltz.
- Vohns, Andreas (2002): Das Messen als fundamentale Idee im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. In: Siegener Studien 61 (2002), S. 157-174. –. Online verfügbar unter [http://wwwu.uni-klu.ac.at/avohns/pdf/beitrag\\_vohns.pdf](http://wwwu.uni-klu.ac.at/avohns/pdf/beitrag_vohns.pdf), zuletzt geprüft am 30.07.2009.

Wittmann, Erich Christian (1994): Wider die Flut der "bunten Hunde" und der "grauen Päckchen": Die Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens und des produktiven Übens. In: Wittmann, Erich Christian; Müller, Gerhard N. (Hg.): Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom Einspluseins zum Einmaleins. Leipzig: Klett-Grundschulbuchverl. (Bd. 1), S. 157–170.

Zech, Friedrich (2005): Mathematik erklären und verstehen. Eine Methodik des Mathematikunterrichts mit besonderer Berücksichtigung von lernschwachen Schülern und Alltagsnähe. 2. durchges. Aufl., 3. Dr. Berlin: Cornelsen.

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Mais, Ernst-Rainer (2006): Die abenteuerliche Geschichte des Meters. In: MECHATRONIK, H. 09-10, S. 2. Online verfügbar unter <http://www.mechatronik.info/directlink.asp?ME101527>

Abb. 2: Parthier, Rainer (2006): Messtechnik. Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure. 3., überarbeitete und ergänzte Auflage. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Springer-11774 /Dig. Serial]). S. 3

Abb. 3: Nestle, Werner (1983): Sachrechnen. In: Baier, Herwig; Bleidick, Ulrich (Hg.): Handbuch der Lernbehindertendidaktik. Stuttgart: Kohlhammer, S. 317

Abb. 4: <http://www.derannenhof.at/GMZ-zih.at/images/lineal.gif>

Abb. 5: <http://www.fachgebaerdenlexikon.de/typo3temp/pics/a1b2b712b4.jpg>

Abb. 6: [http://static-p4.fotolia.com/jpg/00/02/71/53/400\\_F\\_2715336\\_QIBhZRTzMNXPm9tGvJgYiaphZ5pi5b.jpg](http://static-p4.fotolia.com/jpg/00/02/71/53/400_F_2715336_QIBhZRTzMNXPm9tGvJgYiaphZ5pi5b.jpg)

Abb. 7: <http://shop.math-college-shop.com/shop/images/artikel/detail/61084.jpg>

Abb. 8: Jank, Werner; Meyer, Hilbert (2008): Didaktische Modelle. 8. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor. S. 309

Abb. 9: Eigene Darstellung

Abb. 10: Eigene Darstellung

Abb. 11: Eigene Darstellung

Abb. 12: Hildebrandt, Heide; Hildebrandt, Rüdiger (2009): Größen aktiv entdecken: Längen. Größenvorstellungen entwickeln - mit Maßeinheiten rechnen ; [Förderschule]. 1. Aufl. Buxtehude: Persen (Bergedorfer Unterrichtsideen). S. 28

Abb. 13: Eigene Darstellung



## 10. Anhang

- Unterrichtsskizze
- Unterrichtsmaterialien (Poster, Arbeitsblätter)
- Unterrichtsdokumentationsbogen
- exemplarische Schülerergebnisse

## Versicherung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig angefertigt, nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken gegebenenfalls auch elektronischen Medien entnommen sind, durch Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht wurden. Entlehnungen aus dem Internet sind beim Verfasser hinterlegt.

Reutlingen, den 1. August 2009

---

Alexander Stickel