

Selbstgesteuert, dialogisch-kooperativ, selbstwirksam und nachhaltig lernen
am Beispiel des Mathematikunterrichts der Grundschule

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades

der

Philosophisch-
Sozialwissenschaftlichen
Fakultät der
Universität Augsburg

vorgelegt von
Anni Weissensteiner aus
Bozen
2013

Erstgutachter: Prof. Dr. Dr. Werner Wiater

Zweitgutachter: Prof. Dr. Volker Ulm

Tag der mündlichen Prüfung: 25.06.2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Struktur der Arbeit	12
3	Danksagung	14
I. Ziele eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts, Definition der Begriffe, Forschungsergebnisse		15
1	Ziele eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts	15
1.1	Verständnis von Allgemeinbildung	16
1.2	Gesetzliche Grundlagen	19
1.3	Beitrag des Mathematikunterrichts zur schulischen Allgemeinbildung	20
1.4	Problembereiche des gegenwärtigen Mathematikunterrichts	22
1.5	Reformimpulse für einen zeitgemäßen allgemeinbildenden Mathematikunterricht	25
1.6	Leitlinien für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht	32
2	Definition der Begriffe, Forschungsergebnisse	34
2.1	Selbstgesteuert lernen	34
2.1.1	Begriffsbestimmung	34
2.1.1.1	Modelle des selbstgesteuerten Lernens	35
2.1.1.2	Lernstrategien für das selbstgesteuerte Lernen	37
2.1.1.3	Selbststeuerung in Abgrenzung zur Fremdsteuerung	40
2.1.2	Forschungsergebnisse	41
2.1.2.1	Zur Wirkung selbstgesteuerten Lernens	41
2.1.2.2	Zur Förderung selbstgesteuerten Lernens	43
2.1.2.3	Entwicklungsstufen des selbstgesteuerten Lernens	47
2.2	Dialogisch-kooperativ lernen	48
2.2.1	Begriffsbestimmung	48
2.2.2	Forschungsergebnisse	50
2.2.2.1	Zur Wirkung dialogisch-kooperativen Lernens	50
2.2.2.2	Zur Förderung dialogisch-kooperativen Lernens	51
2.2.2.3	Kooperative Verhaltensmuster	53
2.3	Selbstwirksam lernen	54
2.3.1	Begriffsbestimmung	54
2.3.1.1	Selbst und Selbstkonzept	55
2.3.1.2	Selbstwert und Selbstwirksamkeit	56
2.3.2	Forschungsergebnisse	57
2.3.2.1	Zur Wirkung der Selbstwirksamkeit	57
2.3.2.2	Zur Förderung der Selbstwirksamkeit	59
2.4	Nachhaltig lernen	61
2.4.1	Begriffsbestimmung	61
2.4.2	Zur Förderung nachhaltigen Lernens	62
2.4.3	Mathematische Kompetenz	63
2.4.4	Forschungsergebnisse zur mathematischen Kompetenz	65
II. Didaktische und motivationspsychologische Theorien und Konzepte		68
1	Allgemeine didaktische Theorien	70
1.1	Kritisch-konstruktive Didaktik	70
1.1.1	Bildungsbegriff	70
1.1.2	Konzepte	72
1.1.3	Unterrichtsplanung	74
1.1.4	Leistungsbewertung	77
1.2	Kritisch-kommunikative Didaktik	79
1.2.1	Grundlagen	79
1.2.2	Konzepte	82
1.2.3	Unterrichtsplanung	84
1.2.4	Leistungsbewertung	88

1.3	Konstruktivistische Didaktik	89
1.3.1	Grundlagen	89
1.3.2	Konzepte	92
1.3.3	Unterrichtsplanung	96
1.3.4	Leistungsbewertung	100
1.3.5	Konstruktivistischer Ansatz in der Mathematikdidaktik	100
1.4	Kompetenzorientierte Didaktik	102
1.4.1	Die curriculare Didaktik als Vorläufer der kompetenzorientierten Didaktik	102
1.4.2	Definition von Kompetenz	106
1.4.3	Erfassen von Kompetenzen	109
1.4.4	Unterrichtsplanung	110
2	Lehrauffassungen	112
2.1	Lehren als direkte Steuerung	112
2.2	Lehren als indirekte Steuerung	113
2.3	Integration der Lehrauffassungen	116
3	Didaktische Konzepte	118
3.1	Konzept der problemorientierten Lernumgebung	118
3.1.1	Zum Begriff Lernumgebung	118
3.1.2	Kennzeichen einer problemorientierten Lernumgebung	119
3.2	Konzept des dialogischen Lernens	122
3.2.1	Konzeptualisierung	122
3.2.2	Didaktische Maßnahmen	123
3.3	Konzept des kooperativen Lernens	127
3.3.1	Konzeptualisierung	127
3.3.2	Didaktische Maßnahmen	130
3.4	Instrumente zur Förderung selbstgesteuerten Lernens	132
3.4.1	Lernpartnerschaft	132
3.4.2	Ausführungsmodell	133
3.4.3	Arbeitsheft	134
3.4.4	Klassenkonferenz	134
3.4.5	Arbeitsrückblick	135
3.4.6	Planungsgespräch	136
3.4.7	Kompetenzraster	136
3.4.8	Zufriedenheitsvision	138
3.4.9	Lernberatung	139
4	Fachdidaktische Prinzipien gemäß mathe 2000 und SINUS	142
4.1	Parallele Förderung inhaltsbezogener und prozessbezogener Kompetenzen	143
4.1.1	Begriffsbestimmung	143
4.1.2	Fördermaßnahmen	145
4.2	Ganzheitliche Behandlung der Rahmenthemen	147
4.2.1	Vorteile einer ganzheitlichen Behandlung	147
4.2.2	Kritikpunkte	150
4.3	Aktiv-entdeckendes Lernen	152
4.4	Dialogisch-kooperatives Lernen	155
4.5	Sachgerechte Aufgabenkultur	157
4.5.1	Kennzeichen guter Aufgaben	157
4.5.1.1	Übungstypen nach Wittmann	158
4.5.1.2	Produktive Übungsformate	160
4.5.1.3	Substantielle Lernumgebungen	160
4.5.2	Rahmenbedingungen für die produktive Bearbeitung	162
4.6	Fachgerechter Einsatz des Anschauungsmaterials	163
4.7	Förderorientierte Begleitung und Beurteilung von Lernprozessen	165
4.7.1	Kompetenzorientierte Perspektive	165
4.7.2	Diagnostische Kompetenz	167
4.7.3	Mehrdimensionale Erhebung und lernförderliche Rückmeldung von Lernständen	168
5	Motivationspsychologische Theorien und Konzepte	170
5.1	Begriffsbestimmungen	170
5.1.1	Motivation	170
5.1.2	Motivationsformen und Motivationsdefizite	172
5.1.3	Lernmotivation	175
5.2	Selbstwirksamkeits-Konzept	176

5.2.1	Selbstwirksamkeits-Konzept nach Bandura.....	176
5.2.2	Bedeutung des Selbstwirksamkeitskonzepts für schulische Lernprozesse.....	179
5.3	Selbstbestimmungstheorie	180
III. Didaktisches Konzept		183
1	Leitgedanken des Konzepts.....	183
2	Vorschau.....	187
2.1	Konzeptualisierung	187
2.2	Praktische Umsetzung	188
3	Lernprozess	191
3.1	Lernarrangement Lupe.....	196
3.1.1	Konzeptualisierung.....	196
3.1.2	Praktische Umsetzung	197
3.2	Lernarrangement Übung.....	202
3.2.1	Konzeptualisierung.....	202
3.2.2	Praktische Umsetzung	206
3.3	Lernarrangement Training	207
3.3.1	Konzeptualisierung.....	207
3.3.2	Praktische Umsetzung	208
3.4	Lernarrangement Glühbirne.....	210
3.4.1	Konzeptualisierung.....	210
3.4.2	Praktische Umsetzung	211
4	Rückschau	215
4.1	Standortbestimmung.....	216
4.1.1	Konzeptualisierung.....	216
4.1.2	Praktische Umsetzung	217
4.2	Selbstkontrolle und Ausstellung.....	218
4.2.1	Konzeptualisierung.....	218
4.2.2	Praktische Umsetzung	219
4.3	Austausch	220
4.3.1	Konzeptualisierung.....	220
4.3.2	Praktische Umsetzung	222
4.4	Leistungsbewertung.....	227
4.4.1	Konzeptualisierung.....	227
4.4.2	Praktische Umsetzung	228
4.4.2.1	Lernnachweis und Zufriedenheitsevaluation	229
4.4.2.2	Endbewertung und Lernbericht	237
4.5	Lernberatung.....	239
4.5.1	Konzeptualisierung.....	239
4.5.2	Praktische Umsetzung	240
5	Rolle der Lehrperson	242
IV. Empirischer Teil		245
1	Konzeption der Längsschnittstudie	245
1.1	Thesen und Forschungsfragen	245
1.2	Untersuchungsfeld	249
1.3	Methodische Vorgehensweise bei der Datenerhebung	250
1.3.1	Theoretische Grundlagen zur Datenerhebung.....	252
1.3.1.1	Befragung	252
1.3.1.2	Beobachtung	256
1.3.1.3	Gütekriterien der Erhebungsinstrumente	258
1.3.2	Praktische Durchführung der Datenerhebung.....	259
1.3.2.1	Maßnahmen zur Kontrolle der Befragungssituation	259
1.3.2.2	Maßnahmen zur Kontrolle der Beobachtungssituation.....	261
1.3.2.3	Maßnahmen zur Prüfung der Validität.....	262
1.3.2.4	Indikatoren zur Erhebung der Rahmenbedingungen.....	264
1.3.2.5	Indikatoren zur Erhebung der Wirkungsweise.....	266

1.4	Methodische Vorgehensweise der Datenaufbereitung und Datenauswertung	274
1.4.1	Vorverständnis der Datenauswertung	274
1.4.2	Datenaufbereitung und Datenauswertung	276
2	Endergebnis und weiterführende Forschungsfragen	281
3	Allgemeindidaktische Hinweise zur Förderung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens	286
V. Literaturverzeichnis		291
VI. Abbildungsverzeichnis		301

1 Einleitung

Wenn Fische klettern lernen sollen

Neugierig und begeistert saßen einst alle Tiere am ersten Schultag in den Bänken. Viele Aaahs und Ooohs waren zu hören, als die Lehrer der Tierschule die Stundenpläne vorlasen. „Schwimmen finde ich gut“, quakte die Ente in der zweiten Bank. Das Pferd freute sich auf den Laufunterricht. Doch schon bald mischten sich erste Buhrufe in die Vorfreude. „Fliegen finde ich blöd“, trötete der Elefant und der Fisch gruselte sich ein wenig vor den Kletterstunden.

Dann begann der Unterricht. Im Schwimmen erreichte die Ente noch vor dem Lehrer das Ziel. Das machte ihr Spaß, denn schwimmen konnte sie gut und zufrieden schnatternd watschelte sie zur Kletterstunde. Dort gab sich gerade das Pferd besonders viel Mühe, weil es bereits beim Flugunterricht zu Nachhilfestunden verpflichtet worden war. Schnaufend klammerte es sich mit seinen Hufen an den dicken Baumstamm. „Jetzt bloß nicht loslassen“, dachte es angstvoll. „Braves Pferd“, lobte der Lehrer und war zufrieden. Das Pferd aber kam sich trotz seiner Erleichterung auch ein bisschen blöd vor. Der Versuch der Ente, mit ihren Flügeln den Baum zu umklammern, scheiterte ganz und gar. So sehr sie sich auch mühte, der Pürzel war einfach im Weg. Auf der Stirn des Lehrers zeigten sich erste Falten, die sich vertieften, je öfter der Fisch versuchte, sich am Baum festzusaugen.

Gerade als der Lehrer den Fisch als hoffnungslosen Fall einstufen wollte, drang lautes Weinen vom Flugfeld herüber. Schnell liefen alle Tiere zusammen. Dort saß der Elefant in einer großen Pfütze. Seit Stunden versuchte er, vom Boden abzuheben, und kam doch keinen Zentimeter weiter. Vollkommen versagt zu haben, das konnte er nicht ertragen.

So vergingen die Tage. Und während die meisten Tiere zu Beginn des Schuljahres noch Erfolge aufweisen konnten, wurde die Ameise sogleich als Fall für die Sonderschule angesehen. Höflich, aber desinteressiert wartete sie die Erläuterungen der Lehrer ab, um stets, kaum dass das letzte Wort gesprochen war, einen riesigen Brocken aufzuheben und auf den Ameisenhaufen zu tragen. „Problemschüler“ zischten da die Lehrer.

Am Ende des Schuljahres aber gab es kein Tier mehr, das etwas sehr gut konnte. Die Ente hatte sich beim Klettern so sehr angestrengt, dass ihr fürs Schwimmen keine Kraft mehr blieb, trotzdem trug ihr der Kletterlehrer ein „mangelhaft“ ins Notenbuch ein. Der Elefant war völlig verzweifelt, die Ameise noch immer unbeteiligt und auch das Pferd konnte vor Erschöpfung nicht mehr laufen. Die Lehrer schüttelten ihre Köpfe. „Ihr müsst Euch doch bloß ein bisschen anstrengen. Das ist doch wirklich nicht schwer“, sagten sie und waren sich einig: „Unsere Schüler sind einfach vollkommen unbegabt, da ist nichts zu machen.“ So packten sie ihre Sachen und gingen auf und davon.

(frei nach der Fabel „Wenn die Ziege schwimmen lernt.“ von Moost)

Diese Parabel von der Tierschule illustriert eindrucksvoll die Schwierigkeiten beim Lehren und Lernen. Die an die Lernenden gestellten Anforderungen berücksichtigen die spezifischen Begabungen des Einzelnen nicht und den zu Beginn hoch motivierten Schülern bleibt so der Lernerfolg versagt. Die Folge: Das Bild der eigenen Leistungsfähigkeit wird beeinträchtigt und die Lernmotivation sinkt. Der Unterricht entfaltet nicht die erwarteten Wirkungen.

Die Schule hat als Erziehungs- und Bildungseinrichtung den Auftrag - wie dies in den geltenden Rahmenrichtlinien (Deutsches Schulamt 2009) zum Ausdruck kommt - die Lernenden durch den Erwerb einer grundlegenden allgemeinen Bildung angemessen auf das gesellschaftliche Leben in einer hochkomplexen Kultur vorzubereiten. Die Schüler sollen ein Kompetenzprofil erwerben, das in ausgewogener Weise Fach-, Sozial-, Selbst-, Lern- und Methodenkompetenz miteinander verbindet.

Die Ergebnisse der Schulleistungsstudien (PISA, IGLU-E, MARKUS) führten aber deutlich vor Augen, dass der Unterricht diese gewünschten Wirkungen nur unzureichend zeigte und die Lernmotivation im Laufe der Schulzeit stetig sank.

(Schrader Helmke 2002, Walther 2003, OECD 2004, Frey et al 2010)

Schon geraume Zeit, spätestens aber seit der Publikation dieser

Forschungsergebnisse, wird deshalb verstärkt auf die Notwendigkeit von Bildungsreformen (Weinert 2001, Helmke 2009) aufmerksam gemacht, die in erster Linie bei einer Verbesserung des schulischen Lehrens und Lernens ansetzen müssen. „Eine Rückbesinnung auf den Unterricht als dem wesentlichen Faktor der Schule, dem sogenannten „Kerngeschäft“, erscheint dringend notwendig.“ (Helmke 2009, S. 16 f.) Unterricht muss kompetenzorientiert ausgerichtet werden. Es reicht nicht aus, wenn im Unterricht lediglich ein reiches Faktenwissen vermittelt wird, das sich später als träge erweist, sondern die Lernenden müssen in der Lage sein, das erworbene Wissen auch außerhalb der Schule anzuwenden und als Grundlage für kompetentes und verantwortungsvolles Handeln zu nutzen. (Weinert 2001, Klieme 2007)

Im Kontext einer zunehmenden Kompetenzorientierung warnt Weinert gleichzeitig aber auch vor einer Überforderung leistungsschwächerer Schüler. „In einer Zeit, in der mit fast rituellen Beschwörungsformeln nach größerer Mobilität, Flexibilität und Adaptivität des Denkens gerufen wird, muss mit Nachdruck daran erinnert werden, dass Menschen mit schwächeren intellektuellen Fähigkeiten gerade durch die mangelnde Flexibilität ihres Denkens, durch die Begrenztheit ihrer adaptiven

Lernpotentiale und durch eine gewisse kognitive Rigidität bei der Nutzung erworbenen Wissens charakterisiert sind.“ (Weinert 2001, S. 67 f.)

Ein kompetenzorientierter Unterricht (Wiater 2011) muss deshalb dem einzelnen Lernenden die Möglichkeit bieten, die angestrebten Kompetenzen auf dem ihm jeweils möglichen Niveau zu erreichen. Er muss vielfältige und angemessene Lernwege eröffnen, damit das Lern- und Leistungspotential jedes Lernenden ausgeschöpft und ein effektiver Kompetenzerwerb für alle Schüler ermöglicht werden kann.

In Südtirol wurden im Jahre 2009 mit der Einführung der Rahmenrichtlinien vom Gesetzgeber die Weichen für einen kompetenzorientierten Unterricht gestellt. Die Umsetzung eines solchen Unterrichts stellt erhebliche Anforderungen an die Lehrperson: Wie soll Unterricht gestaltet werden, damit die Schüler in den vielen Stunden, die sie in der Schule verbringen, gerne, erfolgreich und nachhaltig lernen? Lange Zeit wurden die sogenannten offenen Unterrichtsformen (Peschel 2002) als geeignete Möglichkeit betrachtet, um die Heterogenität angemessen aufzufangen und gleichzeitig auch pädagogische Ziele des Unterrichts zu verfolgen. Die Unterrichtsforschung (Weinert 2001, Helmke 2009) macht deutlich, dass die steigenden Anforderungen an das Qualifikationsniveau der Heranwachsenden die Nutzung verschiedener didaktischer Modelle nötig machen. Der Aufbau einer Kompetenz muss beim Erwerb einer soliden fachlichen Wissensbasis ansetzen. Hierfür bedarf es einer direkten Instruktion, welche Wissen systematisch und inhaltlich klar aufbereitet, die Umorganisation bestehenden Wissens anregt und die Verfügbarkeit von Grundwissen und Grundfertigkeiten bei allen Lernenden sicherstellt. Um allerdings darüber hinaus auch die Anwendbarkeit dieses Wissens und den Aufbau wertgeleiteten Handelns zu fördern, muss ein aktives, konstruktives Lernen im sozialen Austausch an authentischen Problemstellungen realisiert werden. Lehrpersonen, welche diese Befunde der Unterrichtsforschung zur Kenntnis nehmen, stehen vor der großen Herausforderung eine optimale Balance zwischen diesen sich auf den ersten Blick widersprechenden didaktischen Prinzipien zu erreichen, um bei der vorherrschenden Heterogenität eine hohe Lernwirksamkeit für den einzelnen Lernenden erzielen zu können.

In der didaktischen Literatur finden sich vielfältige Reformansätze, aber nur wenige, kohärente, empirisch fundierte Unterrichtskonzepte. Der Unterrichtsforscher Helmke

weist darauf hin, dass die Wirkungen alltäglichen Unterrichts selten empirisch untersucht werden. „Im deutschen Sprachraum ist ... empirische Unterrichtsforschung immer noch Mangelware. Es gibt zwar zahlreiche Praxisberichte, theoretische Abhandlungen, Modellversuchsberichte und Ratgeberliteratur zum Unterricht, aber nur wenige empirische Untersuchungen, deren Stichprobenplan, Design und statistische Auswertung methodischen Standards entspricht.“ (Helmke 2009, S. 17) Ebenso fordern auch die Allgemeindidaktiker Meyer M.A. und Meyer H. eine empirische Fundierung didaktischer Konzepte. (Meyer M.A., Meyer H. 2009)

Genau bei diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an. Unter Berücksichtigung der Anforderungen an einen zeitgemäßen allgemeinbildenden Unterricht und der empirisch belegten Herausforderungen und Problembereiche des gegenwärtigen Mathematikunterrichts werden zunächst Leitlinien für einen zeitgemäßen allgemeinbildenden Mathematikunterricht entworfen: selbstgesteuert, dialogisch-kooperativ, selbstwirksam und nachhaltig lernen. Wobei gleich im Voraus im Sinne Weinerts (1996a) klargestellt werden muss, dass selbstgesteuertes und dialogisch-kooperatives Lernen als Voraussetzung, Mittel und Ziel des Unterrichts zu betrachten sind. Es bedarf vielfältiger pädagogischer und didaktischer Unterstützung, um diese Kompetenzen zu erwerben.

Unter Bezugnahme auf allgemein didaktische und motivationspsychologische Theorien und Konzepte sowie auf die fachdidaktischen Prinzipien von mathe 2000 und SINUS wird ein Konzept zur Förderung eines solchen Lernverhaltens ausgearbeitet. Berücksichtigung finden zudem auch vorliegende Forschungsergebnisse und die langjährige Unterrichtserfahrung. Die Wirksamkeit der didaktischen Interventionen soll vor allem durch eine stärkere Beachtung motivationaler und volitionaler Komponenten beim Lernvorgang gesteigert werden. An das Konzept wird die Erwartung gestellt, dass sich die Lernenden als selbstwirksam erleben, ihre Selbststeuerungskompetenz und dialogisch-kooperative Kompetenz weiterentwickeln und ein mathematisches Kompetenzniveau erreichen, das sie in der Minimalausprägung dazu befähigt, das curricular vorgegebene Wissen in vertrauten Kontexten zur Lösung von Problemen zu nutzen. Darüber hinaus wird erwartet, dass sich die angestrebten Wirkungen wechselseitig positiv verstärken. Die empirische Bewährung des entwickelten Konzepts wird in einer Langzeitstudie

erforscht. Auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse sollte es möglich sein, Hinweise für zukünftige Fördermaßnahmen und die eventuelle Modifikation des Konzepts ableiten zu können. Wenngleich zunächst vordergründig die Spezifika des eigenen Fachs Berücksichtigung finden, so sollten abschließend zusätzlich auch allgemein didaktische Erkenntnisse erzielt werden.

Kritiker könnten die Ergebnisse der vorliegenden Studie, aufgrund des starken Eingebundenseins des Untersuchenden im Untersuchungsfeld, in Frage stellen. Wohl wissend um die in der Literatur genannten Gefahren eines solchen Forschungsprojektes, wird durch geeignete Maßnahmen versucht, den angesprochenen Grenzen entgegenzuwirken. Die völlige Teilnahme am Untersuchungsfeld bietet andererseits auch wichtige Vorteile: Sie erlaubt einen tiefen Einblick in die Unterrichtsprozesse, was eine gute Grundlage für die Auswertung der Daten darstellt. Die relativ geringe Fallzahl wiederum lässt eine mehrperspektivische, facettenreiche Untersuchung und Einsichten in mögliche Wirkungszusammenhänge zu. Die gewonnenen Erkenntnisse können einen guten Ausgangspunkt für eine weiter gehende Forschung darstellen.

2 Struktur der Arbeit

In Kapitel 1, Abschnitt 1 werden unter Berücksichtigung eines zeitgemäßen Verständnisses von Allgemeinbildung und der in der Literatur genannten Problembereiche des gegenwärtigen Mathematikunterrichts zunächst bedeutsame Leitlinien für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht skizziert: selbstgesteuert, dialogisch-kooperativ, selbstwirksam und nachhaltig lernen. In Abschnitt 2 wird geklärt, was unter diesen Begriffen zu verstehen ist. Gleichzeitig werden Ergebnisse aus der Forschung dargelegt und zwar in zweifacher Hinsicht: Zum einen wird auf das Zusammenspiel zwischen den angestrebten Wirkungen eingegangen, zum anderen wird auf Problembereiche in Zusammenhang mit entsprechenden Fördermaßnahmen aufmerksam gemacht.

In Kapitel 2 erfolgt die Darstellung verschiedener Theorien und Konzepte, die einem selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernen zugrunde liegen. Der erste Abschnitt dieses Kapitels erläutert verschiedene allgemeine didaktische Theorien, der zweite Abschnitt betrachtet zwei gängige Lehrauffassungen, die direkte und die indirekte Steuerung, im dritten Abschnitt werden verschiedene Konzepte dargestellt, die eine praktikable Balance der beiden Lehrauffassungen ermöglichen, zudem wird auf verschiedene Instrumente zur Förderung eines selbstgesteuerten Lernens eingegangen. Der vierte Abschnitt beinhaltet grundlegende fachdidaktische Prinzipien gemäß den Konzepten von SINUS und mathe 2000, der fünfte Abschnitt beleuchtet den Aspekt der Lernmotivation unter Bezugnahme auf das Selbstwirksamkeitskonzept und die Selbstbestimmungstheorie.

Nach diesem theoretischen Zugang geht es in Kapitel 3 um die Entwicklung eines Konzepts zur Förderung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Mathematik Lernens unter Berücksichtigung der genannten Grundlagen und der unterrichtspraktischen Erfahrungen.

In Kapitel 4 erfolgt die Darstellung der empirischen Erhebung. Das entwickelte Konzept wird im Hinblick auf die praktische Umsetzbarkeit und die beabsichtigten Wirkungen untersucht. Einleitend werden die Thesen und Forschungsfragen präzisiert

und es folgt eine kurze Skizzierung des Untersuchungsfeldes, bevor dann die methodische Vorgehensweise erläutert wird. Anschließend werden die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt und weiterführende Forschungsfragen gestellt. Abschließend wird überlegt, inwieweit die fachdidaktischen Erkenntnisse auch für die Allgemeine Didaktik genutzt werden können.

Aus Gründen der Vereinfachung bzw. des Leseflusses wird die maskuline Form verwendet; das jeweils andere Geschlecht ist mit gemeint.

3 Danksagung

Herrn Professor Dr. Dr. Werner Wiater gilt mein besonderer Dank für die Betreuung der Doktorarbeit. Dank des Freiraumes, den er mir bei der Gestaltung der Arbeit einräumte, konnte ich meine Ideen entwickeln, die er immer wieder durch entscheidende Anregungen bereicherte.

Ebenso gilt mein Dank auch Herrn Professor Dr. Volker Ulm, der sich bereit erklärte das Zweitgutachten zu übernehmen.

Frau Sandra Broosch danke ich vielmals für die Arbeit des Korrekturlesens.

Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Schwester, Frau Irene Weissensteiner.

Sie hat gemeinsam mit mir das Konzept in der Entwicklungsphase in ihrem Unterricht erprobt und durch ihre kritischen und konstruktiven Rückmeldungen einen wesentlichen Beitrag für dessen Weiterentwicklung geleistet.

I. Ziele eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts, Definition der Begriffe, Forschungsergebnisse

1 Ziele eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts

Seit etwa zwei Jahrzehnten kennzeichnen rasche Entwicklungen und tief greifende Veränderungen unsere Gesellschaft. Dalin sprach in den 1990er Jahren von sogenannten Revolutionen. Er meint damit entscheidende Veränderungen, die für die gesellschaftliche Entwicklung von nachhaltiger Bedeutung sind. Im Einzelnen nennt er:

- die Wissens- und Informationsrevolution
- die Bevölkerungsrevolution
- die globalisierte Revolution
- die Revolution der gesellschaftlichen Verhältnisse
- die wirtschaftliche Revolution
- die technische Revolution
- die ökologische Revolution
- die ästhetische Revolution
- die politische Revolution
- die Revolution der Werte

Diese umfassenden Veränderungen führen in der Gesellschaft zu neuen Formen der Lebensgestaltung und des Zusammenlebens sowie zur Entstehung neuer Berufsbilder und Arbeitsfelder. (Dalin 1997, S. 56-94)

Die Schule gilt als Erziehungs- und Bildungseinrichtung. Sie hat kraft Gesetz von der Gesellschaft den Auftrag, durch Unterricht und durch gestaltetes Schulleben Kinder und Jugendliche zu erziehen und ihnen Bildung zu vermitteln. Die heranwachsenden Gesellschaftsmitglieder sollen eine allgemeine Bildung erwerben, welche gemäß der angestrebten Bildungsabschlüsse aufbauend erfolgt. (Wiater 2007)

Angesichts der Veränderungen, die die Gesellschaft durchläuft, müssen die Ziele und Aufgaben der Bildung neu bestimmt werden. Bildung darf sich keineswegs nur auf die Vermittlung von inhaltlichem Stoffwissen beschränken. „Es reicht nicht mehr, jedes Kind schon früh mit einer bestimmten Wissensmenge zu versorgen, von der es

dann in Zukunft zehren kann.“ (Delors 1996 et al S. 73) Ein zeitgemäßes Bildungsverständnis muss den gesellschaftlichen Veränderungen Rechnung tragen. Der Blick muss über die Schule hinaus gerichtet werden. Dabei ist zu überlegen, welche Fähigkeiten und Qualifikationen der Einzelne braucht, um sein Leben in einer sich rasch wandelnden, komplexen und verknüpften Welt erfolgreich zu gestalten. (Delors et al 1996, S. 73-96)

1.1 Verständnis von Allgemeinbildung

Klafki versteht Allgemeinbildung in einem dreifachen Sinne: als Bildung für alle, in allen Grunddimensionen menschlicher Fähigkeiten und im Medium des Allgemeinen. Sie soll dem Menschen zu Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität verhelfen. In Kapitel 2, Abschnitt 1.1.1 erfolgt eine ausführliche Darstellung. (Klafki 1991)

Ein zeitgemäßer Bildungsbegriff umfasst nach Wiater folgende Merkmale:

- „sachgerechtes Weltverstehen,
- individual-soziales Selbstverstehen und Fremdverstehen
- verantwortliche Weltgestaltung mithilfe
- kritischer Vernunft und
- auf der Basis freier und solidarischer Selbstverwirklichung.“ (Wiater 2007a, S.315)

„Die gebildete Persönlichkeit kennzeichnet eine Verbindung von kulturellem Allgemeinwissen mit wertgeleiteten Haltungen (Einstellungen) und entsprechendem Handeln.“ (Wiater 2002, S. 118)

Gemäß diesem aktuellen Verständnis zeichnet sich Bildung nicht allein schon durch ein reiches Fach- bzw. ein Spezialwissen aus, sondern wird als ein Bündel von Wissen, Haltungen (Einstellungen) und Verhalten begriffen. Mit Wissen ist eine grundlegende Kenntnis aller wichtigen Bereiche der heutigen Lebenswirklichkeit gemeint, ergänzt um die Fähigkeit zum Wissensmanagement und um die Offenheit gegenüber neuen Fragestellungen und anderen kulturell bedingten Perspektiven. Durch die kritische Auseinandersetzung mit der Lebenswirklichkeit und den daraus

entstehenden Anforderungen erwachsen Haltungen, die als Einstellungen handlungsrelevant werden. Wissen und Haltungen spiegeln sich im Verhalten wider, das der kulturellen Lebenswelt entsprechend sein muss und einen Beitrag für eine humanere, friedvollere, ökologischere und gerechtere Welt darstellen soll. Das Verhalten stellt somit die Außenseite der Bildung dar. (Wiater 2007a)

Bildung soll dem Menschen - wie Abbildung 1 erläutert - durch den Erwerb von Wissen, Einstellungen und Verhaltensweisen zu Weltverstehen und damit zu Sachkompetenz, zu Selbst- und Fremdverstehen und damit zu Selbst (Ich)- und Sozialkompetenz und zu Weltgestaltung und damit zu Handlungskompetenz verhelfen. Das Ziel der Bildungsbemühungen liegt in der Förderung einer mündigen Persönlichkeit. (Wiater 2002)

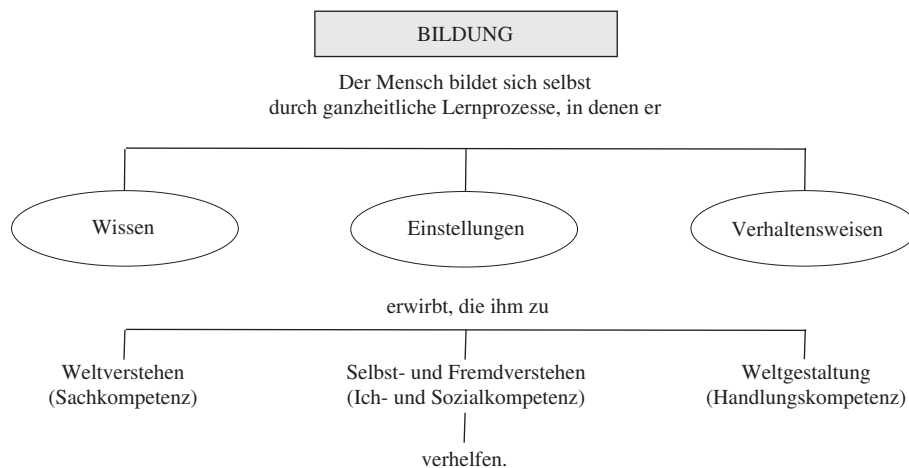


Abbildung 1 Zentrale Merkmale eines zeitgemäßen Bildungsverständnisses (Wiater 2002, S. 121)

So verstanden, kann Bildung nur über bildende Lernvorgänge erwirkt werden. (Wiater 2007a) Merkmale bzw. Dimensionen eines solchen bildenden Lernens sind nach Weber die Folgenden:

- Freiheitliches und befreiendes Lernen
Diese Dimension ermöglicht ein selbsttätiges, selbstbestimmtes, selbstverantwortliches, selbstständiges und autodidaktisches Lernen.
- Kognitives und reflexives Lernen
Diese Dimension fördert den Aufbau von kognitiven Strukturen und Wissensstrukturen, das Erfassen von Zusammenhängen und Bedeutungen sowie

das Lösen von Problemen und regt das Nachdenken über sich selbst und das eigene Lernen an.

- Identitätsstiftendes und wert- bzw. sinnorientiertes Lernen

Diese Dimension fördert den Aufbau eines positiven Selbstbildes und Selbstkonzepts. Des Weiteren wird durch Wert- und Sinnklärung Orientierung und Verantwortung aufgebaut, damit bei alternativen Handlungsmöglichkeiten begründete Entscheidungen getroffen werden können.

- Ganzheitliches und gegenwarts- bzw. zukunftsbezogenes Lernen

Neben der traditionell privilegierten kognitiven Dimension, werden auch die praktische, motorische, ästhetische, emotionale, sozial-moralische und volitionale Dimension beim Lernvorgang angemessen berücksichtigt, damit der Mensch all seine Kräfte und Fähigkeiten entfalten kann.

Des Weiteren wird das Lernen nicht nur auf die Gegenwart ausgerichtet, sondern leitet auch dazu an, künftige, ungewohnte Herausforderungen zu bewältigen. In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, dass die Fähigkeit und Bereitschaft zu einem selbstgesteuerten Lernen gefördert werden. (Weber 1999, S. 64-92)

Wiater macht darauf aufmerksam, dass solch bildende Effekte nur durch geeignete Inhalte ausgelöst werden können. Im Hinblick auf die inhaltliche Dimension des Unterrichts gilt es demnach die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Zunächst ist der Aufbau grundlegender Kulturtechniken - Lesen, Schreiben, Rechnen, Umgang mit Computer, Erstbegegnung mit einer Fremdsprache - und der entsprechenden Arbeitshaltungen und Methodenkompetenzen erforderlich.
- Den thematischen Rahmen des schulischen Lernens bilden die Unterrichtsfächer. Sie thematisieren grundlegende Gegenstandsbereiche der Lebenswirklichkeit und erlauben eine strukturierte und methodisch geleitete Erfassung der komplexen Wirklichkeit. In der Grundschule werden bildende Erfahrungen angebahnt und Fundamente für die aufbauenden Bildungsgänge gelegt.
- Der Unterricht unterstützt den Auf- und Ausbau kognitiver Strukturen.
- Den Lernenden werden in Schule und Unterricht wesentliche menschliche Erfahrungen ermöglicht. Dazu zählen Könnenserlebnisse, die Befriedigung der Bedürfnisse nach individueller Entwicklung und Erlebnis der Gemeinschaft sowie die Erfahrung der Bereicherung wie auch der Belastung des Zusammenlebens mit

Menschen unterschiedlicher Fähigkeiten, Begrenzungen, Sichtweisen und Kulturen. (Wiater 2007a)

1.2 Gesetzliche Grundlagen

Für die Grundschule in Südtirol ist dieser Bildungsauftrag im Landesgesetz (Art. 1, 14, 2008) und in den neuen Rahmenrichtlinien (Deutsches Schulamt 2009) gesetzlich verankert.

Dem Bildungsauftrag folgend muss die Grundschule den Erwerb einer grundlegenden allgemeinen Bildung unter Berücksichtigung der individuellen Lernvoraussetzungen bei allen Schülern anstreben. Die Einführung in wesentliche Kulturtechniken darf sich nicht nur auf das Einüben beschränken, sondern muss auch das situationsgerechte Nutzen und Anwenden fördern. „Das Bildungsziel der Schule gilt dann als erreicht, wenn sich Fertigkeiten und Fähigkeiten (das Können) und die disziplinären und interdisziplinären Kenntnisse (das Wissen) zu persönlichen Kompetenzen (das Sein) der Schülerinnen und Schüler entwickelt haben.“ (Deutsches Schulamt 2009, S. 18)

Neben dem Aufbau der fachlichen Kompetenz muss gleichzeitig auch die Förderung von persönlichen Kompetenzen angestrebt werden. „Die Lehrpersonen gestalten Bildungs- und Unterrichtstätigkeiten mit dem Ziel, Schülerinnen und Schülern vielfältige Möglichkeiten zu bieten, die Lernziele zu erreichen und persönliche Kompetenzen aufzubauen.“ (Deutsches Schulamt 2009, S. 100)

Ein zentrales Orientierungsinstrument für die Bildungseinrichtungen in Südtirol allgemein ist das Bildungsleitbild. Gemäß dem Bildungsleitbild von Südtirol soll eine zeitgemäße Bildung eine „individuelle Lebensgestaltung, persönliche Entwicklung, berufliche Qualifizierung und Teilhabe an der Gesellschaft“ ermöglichen. (Assessorat für die deutsche Schule 2007, S. 4) „Bildung bereitet den Menschen darauf vor, in der Vielfalt der Möglichkeiten Entscheidungen zu treffen, mit unterschiedlichen Einstellungen und Werthaltungen umzugehen und sich in der komplexer werdenden Welt zu orientieren. Bildung umfasst insbesondere die Fähigkeit, Wissen zu erschließen und Verantwortung zu übernehmen. Bildung stärkt die Persönlichkeit und

bietet Gelegenheit zum Einüben von Haltungen und sozialen Kompetenzen und sichert die Berufsfähigkeit.“ (Assessorat für die deutsche Schule 2007, S. 7)

Diesem Leitbild liegt ein Menschenbild zugrunde, das den Menschen als einzigartig, weitgehend selbstbestimmt, sozial verantwortlich und lebenslang lernfähig betrachtet. Bildung wird in allen Lebensphasen als ein Grundrecht innerhalb und außerhalb der Bildungsinstitutionen angesehen. (Assessorat für die deutsche Schule 2007)

1.3 Beitrag des Mathematikunterrichts zur schulischen Allgemeinbildung

Die Mathematik stellt eine kulturelle Errungenschaft der Menschheit dar, die über Jahrtausende hinweg entwickelt wurde. Sie erfasst die strukturellen Aspekte von Wirklichkeit und verarbeitet sie zu Begriffen, Theorien, Strukturen und Modellen. Kennzeichnend ist ihre breite Anwendbarkeit. Sie liefert in vielen Bereichen einen wesentlichen Beitrag zur Beschreibung und Gestaltung unserer Welt und stellt ein hilfreiches Instrument zur Analyse und zur Entscheidungsfindung dar, wie sie für eine aktive und verantwortungsbewusste Mitgestaltung der Gesellschaft von Bedeutung sind.

Spezifische mathematische Arbeitsweisen sind der präzise Sprachgebrauch, die Entwicklung klarer Begriffe, die schlüssige Argumentation, das systematische Vorgehen sowie das Erfassen von Zusammenhängen. (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus 2013)

Das Fach Mathematik ist durchgängig in den Bildungsplänen der allgemeinbildenden Schulen vertreten und leistet einen wesentlichen Beitrag zum geschilderten Bildungskonzept, der wie folgt zu verstehen ist:

- Durch die Einübung mathematischer Arbeitsweisen werden die Denkfähigkeit und das Abstraktionsvermögen geschult.
- Durch das Kennenlernen verschiedener Vorgehensweisen werden die geistige Beweglichkeit und die Offenheit für unterschiedliche Perspektiven gefördert.
- Durch das Entdecken von Gesetzmäßigkeiten und das Vergleichen und Reflektieren von Lösungswegen wird der Aufbau von Denk- und Handlungsstrategien unterstützt.

- Durch die Kontrolle und Wertung von Ergebnissen wird das Urteilsvermögen gestärkt.
- Durch die systematische Arbeitsweise, wie sie für die Lösung von mathematischen Problemen erforderlich ist, wird die Fähigkeit geschult, fundierte Meinungen zu bilden.
- Durch die Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen werden die Bereitschaft zu geistiger Aktivität, die Konzentrationsfähigkeit, die Ausdauer, das Durchhaltevermögen und die Zielstrebigkeit gefördert.
- Durch das Aufstellen und Begründen von Vermutungen sowie die Beschäftigung mit geometrischen Aufgabenstellungen werden die Kreativität und die Phantasie unterstützt. (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus 2013)

Hinweise zum allgemeinbildenden Nutzen der Mathematik gibt auch die Fachdidaktik. Winter nennt in seinem Aufsatz „Mathematik und Allgemeinbildung“ drei Erfahrungen, die ein allgemeinbildender Mathematikunterricht ermöglichen soll. Erstens verweist Winter auf die vielfältige Anwendung der Mathematik in Technik, Wirtschaft und Gesellschaft. Mathematik ist eine „nützliche, brauchbare Disziplin“. (Winter 1995, S. 2) Damit diese Vielfalt erfahrbar wird, müssen die mathematische Modellbildung und der Lebenszusammenhang an konkreten, lebensnahen Beispielen verdeutlicht werden. „Schon das Bürgerliche Rechnen verfehlt trotz seiner Lebensnähe seine mögliche allgemeinbildende Wirkung, wenn der Modellcharakter verhüllt [wird] und der Lebenszusammenhang undeutlich bleibt.“ (Winter 1995, S. 2) Zweitens spricht Winter die Bedeutung der Mathematik als „strenge Wissenschaft“ (Winter 1995, S. 3) an. Gemeint ist damit die Mathematik als Wissenschaft von Strukturen und Modellen. Im Mathematikunterricht müssen grundlegende Begriffe, Rechenverfahren, logische Ableitungen und Beweise vermittelt werden. Drittens geht Winter auf die Bedeutung der Mathematik für die Förderung der Denkfähigkeit ein. „Mathematik als Schule des Denkens.“ (Winter 1995, S. 5) Die im Mathematikunterricht erworbenen Problemlösefähigkeiten können auch in anderen Bereichen eingesetzt werden, wobei es zu berücksichtigen gilt, dass dieser Transfer durch geeignete didaktische Interventionen gefördert werden muss. (Winter 1995) Ebenso wie Winter sehen auch Wittmann et al in den von Winter genannten Grunderfahrungen den Bildungswert der Mathematik. „Wir halten es für unverzichtbar, dass die Kinder einerseits befähigt werden, mit der Mathematik ihre

Umwelt zu erschließen („Anwendungsorientierung“), und dass sie andererseits auch die nötigen formalen Fertigkeiten erwerben („Strukturorientierung“).“ (Wittmann et al 1997, S. 19) Darüber hinaus sprechen sie noch einen weiteren Aspekt an: An Strukturen und Mustern soll die mathematische Harmonie erfahrbar gemacht und ein Empfinden für Ästhetik angeregt werden. (Wittmann et al 1997)

1.4 Problembereiche des gegenwärtigen Mathematikunterrichts

Die eben genannten Ansprüche an einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht stehen im Widerspruch zum traditionell praktizierten Mathematikunterricht. „... der herkömmliche Mathematikunterricht schöpft sein Allgemeinbildungspotential keineswegs aus. Mitunter verschüttet er es gar.“ (Heymann 1997, S. 20) Unter Bezugnahme auf die didaktische Literatur und verschiedene Schulleistungsstudien können die folgenden Problembereiche des Mathematikunterrichts im Allgemeinen und für die Grundschule im Speziellen festgestellt werden:

Winter registriert einen beträchtlichen Bedeutungsverlust von Mathematik als Unterrichtsfach. Ein großer Teil der Bevölkerung ist nicht vom allgemeinbildenden Nutzen der Mathematik überzeugt. Die Mathematik wird nur von besonders leistungsfähigen Schülern als bedeutsam erfahren, die eine Ausbildung mit höheren Anteilen von Mathematik anstreben. „Nach wie vor gilt es offenbar nicht als blamabel, eher als normal oder gar als chic, nichts von der Mathematik verstanden zu haben oder zu verstehen, trotz 13-jähriger Schulbildung. Man hat es ja ohne Mathematik (oder angeblich ohne) durchaus zu etwas gebracht.“ (Winter 1995, S. 7) Des Weiteren sind die erworbenen mathematischen Kenntnisse im Vergleich zu den in anderen Schulfächern erworbenen Kenntnissen einer besonders hohen Vergessensrate unterworfen. (Winter 1995)

Ähnliche Defizite stellen auch Heymann und Wittmann fest. Sie sehen in der negativen Einstellung der Lernenden zum Fach eines der Hauptprobleme des traditionellen Mathematikunterrichts. Die abgeneigte Haltung resultiert vor allem daraus, dass die Mathematik von vielen Schülern als schwieriges, unverständliches Fach erlebt wird. (Heymann 1996, Wittmann 2003)

Diese Aussagen können auch durch die Ergebnisse der PISA Studie von 2003, bei der Motivation und Selbstkonzept in Zusammenhang mit der mathematischen Kompetenz differenziert untersucht wurden, bestätigt werden. Ein beachtlicher Teil der Schüler bekundete eine negative Einstellung zum Fach Mathematik. Nur etwa die Hälfte der Befragten gab an, an den Unterrichtsinhalten interessiert zu sein und weniger als ein Drittel der Befragten erklärte, sich auf die Mathematikstunden zu freuen. Relativ schwach war auch das mathematische Selbstkonzept ausgeprägt. Zwei Drittel der Schüler fanden, dass ein Teil der Mathematikaufgaben zu schwierig war und etwa die Hälfte glaubte, dass sie in Mathematik nicht schnell lernen. (OECD 2004, S. 123-178) Wie die MARKUS-Studie zeigt, nimmt die Lernmotivation mit steigendem Niveau des Bildungsgangs ab. Das Fach Mathematik wurde in der Hauptschule mehr geschätzt und für attraktiver, nützlicher und wichtiger gehalten als in der Realschule und im Gymnasium. Je niedriger der Bildungsgang, umso stärker war bei den befragten Schülern die Überzeugung von der Nützlichkeit des Fachs für den Alltag und das Berufsleben ausgeprägt. (Schrader, Helmke 2002)

Die Befunde der IGLU-E-Studie lassen erkennen, dass dieser Problembereich für die Grundschule von nicht allzu großer Bedeutung ist. Die Lernmotivation und das Fähigkeitsselbstkonzept sind in der Grundschule noch weitgehend ungebrochen. Die befragten Kinder glaubten, dass sie den Anforderungen im Mathematikunterricht gewachsen sind und berichteten, unabhängig von ihrem Kompetenzniveau, insgesamt über eine hohe fachbezogene Lernmotivation. Ihre Lernmotivation wurde durch die Einschätzung ihrer Fähigkeiten nicht beeinträchtigt. Diesen Ergebnissen zufolge besteht kein systematischer Zusammenhang zwischen der Mathematikkompetenz und der Lernmotivation. Leistungsschwäche in Mathematik wird in der Grundschule kaum als demotivierend erlebt. Schüler bringen noch relativ gute motivationale Voraussetzungen für den Mathematikunterricht mit. (Walther et al 2003)

Wittmann macht allerdings darauf aufmerksam, dass diese Befunde zur positiven Einstellung kritisch hinterfragt werden müssen. Durch vorwiegend „spielerische“ Angebote, denen es an Substanz im Hinblick auf fachliche Strukturen und Wirklichkeitsbezüge fehlt, gewinnen die Schüler in der Grundschule zwar eine positive Einstellung zur Mathematik, ein echter Zugang zum Fach bleibt ihnen aber verwehrt. In der Sekundarstufe ist dieser Weg nicht mehr gangbar und die vorher positive Einstellung wandelt sich ins Negative. (Wittmann 2003) „... die einzige auf

Dauer, auch über die Grundschule hinaus, tragfähige Grundlage für die Motivation der Kinder [muss] in den Lebensbezügen und Strukturen des Faches Mathematik gesucht werden. ... Diese dürfen nicht durch „bunte Hunde“ und „graue Päckchen“ zum Verschwinden gebracht werden...“ (Wittmann 1993, S. 166)

Ein grundlegendes Problem besteht nach Wittmann et al und Prenzel et al darin, dass der traditionelle Unterricht in erster Linie auf reproduktives Lernen ausgerichtet ist und der Lebensweltbezug kaum berücksichtigt wird. Mathematik Lernen wird auf den bloßen Fertigkeitserwerb reduziert, höhere kognitive Fähigkeiten wie das Modellieren, Darstellen, Problemlösen, u.a. werden vernachlässigt.

Gleichzeitig ist aber auch festzustellen, dass der Erwerb der Grundfertigkeiten, der die Voraussetzung für höhere kognitive Leistungen darstellt, nicht bei allen Schülern ausreichend sichergestellt wird. (Wittmann et al 2002, Prenzel et al 2004) „Die häufigen Klagen von weiterführenden Schulen, Ausbildungsbetrieben und auch von Universitäten über mangelnde mathematische Grundkenntnisse vieler Schüler, Lehrlinge und Studierender zeigen, dass hier dringender Handlungsbedarf besteht.“ (Wittmann, Müller 2012, S. 2)

Diese Aussagen werden auch durch die Befunde der IGLU-E-Studie bestätigt, denen zufolge ein beträchtlicher Teil der Schüler erhebliche Defizite aufweist. Ihr mathematisches Wissen und Können reicht kaum über das zweite Schuljahr hinaus. Die Voraussetzungen für ein weiterführendes Lernen sind dementsprechend schlecht. Bei diesen Schülern zeichnet sich bereits am Ende der Grundschule die Gefahr des schulischen Scheiterns ab. Sie haben negative Perspektiven für eine berufliche Ausbildung und generell für die gesellschaftliche Partizipation. Um diesen Kindern eine realistische Chance an den weiterführenden Schulen zu eröffnen, ist eine spezifische Förderung dringend notwendig. Von besonderer Notwendigkeit ist dabei eine verbesserte Diagnosefähigkeit der Lehrpersonen. Nur so können Leistungsschwächen frühzeitig erkannt und gezielte Fördermaßnahmen eingeleitet werden, um kumulativen Defiziten möglichst entgegen wirken zu können. (Walther et al 2003)

Eine besondere Herausforderung stellt der Umgang mit den heterogenen Lernvoraussetzungen dar. (Prenzel et al 2004) Standortbestimmungen aus der Unterrichtspraxis belegen eindrucksvoll, über welche reichhaltigen Vorkenntnisse

Lernende vor der Behandlung bestimmter Themen verfügen. (Seltner, Spiegel 1997, Hengartner 1999) Diese werden in den gängigen Unterrichtskonzepten nur unzureichend berücksichtigt. Die IGLU-E-Studie macht darauf aufmerksam, dass ein Teil der Schüler sein Entwicklungspotential nur in begrenztem Maße ausschöpfen kann. (Walther et al 2003)

Als ein weiteres Problemfeld erweist sich nach Prenzel et al der erhebliche Abstand zwischen intendiertem und realisiertem Curriculum. Es gibt zwar vielfältige Reformansätze, aber eine durchgängige kohärente Unterrichtskonzeption fehlt häufig. Wenn der Mathematikunterricht seinen Anspruch auf Allgemeinbildung besser einlösen soll, so bedarf es grundsätzlicher Unterrichtsreformen. Es müssen Unterrichtskonzepte entwickelt werden, die über die gebräuchlichen Ansätze hinausgehen und individuelle Lernfortschritte trotz der unterschiedlichen Lernausgangslagen sicherstellen. (Prenzel et al 2004).

1.5 Reformimpulse für einen zeitgemäßen allgemeinbildenden Mathematikunterricht

Die Reformimpulse für einen zeitgemäßen allgemeinbildenden Mathematikunterricht werden zunächst ausgehend von den von Heymann genannten Bildungsaufgaben dargestellt. Er beschreibt die notwendigen didaktischen Interventionen zuerst allgemein und fachunabhängig und erläutert dann den möglichen Beitrag des Fachs Mathematik. Im Anschluss an Heymanns Ausführungen werden jeweils ergänzende bzw. kritische Stellungnahmen von den Konzepten mathe 2000 und SINUS angefügt.

Lebensvorbereitung

Die Schule hat die Aufgabe, Qualifikationen zu vermitteln, die für die normale Lebensführung notwendig, aber nicht automatisch erlernbar sind, sondern einen systematischen Unterricht benötigen. (Heymann 1996)

Zur Erfüllung dieser Aufgabe muss im Mathematikunterricht das nötige Orientierungswissen vermittelt werden. In diesem Zusammenhang verweist Heymann auf das Problem der Stoffauswahl. (Heymann 1996) Er fordert, dass nicht alle Inhalte

gleich intensiv behandelt werden, sondern, dass vor allem jene Inhalte bevorzugt werden, die lebensnützliche Qualifikationen darstellen. (Heymann 1997) „Im beruflichen und gesellschaftlichen Alltag spielen zunehmend „weichere“ mathematiknahe Qualifikationen eine Rolle. Das „harte“ Rechnen kann häufig Maschinen (Taschenrechnern, Computern) überlassen werden. Aber es kommt in vielen Situationen darauf an, ein „Feeling“ für Zahlen und quantitative Zusammenhänge entwickelt zu haben, sich Größenordnungen vorstellen zu können, Abschätzungen und Überschlüsse vornehmen zu können.“ (Heymann 1997, S. 21)

Unter Bezugnahme auf verschiedene Untersuchungen zählt Heymann eine Reihe von Inhalten auf, die alle Menschen - auch Nicht-Mathematiker - im Alltag benötigen und zieht eine frühere äußere Differenzierung in Erwägung. (Heymann 1996)

Dieser Forderung stehen Wittmann et al kritisch gegenüber. Sie sprechen sich entschieden gegen eine „Ausdünnung der Lehrpläne“ (Wittmann et al 2002, S. 52) aus, sondern fordern, dass den unterschiedlichen Voraussetzungen der Schüler durch eine Verbesserung des Unterrichts Rechnung getragen werden muss. Dies soll zum einen durch Lernangebote, die eine natürliche Differenzierung erlauben und zum anderen durch differenzierte Lehrangebote geschehen. (Wittmann et al 2002) „Zur Sicherung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Kultur sind unbedingt gehaltvolle Lehrpläne erforderlich. Nur sie bieten die Voraussetzung dafür, dass genügend viele Schülerinnen und Schüler auf verschiedenen Kompetenzebenen das nötige produktive Know-how erwerben können, um dann als Verstärker „passiver“ Kenntnisse anderer Mitarbeiter fungieren zu können. Gehaltvolle Lehrpläne bilden auch eine bessere Grundlage für „passive“ Mathematikkenntnisse als ausgedünnte Lehrpläne und liegen daher im wohlverstandenen Interesse auch schwächerer Schülerinnen und Schüler.“ (Wittmann et al 2002, S. 50)

Stiftung kultureller Kohärenz

Die Stiftung kultureller Kohärenz umfasst nach Heymann drei Aspekte.

Erstens: die Verständigung zwischen den Generationen. Diese kann erreicht werden, indem die Schule kulturelle Errungenschaften des jeweiligen Faches vermittelt und dadurch das Verständnis zwischen den Generationen fördert.

Zweitens: den Aufbau einer reflektierten, kulturellen Identität. Darunter versteht Heymann die Fähigkeit, sich in der eigenen Kultur zu orientieren, sich mit dieser kritisch auseinanderzusetzen sowie Toleranz zu den anderen Kulturen zu zeigen.

Drittens: das Kennenlernen der Alltagskultur. Dieser Aspekt deckt sich mit der Aufgabe der Lebensvorbereitung, auf welche bereits oben eingegangen wurde. Im Mathematikunterricht soll die Umsetzung dieser Aufgaben nach Heymann durch die Bearbeitung von sogenannten fundamentalen mathematischen Ideen erreicht werden. Es empfiehlt sich, geeignete Inhalte im Laufe der Schulzeit auf verschiedenen hohen Niveaus spiralförmig aufzugreifen und zu vertiefen. Die Schüler sollen aus der Beschäftigung mit diesen Ideen einen persönlichen Gewinn schöpfen, unabhängig davon, ob sie an den Endpunkt gelangen. (Heymann 1996)

Diesen Ansatz findet man auch bei Wittmann und Müller (2004). Sie haben im Konzept mathe 2000 den Versuch unternommen, aus der Fülle mathematischer Inhalte tragende Grundideen für den Mathematikunterricht der Grundschule zu formulieren.

Dieser Gedanke hat mittlerweile Eingang in die neueren Lehrpläne gefunden. Unter Berücksichtigung von verschiedenen Leitideen werden die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen formuliert. (Deutsches Schulamtsamt 2009, S. 100-104, Beschlüsse der deutschen Kultusministerkonferenz 2005)

Weltorientierung

Die Schule muss den Lernenden darin unterstützen, ein differenziertes Weltbild mit einem entsprechenden Interpretations- und Urteilshorizont aufzubauen. Der Schüler soll erkennen, dass es nicht nur eine anerkannte Wahrnehmung von der Welt, sondern konkurrierende Ansichten gibt, deren Geltung anerkannt und akzeptiert werden muss. (Heymann 1996) Angesichts der Stofffülle muss eine exemplarische Auswahl geleistet und der Bezug zur Lebenswelt der Schüler hergestellt werden. „Die Schule kann Weltorientierung nur durch exemplarische Auswahl leisten. Zu Recht werfen Kritiker der Schule vor, dass sie Kindern und Jugendlichen in viel zu hohem Ausmaß isolierte Einzelfakten zumutet. Diese erlangen oft lediglich den Status von Prüfungswissen und werden schnell wieder vergessen, da die Lernenden sie nicht in für sie bedeutsame und sinnvolle Zusammenhänge einbetten können.“ (Heymann 1997, S. 12)

Für den Mathematikunterricht bedeutet das, dass er einen Bezug zwischen dem Fach und der Welt der Schüler herstellen muss. Einen Teil der Mathematik, die sogenannte mathematische Alltagskultur, erleben die Schüler unabhängig vom Mathematikunterricht. Darüber hinaus gibt es einen beachtlichen Teil der

Mathematik, die wir Menschen ohne jegliches Verständnis für den mathematischen Hintergrund bedienen. Es bedarf deshalb eines umwelterschließenden Mathematikunterrichts, in dem die Schüler anwendungsorientierte, mit einem bestimmten Problemkomplex vernetzte Aufgaben bearbeiten. Dabei sollen Texte in die Problematik einführen und zugleich Anleitungen und Impulse für sinnvolle Modellierungsaufgaben liefern. Idealerweise geben die Aufgaben den Schülern Freiraum für verschiedene Lösungswege. Die Lösungen ihrerseits sollen zu weiteren Fragen anregen und verschiedene Interpretationen zulassen. (Heymann 1996)

Dieser Gedanke der Anwendungsorientierung ist auch in den Konzepten mathe 2000 und SINUS ein tragendes Element. Das erworbene mathematische Wissen muss in Verbindung mit Anwendungssituationen gebraucht werden, damit es später als Instrument zur Problemlösung zur Verfügung steht. (Winter 1987, Walther 2004) Für die gewählten Anlässe ist es von großer Bedeutung, dass es „tatsächlich auch um die Sache geht und diese nicht nur Alibifunktion hat.“ (Walter 2004, S. 38) In keinem Fall geht es aber darum, innermathematische Strukturen „auf Gedeih und Verderben in irgendwelche „Rahmenhandlungen einzukleiden“.“ (Wittmann 2003, S. 28)

Wittmann warnt davor die Strukturorientierung zu vernachlässigen, wenn der Mathematikunterricht seinen vollen Bildungswert entfalten soll. Auch bereits in der Grundschule muss der Gebrauch von Symbolen geübt und eine entsprechende Fachsprache aufgebaut werden, damit für den Modellbildungsprozess anwendungsfähige Muster zur Verfügung stehen. (Wittmann 2003) „Durch Strukturorientierung wird sozusagen ein Vorrat möglicher Modelle bereit gestellt, auf den bei der Umwelterschließung zurückgegriffen werden kann.“ (Wittmann 2003, S. 43)

Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch

Von der Schule wird erwartet, dass sie Schüler zum kritischen Vernunftgebrauch anregt. Dieser äußert sich in der Haltung, das eigene Denkpotehtial ausschöpfen zu wollen. Durch die Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch sollen die Voraussetzungen zur kognitiven Mündigkeit geschaffen werden. (Heymann 1996)

Der kritische Vernunftgebrauch muss im Mathematikunterricht durch verschiedene Maßnahmen angeregt werden. „Die Beschäftigung mit Mathematik führt nicht per se zu einer Verbesserung der allgemeinen Denkfähigkeit. Erst recht kann nicht die Rede davon sein, daß Mathematikunterricht ohne weiteres zum kritischen

Vernunftgebrauch befähigt.“ (Heymann 1996, S. 247) Zum einen spielt die Auswahl der Inhalte eine wichtige Rolle: Es müssen Inhalte ausgewählt werden, die einen Bezug zum Alltagsleben der Schüler darstellen, die für die Schüler begreifbar sind und Möglichkeiten zur Vernetzung bieten. Zum anderen muss die Mathematik dazu genutzt werden, um subjektive Meinungen zu objektivieren und Behauptungen aufzudecken. Des Weiteren bedarf es einer veränderten Unterrichtskultur. Schüler brauchen Möglichkeiten, eigene Denkleistungen zu äußern. Es sollen nicht Standardlösungswege vorgeschrieben, sondern es muss ein aktiv-konstruktives Lernen ermöglicht werden. (Heymann 1996)

Dieser Aspekt ist in den Konzepten von mathe 2000 und SINUS von besonderer Bedeutung. Sie messen einem aktiven, konstruktiven und selbstständigen Lernen einen überragenden Stellenwert bei. (Wittmann, Müller 2004, Selter 2004, 2011a)

Mit den folgenden drei Aufgaben der Schule werden persönlichkeitsbildende Zielsetzungen verfolgt, die zur Mathematik kaum einen inhaltlichen Bezug haben. Trotzdem kann die Mathematik einen Beitrag leisten, wenn nicht primär das Augenmerk auf die Inhalte gerichtet wird, sondern, wenn überlegt wird, wie das fachliche Lernen gestaltet werden muss, um abgesehen von den Inhalten die geforderten Aufgaben zu erfüllen. (Heymann 1996)

Entfaltung der Verantwortungsbereitschaft

Die Schule muss Verantwortungsbereitschaft als Haltung fördern.

Verantwortungsvolles Handeln kann nicht gelehrt, sondern muss im Unterricht kultiviert werden. Die Schüler brauchen deshalb Gelegenheiten zum kritischen Denken und selbstgesteuerten Lernen. Sie müssen eine altersgemäße Verantwortung für ihren Lernprozess übernehmen können. (Heymann 1996)

Ebenso wie Heymann fordern auch die Konzepte mathe 2000 und SINUS eine stärkere Berücksichtigung eines auf die individuellen Lernvoraussetzungen abgestimmten selbstgesteuerten Lernens. (Wittmann et al 1997, Nührenbörger, Verboom 2011) „Das schulische Lernen muß [...] als Modell für ein lebenslanges selbstgesteuertes Lernen verstanden werden. Wenn die Kinder nur lernen, vorgemachte Verfahren und Lösungsschemata anzuwenden, wird die im Berufsleben und in der Gesellschaft verlangte Fähigkeit zum selbstständigen Lernen nicht

entwickelt. Der Unterricht kommt dann einer wesentlichen Pflicht nicht nach.“
(Wittmann et al 1997, S. 26)

Einübung in Verständigung und Kooperation

Die Schule muss Gelegenheiten schaffen, die es ermöglichen, die sozialen Umgangsformen Verständigung und Kooperation einzuüben, da diese unerlässlich für das Zusammenleben in einer demokratischen Gemeinschaft sind. Hierbei sind Arbeitsformen wie Gruppen- und Partnerarbeit hilfreich. Gegenseitige Verständigung wird zudem auch gefördert, wenn im Unterricht das kritische Hinterfragen von mathematischen Sachverhalten angeregt und gefordert wird. (Heymann 1996)

Dem gemeinsamen Lernen wird auch in den Konzepten mathe 2000 und SINUS ein wichtiger Stellenwert beigemessen. Beachtung finden vor allem Formen des kooperativen Lernens, die ein wechselseitiges Lehren und Lernen ermöglichen. (Wittmann, Müller 2004, Nührenbörger, Verboom 2011)

Wittmann et al bemerken in diesem Zusammenhang, dass soziales Lernen sinnvoll in den fachlichen Kontext eingebunden werden muss. Pädagogische und organisatorische Maßnahmen müssen gezielt darauf ausgerichtet sein, das Lernen in den Vordergrund zu stellen und guten Unterricht zu gewähren. (Wittmann et al 2002)

„Fachliches Lernen im sozialen Kontext ist nach unserem Verständnis per se erzieherisch wirksam. Schülerinnen und Schüler, die sich im sozialen Kontakt untereinander und mit einer Lehrkraft gezielt und nachhaltig z.B. mit einer sinnvollen mathematischen Fragestellung auseinandersetzen, erwerben dabei implizit soziale Kompetenzen.“ (Wittmann et al 2002, S. 20)

Stärkung des Schüler-Ichs

Die Schule muss einen Beitrag zur Stärkung des Schüler-Ichs leisten. Ich-Stärkung zielt auf den Aufbau von Selbstvertrauen, Selbstbewusstsein und Identität, die es ermöglichen, mit eigenen Schwächen und Stärken realistisch umzugehen und eigene Ziele zu realisieren. Durch die Stärkung des Schüler-Ichs werden die Voraussetzungen zur emotionalen Mündigkeit des Schülers geschaffen. Die Schule im Allgemeinen und der Mathematikunterricht im Speziellen tragen zur Stärkung des Schüler-Ichs bei, wenn sie den Schüler als Individuum mit spezifischen Interessen und Bedürfnissen ernst nehmen und ihm die Möglichkeit geben, aus Fehlern zu lernen und Lernprozesse möglichst individuell zu gestalten. (Heymann 1996)

Die Konzepte mathe 2000 und SINUS richten ein besonderes Augenmerk auf einen kompetenzorientierten Umgang mit Fehlern und eine förderorientierte Lernbegleitung und Beurteilung. (Wittmann, Müller 2004, Selter, Sundermann 2005, 2011) „Genauso wichtig, eher noch wichtiger als das, was die Kinder lernen, ist aber, wie sie lernen. Die Forderung einer positiven, aktiv-entdeckenden und sozialen Lerneinstellung, die die Kinder befähigt, lebenslang hinzu- und umzulernen, muß daher als Kernaufgabe der Grundschule gesehen werden. ... Der Grundschule fällt aber insofern die Schlüsselrolle zu, als in ihr die Kinder zum ersten Mal dem systematischen Lernen begegnen und die Weichen für ihr späteres Lernverhalten gestellt werden.“ (Wittmann 1996, S. 78)

Die angesprochenen Reformen müssen sich nach Wittmann et al systemisch entwickeln. „Bildung muss Aufgabe aller werden.“ (Wittmann et al 2002, S. 22) Alle am Bildungssystem Beteiligten müssen Verantwortung übernehmen, miteinander kooperieren und ihre Bemühungen darauf konzentrieren, Bedingungen für ein erfolgreiches Lernen zu schaffen und effektive Lösungen zu entwickeln. Eine Schlüsselrolle kommt dabei den Lehrpersonen zu: Es braucht engagierte und gut ausgebildete Lehrpersonen. (Wittmann et al 2002)

Das Schulentwicklungsprojekt SINUS stellt eine konkrete Initiative für die Reform des Mathematikunterrichts dar. Ziel dieses Projekts ist es, die Problembereiche des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts in enger Kooperation mit den Lehrpersonen zu bearbeiten und den Unterricht weiterzuentwickeln. In diesem Sinne erarbeiten Lehrkräfte an ihrer Schule gemeinsam neue didaktische Ansätze, tauschen ihre Erfahrungen aus und geben sie an andere Schulen weiter. Gleichzeitig werden die Lehrpersonen bei ihrer Arbeit wissenschaftlich begleitet, um eine professionelle Qualitätsentwicklung sicherzustellen. Dieser Ansatz der fachbezogenen kooperativen Unterrichtsentwicklung wird als eine geeignete Maßnahme erachtet, um eine möglichst flächendeckende Dissemination der Reformgedanken in der Unterrichtspraxis zu fördern. (Prenzel et al 2004) Laut den jüngsten PISA-Untersuchungen scheinen diese Maßnahmen Wirkung zu zeigen. (Frey et al 2010) Die Arbeitsschwerpunkte werden inhaltlich durch zehn verschiedene Module bestimmt. Jene Ansätze, die sich im SINUS-Programm der Sekundarstufe als wirksam erwiesen haben, wurden aufgegriffen und an die spezifische Situation der Grundschule angepasst. Die Module reduzieren die Komplexität des Unterrichts und

identifizieren verschiedene Entwicklungsbereiche, sodass schrittweise einzelne Aspekte des Unterrichts überarbeitet und verbessert werden können. Ein zentrales Anliegen besteht in der Weiterentwicklung der Aufgabenkultur. Davon wird eine nachhaltige Qualitätsverbesserung des Unterrichts erwartet. (Prenzel et al 2004)
Die erste Phase des Projekts (SINUS-Transfer) erstreckte sich über den Zeitraum von August 2004 bis Juli 2009. Seit August 2009 findet das Projekt unter der Bezeichnung SINUS an Grundschulen seine Fortsetzung. (Demuth et al 2011)

1.6 Leitlinien für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht

Entsprechend dem dargestellten Bildungsverständnis und den genannten Reformimpulsen lassen sich bedeutsame Leitideen für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht mit den Begriffen selbstgesteuert, dialogisch-kooperativ, selbstwirksam und nachhaltig lernen zusammenfassen. An dieser Stelle werden die Begriffe kurz umschrieben, in Kapitel 1, Abschnitt 2 folgt eine ausführliche Definition.

- Selbstgesteuert lernen: Die Lernenden steuern ihr Lernen selbst. Sie verfügen über ein flexibel einsetzbares Strategierepertoire. Dazu zählen Strategien zur Informationsaufnahme und -verarbeitung, zur Überwachung und Regulation des Lernens sowie Strategien für die Selbstmotivierung und für die Organisation der nötigen Unterstützung.
- Dialogisch-kooperativ lernen: Die Lernenden lernen selbstgesteuert im sachbezogenen Dialog mit ihren Mitschülern und entwickeln ihre kognitiven Strukturen und sozialen Kompetenzen weiter.
- Selbstwirksam lernen: Die Lernenden entwickeln ein positives Bild der eigenen Leistungsfähigkeit. Sie halten geistige Anstrengungen aus, arbeiten an ihrer individuellen Leistungsgrenze und lassen sich durch vorübergehende Blockaden im Lernprozess nicht entmutigen.
- Nachhaltig lernen: Die Lernenden erwerben ein anwendbares und anschlussfähiges Wissen, d.h. das erworbene Wissen steht dauerhaft zur Verfügung, kann zur Lösung von Problemen angewendet werden und erleichtert anschließendes Lernen.

Ein nachhaltiges Wissen gilt als eines der zentralen Ziele des Mathematikunterrichts, keineswegs aber als das Einzige. Die Förderung eines positiven Selbstkonzepts sowie der Lern- und Sozialkompetenz sind ebenso wichtig. Die Lernenden sollen ein Kompetenzprofil erwerben, das in einer ausgewogenen Weise Fach-, Sozial-, Selbst- und Lernkompetenz miteinander verbindet.

Die Umsetzung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens wird aber nicht mit der Erwartung verbunden, dass Lernende von Beginn an ihr mathematisches Wissen völlig selbstgesteuert erwerben. Weinert (1996a, 2001), Reinmann-Rothmeier und Mandl (2001) machen darauf aufmerksam, dass die Lernenden die für das selbstgesteuerte und dialogisch-kooperative Lernen notwendigen Fähigkeiten nicht von vornherein mitbringen. Selbstgesteuertes und dialogisch-kooperatives Lernen tritt nicht von selbst durch die Reduktion von Fremdsteuerung ein, sondern es muss praktiziert und gezielt gefördert werden, um die dafür nötige Kompetenz schrittweise zu erweitern.

Selbstgesteuertes und dialogisch-kooperatives Lernen sind gleichermaßen Ziele und Voraussetzungen des Unterrichts: „... weder die Fähigkeit zur Selbststeuerung noch die zur Kooperation können ... als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Vielmehr muss dafür Sorge getragen werden, dass die Lernenden die zur Selbststeuerung und Kooperation erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten auch aufbauen können.“ (Reinmann-Rothmeier, Mandel 2001, S. 645) „Entwicklungspsychologisch betrachtet ist das selbstgesteuerte Lernen nämlich stets Voraussetzung, Mittel und Ziel des Unterrichts.“ (Weinert 1996a, S. 35) „Leider verwechseln viele modernistisch eingestellte Pädagogen das Ziel mit dem Weg zu seiner Erreichung. Zwar kann man nur selbstständig werden, wenn man Gelegenheit erhält, selbstständig tätig zu sein, doch bedarf es vieler pädagogischer und didaktischer Unterstützung, um die Fähigkeiten und Fertigkeiten des selbstständigen Lernens zu erwerben.“ (Weinert 2001, S. 83 f.)

Die konkrete Umsetzung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Mathematik Lernens unterliegt Polaritäten, die sich in etwa durch Gegensatzpaare wie Anleitung und Offenheit, Fremdsteuerung und Selbststeuerung, Kontrolle und Beratung kennzeichnen lassen. Sie ist durch die stetige Herausforderung bestimmt, eine optimale Balance zu erreichen. (Gudjons 2003, S. 132-149)

2 Definition der Begriffe, Forschungsergebnisse

2.1 Selbstgesteuert lernen

2.1.1 Begriffsbestimmung

Der Begriff selbstgesteuert lernen ist in der Literatur keineswegs einheitlich definiert. Meist werden die Bezeichnungen selbstgesteuertes, selbstorganisiertes, selbstreguliertes, selbstbestimmtes Lernen im alltäglichen Sprachgebrauch synonym verwendet. Gemeinsam ist ihnen die kognitionstheoretische Orientierung in Zusammenhang mit der „kognitiven Wende“. Kognitive Lerntheorien betonen die aktive und konstruktive Rolle des Lerners. Es wird davon ausgegangen, dass Lernprozesse bewusstseinsfähig und der intentionalen Steuerung zugänglich sind und demzufolge dem selbstgesteuerten Lernen eine entscheidende Bedeutung zukommt. (Schiefele, Pekrun 1996)

Ihre Wurzeln haben die Prinzipien Selbstständigkeit, Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung in der Reformpädagogik, deren Schwerpunkt das eigenständige Handeln und Lernen ist. (Schiefele, Pekrun 1996)

Artelt et al definieren selbstgesteuertes Lernen - in Anlehnung an Simons (1992) - wie folgt: „Lernende, die ihr eigenes Lernen regulieren, sind in der Lage, sich selbstständig Lernziele zu setzen, dem Inhalt und Ziel angemessene Techniken und Strategien auszuwählen und sie auch einzusetzen. Ferner halten sie ihre Motivation aufrecht, bewerten die Zielerreichung während und nach Abschluss des Lernprozesses und korrigieren - wenn notwendig - die Lernstrategie.“ (Artelt, Demmerich, Baumert 2001, S. 271)

Mit dieser Definition von Artelt et al stimmt auch jene von Schiefele und Pekrun weitgehend überein: „Selbstreguliertes Lernen ist eine Form des Lernens, bei der die Person in Abhängigkeit von der Art ihrer Lernmotivation selbstbestimmt eine oder mehrere Selbststeuerungsmaßnahmen (kognitiver, metakognitiver, volitionaler oder verhaltensmäßiger Art) ergreift und den Fortgang des Lernprozesses selbst überwacht.“ (Schiefele, Pekrun 1996, S. 258)

Zentrale Komponenten des selbstgesteuerten Lernens sind diesen Definitionen zufolge die Festlegung von Zielen, der Einsatz geeigneter kognitiver Lernstrategien

zur Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, die Kontrolle, Überwachung und Regulation des Lernprozesses sowie die günstige Beeinflussung der Motivationslage. Weinert macht darauf aufmerksam, dass neben den kognitiven Komponenten der Selbststeuerung vor allem auch die motivationalen Variablen bedeutsam sind. (Weinert 1994) Die Modelle des selbstgesteuerten Lernens beleuchten das Zusammenspiel dieser Komponenten näher.

Beim selbstgesteuerten Lernen handelt es sich nicht um eine Fähigkeit, die ein für alle Mal erworben werden kann, sondern die Selbststeuerung des Lernens kann in aktiver Auseinandersetzung mit einer konkreten Aufgabe mehr oder weniger gut gelingen. (Artelt, Demmerich, Baumert 2001)

2.1.1.1 Modelle des selbstgesteuerten Lernens

Modelle des selbstgesteuerten Lernens betrachten Selbststeuerung als ein dynamisches Wechselspiel von kognitiven, metakognitiven, motivationalen und volitionalen Aspekten des Lernens. Zunächst wird auf das Modell von Schiefele und Pekrun eingegangen. Es fasst die Funktionsbeziehungen kognitiver, metakognitiver, motivationaler und volitionaler Aspekte in den einzelnen Phasen des Lernprozesses zusammen, verdeutlicht deren Zusammenspiel und kann als ein Rahmenmodell selbstgesteuerten Lernens betrachtet werden. Dann folgt das Modell von Boekaerts, welches die beim selbstgesteuerten Lernen beteiligten Regulationsmechanismen näher beleuchtet.

Das Rahmenmodell selbstgesteuerten Lernens nach Schiefele und Pekrun

Im Modell von Schiefele und Pekrun wird - wie in Abbildung 2 dargestellt - zwischen relativ stabilen Lernermerkmalen, den aktuellen Prozessen der Lernsteuerung und den Lernresultaten unterschieden.

Der Lernprozess wird in die drei Phasen - Planung, Durchführung und Bewertung - unterteilt. In allen Phasen laufen zahlreiche Prozesse der Selbststeuerung ab, wobei jeweils kognitive, metakognitive, motivationale und volitionale Aspekte von Bedeutung sind.

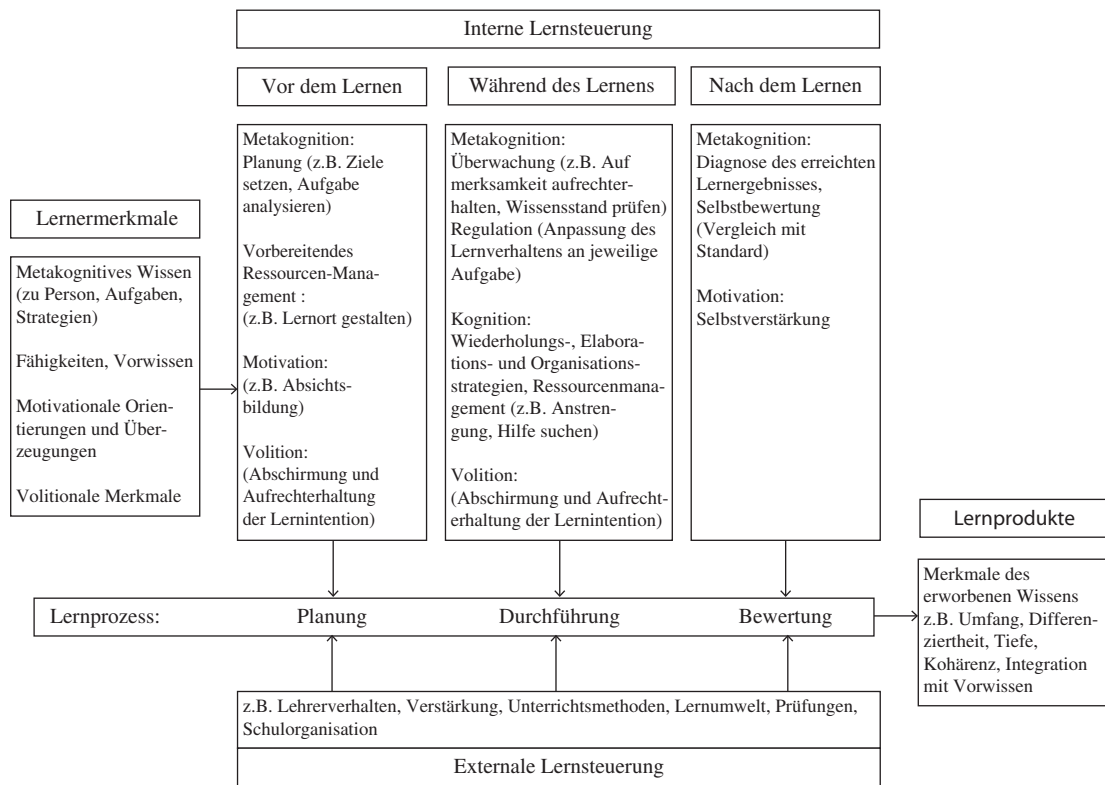


Abbildung 2 Rahmenmodell selbstgesteuerten Lernens nach Schiefele, Pekrun (Schiefele, Pekrun 1996, S. 271)

Vor dem Lernen geht es in metakognitiver Hinsicht darum, Ziele zu setzen und die Aufgabe zu analysieren. In motivationaler und volitionaler Hinsicht erfolgt die Absichtsbildung und deren Abschirmung bzw. Aufrechterhaltung vor konkurrierenden Einflüssen.

Während des Lernens erfolgt der Einsatz bestimmter kognitiver Lernstrategien (Wiederholungs-, Elaborations- und Organisationsstrategien) und möglicher Ressourcenstrategien. Gleichzeitig laufen überwachende und regulierende Aktivitäten ab. In volitionaler Hinsicht muss die Realisierung der Lernabsicht weiterhin gegen störende Einflüsse abgeschirmt und aufrechterhalten werden.

Nach dem Lernen erfolgt die Diagnose des Lernergebnisses und die Selbstbewertung der Lernleistung, die Prozesse der Selbstverstärkung auslöst. (Schiefele, Pekrun 1996) Schiefele und Pekrun weisen darauf hin, dass in realen Lernepisoden häufig von dieser Reihenfolge abgewichen wird. So kann es sein, dass die Durchführungsphase von planenden Aktivitäten unterbrochen wird.

Metakognitive, kognitive, motivationale und volitionale Lernermerkmale wirken sich auf alle skizzierten Komponenten der Lernsteuerung aus. (Schiefele, Pekrun 1996)

Das Drei-Schichten-Modell des selbstgesteuerten Lernens nach Boekaerts

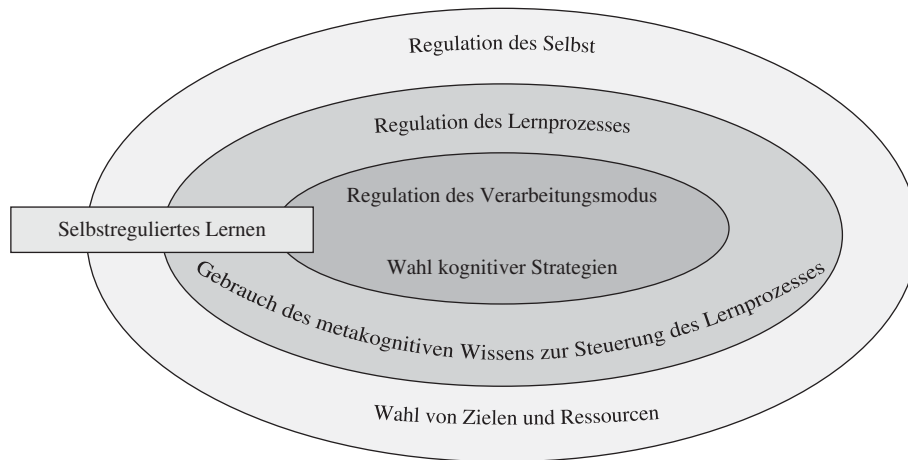


Abbildung 3 Drei-Schichten-Modell des selbstgesteuerten Lernens nach Boekaerts (Boekaerts 1999, S. 449)

Das Modell von Boekaerts beschreibt, wie Abbildung 3 verdeutlicht, drei Ebenen der Regulation. In der äußeren Schicht erfolgt die Regulation des Selbst. Boekaerts versteht darunter die Festlegung von Zielen, die Wahl der Ressourcen für die Zielerreichung sowie die Kontrolle motivational-volitionaler Prozesse. Die mittlere Schicht bezieht sich auf die Regulation des Lernprozesses. Der Lernprozess wird mit Hilfe metakognitiver Strategien geplant, überwacht und reguliert. In der innersten Modellschicht findet die Regulation der Informationsverarbeitung statt. Es erfolgt die Auswahl kognitiver Strategien zur Informationsverarbeitung. (Boekaerts 1999)

2.1.1.2 Lernstrategien für das selbstgesteuerte Lernen

Den im vorangegangenen Abschnitt skizzierten Modellen ist gemeinsam, dass sie das Wissen über Lernstrategien und deren Anwendung als zentrale Bedingung für die Selbststeuerung des Lernens benennen. Der Lernende benötigt eine ausreichende Kenntnis von Lernstrategien verbunden mit dem Wissen hinsichtlich ihres Nutzens und ihrer Wirkungsweise. Erst unter dieser Voraussetzung kann er die aktive Steuerung seines Lernprozesses übernehmen und die Lerneffektivität durch die Anwendung adäquater Strategien erhöhen. Lernstrategien stellen ein konstituierendes Element des selbstgesteuerten Lernens dar (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, Artelt

2006) und sollen „im Sinn eines „Werkzeugkoffers“ Schülerinnen und Schüler während und auch nach dem Ende ihrer schulischen Laufbahn dazu befähigen, ihr eigenes Lernen zu steuern und effektiv zu gestalten.“ (Artelt 2006, S. 337)

Beim Versuch, Lernstrategien zu benennen, wird deutlich, dass es in der Literatur keine einheitlichen Taxonomien gibt. Friedrich und Mandl schlagen eine Unterscheidung in Primär- und Stützstrategien vor und kennzeichnen damit zwei grundlegende Funktionen der Lernsteuerung. Unter Primärstrategien verstehen sie kognitive Strategien, die direkt auf den Prozess der Informationsverarbeitung einwirken, damit dieser möglichst optimal ablaufen kann. Stützstrategien hingegen unterstützen den kognitiven Prozess. Sie beeinflussen den Lernprozess indirekt, indem sie ihn in Gang setzen, aufrechterhalten und steuern und tragen dazu bei, dass der Lernprozess optimiert wird. Dazu zählen metakognitive, motivationale und volitionale Strategien sowie Ressourcenstrategien. (Friedrich, Mandl 1992) Jedem dieser Bereiche können eine Reihe von Lernstrategien zugeordnet werden, die helfen, das Lernen erfolgreich zu steuern.

Kognitive Strategien

Zu den kognitiven Strategien zählen Elaborationsstrategien, Organisationsstrategien und Wissensnutzungsstrategien.

- Elaborationsstrategien dienen dem Verstehen und dauerhaften Speichern von Informationen, wobei es vor allem darum geht, neue Informationen in bestehende Wissensstrukturen zu integrieren. Sie können danach unterschieden werden, ob sie sich auf eine tiefenorientierte oder oberflächliche Verarbeitung des Lernstoffs beziehen.

Im Einzelnen zählen dazu: Wiederholungsstrategien, Memotechniken, Fragenstellen, Notizenmachen, Vorwissen aktivieren, Strategien zur Regelung der Aufmerksamkeit, u.a.

- Organisationsstrategien dienen dazu, neues Wissen zu organisieren und zu strukturieren, indem zwischen den verschiedenen Wissensselementen Beziehungen und Zusammenhänge hergestellt werden. Dabei geht es vor allem darum, die Struktur, nach der Wissen organisiert wird, zu erkennen bzw. selbst zu generieren. Im Einzelnen zählen dazu: das Zusammenfassen von Texten, die Nutzung von Wissensschemata sowie Strategien der externen Visualisierung.

- Wissensnutzungsstrategien dienen dazu, erworbenes Wissen in verschiedenen Situationen anzuwenden und wirken damit dem Problem des trägen Wissens entgegen.
Diese Strategien werden vor allem in drei Situationen aktiviert: beim Lösen von Problemen, beim Schreiben von Texten und beim Diskutieren und Argumentieren im sozialen Kontext. (Mandl, Friedrich 2006)
- Neben den genannten Strategien gibt es noch eine Reihe fachspezifischer kognitiver Strategien.

Metakognitive Strategien

Der Begriff Metakognition bezieht sich auf zwei Aspekte: Das Wissen über die eigenen Fähigkeiten und das eigene Lernverhalten sowie Prozesse der Steuerung und Kontrolle kognitiver Vorgänge. (Brown 1984)

Metakognitive Strategien beinhalten übergeordnete und steuernde Aktivitäten der Planung, Überwachung und Regulation des Lernprozesses. (Mandl, Friedrich 2006)

Motivationale und volitionale Strategien

Motivationale und volitionale Strategien ermöglichen es dem Lernenden, eigene Ziele zu definieren, seine Anstrengung und Ausdauer zu regulieren, Erfolg und Misserfolg angemessen zu interpretieren, Absichten gegen störende Einflüsse abzuschirmen und aufrechtzuerhalten. Sie tragen dazu bei, beabsichtigte Ziele zu realisieren.

Dazu zählen beispielsweise Strategien wie die Aufrechterhaltung eines positiv getönten, realistischen Selbstkonzepts, erfolgsorientierte Handlungsabschirmung, Aufmerksamkeits-, Motivations- und Emotionskontrolle, u.a. (Weinert 1994) Des Weiteren spielen Auffassungen und Einstellungen des Schülers zu seinem Lernen eine wichtige Rolle. Eine bedeutsame Determinante stellt die Selbstwirksamkeit dar. Sie hat motivationalen und volitionalen Charakter im Hinblick auf die Zielsetzung, die Anstrengung und die Ausdauer und die Aufrechterhaltung der Lernaktivität bei attraktiven Handlungsalternativen. (Schwarzer, Jerusalem 2002)

Ressourcenstrategien

Ressourcenstrategien beziehen sich auf externe Ressourcen, die der Lernende in Anspruch nimmt. Es handelt sich dabei um das Zeitmanagement sowie die Organisation von Medien, Materialien oder personalen Hilfen. Sie beeinflussen den

Lernprozess auf indirekte Weise, indem sie den Einsatz der kognitiven und metakognitiven Strategien begünstigen. (Schiefele, Perkun 1996)

Eine besondere Herausforderung beim selbstgesteuerten Lernen besteht darin, das Lernen mit anderen Aktivitäten so zu koordinieren, dass die für erfolgreiche Lernprozesse erforderliche Ressource Zeit in ausreichendem Maße zur Verfügung steht und zudem sinnvoll und optimal genutzt wird. (Mandl, Friedrich 2006)

In Anlehnung an die bisherigen Ausführungen kann die Selbststeuerungskompetenz mit folgenden Teilkompetenzen und Verhaltensmerkmalen konkretisiert werden.

Teilkompetenzen	Verhaltensmerkmale
kognitive Selbststeuerung	kognitive Strategien und Ressourcenstrategien zur Informationsaufnahme und -verarbeitung nutzen,
metakognitive Selbststeuerung	Lernprozess planen, Lernprozess überwachen und regulieren,
motivationale Selbststeuerung	Ziele festlegen, Kompetenzzuwachs evaluieren und Motivation beeinflussen,
volitionale Selbststeuerung	Anstrengung und Ausdauer bei konkurrierenden Einflüssen bzw. auftretenden Hindernissen abrufen;

Abbildung 4 Teilkompetenzen und Verhaltensmerkmale der Selbststeuerungskompetenz

2.1.1.3 Selbststeuerung in Abgrenzung zur Fremdsteuerung

Die Fremdsteuerung umfasst diejenigen Einflüsse, die von außen auf den Lernprozess einwirken. Eine reine Fremdsteuerung ist - aus der Sicht eines konstruktivistischen Lernverständnisses - nicht möglich, da externe Einflüsse stets vom Lernenden individuell verarbeitet werden. Lernen erfordert immer ein Minimum an aktiver Beteiligung von Seiten des Selbst. Ebenso ist auch reine Selbststeuerung nicht möglich. Wenn Lernen auch weitgehend frei von äußeren Einflüssen stattfindet, so bestimmt doch der Lerngegenstand durch seine Charakteristik, welche Lernerfahrungen möglich sind. (Schiefele, Perkun 1996)

Eine polare Gegenüberstellung von Selbst- und Fremdsteuerung ist nicht zweckmäßig. Selbst- und Fremdsteuerung repräsentieren ein Kontinuum, das von der Fremdsteuerung bis zur vollen Selbststeuerung des Lernenden reicht. Ein bestimmtes Maß an Fremdsteuerung ist notwendig, damit die Fähigkeit zum selbstgesteuerten

Lernen schrittweise entwickelt werden kann, wie dies bereits einleitend erläutert wurde. (Reinmann, Mandl 2001)

2.1.2 Forschungsergebnisse

2.1.2.1 Zur Wirkung selbstgesteuerten Lernens

Der Zusammenhang von Strategieanwendung und Lernerfolg ist von verschiedenen Mediatorvariablen abhängig. Grundlegende Vorstellungen darüber wie kognitive, metakognitive, motivationale und volitionale Faktoren zusammenwirken und auf das Lernergebnis Einfluss nehmen, liefern die Modelle selbstgesteuerten Lernens.

Die Forschungsergebnisse zum Zusammenhang zwischen Strategieanwendung und Lernleistungen sind nicht einheitlich. Artelt weist darauf hin, dass die Stärke des Zusammenhangs zwischen Strategieanwendung und Lernerfolg davon abhängt, wie Lernstrategien gemessen werden. Mit Hilfe von handlungsnahen Methoden können deutliche Zusammenhänge nachgewiesen werden, während Lernstrategiefragebögen lediglich geringe Zusammenhänge zu Lernerfolgen aufdecken. Die Ergebnisse aus Befragungen entsprechen häufig einer allgemeinen Selbsteinschätzung, die von Selbstkonzept, Strategiewissen, lernrelevanten Einstellungen, u.a. determiniert wird und zeigen eine Überschätzung des eigenen Strategiegebrauchs; Strategiewissen und Strategienutzung klaffen erheblich auseinander. (Artelt 2006)

Einen grundlegenden Überblick gibt die Studie zum strategischen Lernen von Artelt. Sie untersuchte bei 275 Schülern aus der 4., 6. und 8. Jahrgangsstufe die Zusammenhänge zwischen Lernstrategieinsatz und Lernerfolg im Querschnitt zum einen in handlungsnahen Situationen bei der Arbeit an Texten und zum anderen anhand eines Fragebogens. Zusätzlich wurden zahlreiche Prädikatoren (kognitive Fähigkeiten, Vorkenntnisse, Leistungsmotivation, Selbstwirksamkeit) in Bezug auf den Einsatz von Lernstrategien erfasst.

In den handlungsnahen Erhebungsmethoden konnte eine hohe Beziehung zwischen dem Einsatz von Tiefenstrategien, metakognitiven Strategien und Lernerfolg nachgewiesen werden. Des Weiteren spielten auch kognitive Fähigkeiten und

Vorkenntnisse eine Rolle. Sie hatten direkten Einfluss auf den Lernerfolg, wobei deren Bedeutung allerdings geringer war als die Wirkung von Tiefenstrategien. Die Motivation wirkte sich indirekt über den Einsatz von Tiefenstrategien auf den Lernerfolg aus. Sie erwies sich als ein guter Prädiktor für den Einsatz von Tiefenstrategien. Schüler mit hohen Leistungsmotivationswerten waren anderen Schülern sowohl was den Strategieeinsatz betrifft als auch hinsichtlich des Lernerfolgs überlegen.

Hinsichtlich der Selbstwirksamkeit konnten keine bedeutsamen Effekte in Bezug auf den Einsatz von Strategien nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Annahmen in den theoretischen Modellen zum selbstgesteuerten Lernen, denen zufolge sich Strategieanwendung und Selbstwirksamkeitsentwicklung gegenseitig bedingen. Eine mögliche Ursache sieht Artelt darin, dass Kinder im Alter von 11 bzw. 12 Jahren bei der Aufgabenbearbeitung noch kaum zwischen Fähigkeit und Anstrengung unterscheiden. Selbstwirksamkeitseinschätzungen sind in diesem Alter von einem unvollständigen Wissen über metakognitive Fähigkeiten gekennzeichnet. Eine weitere Ursache kann nach Artelt auch darin gesehen werden, dass die Selbstwirksamkeitserhebungen in der Untersuchung sehr allgemein gehalten waren; bei spezifischeren Einschätzungen hätten möglicherweise engere Beziehungen nachgewiesen werden können. (Artelt 2000, S. 179-375)

Aufschlussreich ist des Weiteren auch die Ergänzungsstudie, die bei PISA 2000 in Deutschland durchgeführt wurde. Damals wurde zusätzlich zur Nutzungshäufigkeit von Strategien, wie sie auf internationaler Ebene erfasst wurde, in Deutschland auch das Wissen über Lernstrategien in Zusammenhang mit der Lesekompetenz erhoben. Diese Studie liefert wichtige Hinweise über mögliche Zusammenhänge der verschiedenen Komponenten der Selbststeuerung mit dem Lernerfolg.

Den Schülern wurden sechs verschiedene Lernszenarien dargeboten. Für jedes Lernszenario sollten sie die Nützlichkeit der vorgegebenen Strategiealternativen beurteilen. Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden verschiedene Gruppen identifiziert, welche ähnliche Kombinationen der Selbstregulationskomponenten aufwiesen.

Die einzelnen Cluster sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet. Cluster 2 und 3 kennzeichnet ein überdurchschnittliches Lernstrategiewissen, ein hohes Leseinteresse und Leseselbstkonzept. Die Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich des Strategiegebrauchs und der Anstrengungsregulation. Schüler des Cluster 2

gebrauchen anspruchsvollere Lernstrategien und setzen Wiederholungsstrategien eher selten ein. Sie zeigen einen dosierten, auf die Anforderung abgestimmten Einsatz von Lernstrategien und Anstrengung. Die Schüler des Cluster 3 lassen eine besonders hohe Anstrengungsbereitschaft erkennen und sind durchaus erfolgreich, jedoch ist ihr Vorgehen weniger effizient und ökonomisch als das der Gruppe aus Cluster 2. Schüler der Cluster 1 und 4 hingegen sind gekennzeichnet durch eine unterdurchschnittliche Lesekompetenz, ein unzureichendes Strategiewissen, geringes Leseinteresse und wenig Vertrauen in die eigene Lesefähigkeit. Die Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich des Strategiegebrauchs und der Motivation. Schüler der Gruppe 4 sind eher bereit, sich anzustrengen und setzen Strategien häufiger ein, obwohl ihr Wissen über effektive Strategien gering ist; sie nutzen häufig Memorierstrategien. Ihre Motivation ist vorwiegend instrumentell bedingt. Schüler der Gruppe 1 haben ein geringes Strategiewissen, niedrige Anstrengungsbereitschaft und Motivation und setzen Lernstrategien selten ein. Sie weisen die niedrigste Lesekompetenz auf.

Die Ergebnisse dieser Clusteranalyse lassen folgende Schlüsse zu: Ein hohes Lernstrategiewissen geht grundsätzlich mit besseren Lernleistungen einher. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse aber auch, dass sich der Zusammenhang von Lernstrategien und Lernerfolg für verschiedene Lerntypen unterschiedlich darstellt. Es gibt unterschiedlich erfolgreiche Lernstile. Zudem wird deutlich, dass ein differenziertes Lernstrategiewissen nicht auch notwendigerweise zur Anwendung dieser Strategien führt, sondern dass daneben auch motivationale und metakognitive Variablen eine Rolle spielen. Die erfolgreiche Steuerung des Lernens hängt maßgeblich davon ab, inwieweit der Lernende dazu fähig ist, auf der Basis der Aufgabenanforderung geeignete Strategien auszuwählen und die zur Zielerreichung notwendige Anstrengung aufzubringen. (Artelt et al 2001)

2.1.2.2 Zur Förderung selbstgesteuerten Lernens

Schneider berichtet in einer zusammenfassenden Darstellung der Forschungen zur Entwicklung des Metagedächtnisses, dass sich nach dem Schuleintritt und im Laufe der Grundschulzeit deutliche Entwicklungsfortschritte hinsichtlich der Kenntnis und

Nutzung von Lernstrategien beobachten lassen. In diesem Zusammenhang ist sicherlich maßgebend, dass im schulischen Kontext Gedächtnisaufgaben eine zentrale Bedeutung gewinnen. Die vielfältigen Gedächtnisaktivitäten bewirken einen beachtlichen Zuwachs an deklarativen und prozeduralen Gedächtniswissen. Die Entwicklungstrends verlaufen aber aufgabenspezifisch und metakognitive Kompetenzen in komplexeren Bereichen der Informationsverarbeitung entwickeln sich nur sehr langsam. So verfügen Grundschüler nur in wenigen Fällen über gedächtnisrelevantes Wissen bei komplexen Lernaufgaben. Im Alter von fünf bis zehn Jahren werden zwar viele Strategien erworben und gleichzeitig verbessern sich die Überwachung der Gedächtnisvorgänge und das Gedächtniswissen, aber eine qualitative Verbesserung im Hinblick auf die Anwendung von Elaborationsstrategien ist erst ab dem Alter von zehn Jahren zu erwarten. Der reflektierte Einsatz von Strategien, der eine Anpassung an die Aufgabenstellung berücksichtigt, stellt wesentlich höhere Anforderungen an den Lerner. Schneider macht allerdings darauf aufmerksam, dass durch die Vermittlung von Strategien deutlich bessere Gedächtnisleistungen erreicht werden können. (Schneider 1989, S. 54-169)

Ebenso fordern auch Friedrich und Mandl gezielt ausgerichtete Maßnahmen zur Förderung von Lernstrategien: „Erwerb und Nutzung von Lernstrategien sind kein Ergebnis kurzfristiger Strategietrainings oder einzelner Unterrichtssequenzen, sondern viel eher das Resultat langfristiger Gewohnheitsbildung. ... Die Langfristigkeit schulischen Lernens (zwischen 9 und 13 bzw. 12 Jahren) lässt das Verhältnis zwischen dem Aufwand für den Erwerb von Lernstrategien und ihrem Nutzen in einem günstigen Licht erscheinen.“ (Friedrich, Mandl 2006, S. 17 f.)

Unter Berücksichtigung verschiedener Forschungsbefunde gibt Artelt folgende Hinweise für das Training von Lernstrategien:

- Fördermaßnahmen dürfen sich nicht nur auf kurzfristige kognitive oder metakognitiv ausgerichtete Interventionen beschränken. Dies kann zu einem Konflikt zwischen alten und neuen Strategien führen, wodurch der Prozess der Informationsverarbeitung beeinträchtigt und die Behaltensleistung vermindert wird.
- Effektive Trainingsmaßnahmen müssen deshalb zunächst besondere Aufmerksamkeit auf den Abbau primitiver Strategien lenken. Alte, teils automatisierte Strategien müssen als ineffektiv erlebt werden.

- Neue Strategien sollen in authentischen Anwendungskontexten und variierten Aufgabensituationen eingeübt werden. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass die Wirksamkeit neuer Strategien erfahren wird, damit diese später spontan eingesetzt werden. (Artelt 2006; 2002, S.273)

Aufschlussreich sind in diesem Zusammenhang die Forschungsergebnisse des Projekts „Eigenständiger Lernen“ von Beck et al. Sie zeigen, dass der Schlüssel zur Förderung der Selbststeuerungskompetenz in einem kombinierten Training von kognitiven Strategien und metakognitiven Strategien liegt.

In einer zweijährigen Projektphase wurden die Schüler mit fünf Instrumenten vertraut gemacht, die dazu beitragen sollen, das vorhandene Repertoire kognitiver Strategien bewusst zu machen, zu reflektieren und weiter auszubauen. Im Einzelnen sind das: das gegenseitige Vormachen (Ausführungsmodell), das Beobachten und Dokumentieren (Arbeitsheft), das Reflektieren (Arbeitsrückschau) und das Besprechen von Lernprozessen und Lernstrategien (Klassenkonferenz, Lernpartnerschaft). Die Instrumente wurden in den Bereichen Text schreiben, mathematisches Problemlösen und Wissenserwerb aus Texten eingesetzt. Die Forschungsergebnisse stützen sich auf Längsschnitterhebungen und Einzelfallstudien in 6 Versuchsklassen und 3 Kontrollklassen aus der Primar- und Sekundarstufe. Insgesamt erwiesen sich die Instrumente als wirkungsvolle Verfahren, um kognitive und metakognitive Strategien bei den Lernern zu fördern. Im Detail konnten nachfolgende Ergebnisse beobachtet werden:

Sowohl in den Versuchs- als auch in den Kontrollklassen zeigte sich ein Anstieg metakognitiver Bewusstheit; die Entwicklung wurde aber in den Versuchsklassen durch den Einsatz der Verfahren beschleunigt und einem breiteren Spektrum von Schülern ermöglicht. Die Hilflosigkeit der Schüler im Umgang mit Schwierigkeiten nahm deutlich ab. Die Fähigkeit zur Unterscheidung von Sachebene und Prozessebene wurde gefördert. Durch die Gespräche bildete sich ansatzweise eine Sprache über das Lernen mit einer entsprechenden Begrifflichkeit heraus. Die größte Entwicklung zeigte sich am Ende des Versuchszeitraumes und noch ein Jahr danach bei Primarschülern.

Eine gesteigerte Anwendung des erworbenen Strategiewissens sowie eine Auswirkung auf die Lernleistung konnte nicht nachgewiesen werden. Allerdings konnte gezeigt werden, dass sich die Schüler leistungsmäßig nicht von den

Kontrollklassen unterschieden, obwohl ein Teil der Unterrichtszeit für die Lernreflexion und den Erfahrungsaustausch in Anspruch genommen wurde. Der Einsatz der Instrumente hatte Auswirkungen auf die Unterrichtspraxis: Es entwickelte sich eine offenerere Unterrichtssituation, eine zunehmende Orientierung auf den Lernprozess und ein positives soziales Lernklima. Auch verspürten die Schüler mehr Verantwortung für ihr Lernen.

Hinsichtlich der Wirkung der einzelnen Instrumente ergab sich folgendes Bild: Der Lernpartnerschaft, dem Arbeitsheft und dem Arbeitsrückblick kam beim Wissenserwerb aus Texten - den Äußerungen von Schülern und Lehrern zufolge - eine besondere Bedeutung zu; die Klassenkonferenz und das Ausführungsmodell waren weniger beliebt.

Auf der Grundlage der während des Versuchszeitraums gesammelten Beobachtungen macht Guldemann auf folgende Schwierigkeiten bei der Förderung von Lernstrategien aufmerksam. Die Modifikation alter und der Erwerb neuer Strategien ist mit einem hohen Energieaufwand seitens der Lernenden verbunden, wobei zu diesem Zeitpunkt die Effizienz gering erscheint. Es kommt zu einer Verunsicherung des Lerner in Bezug auf sein Lernen und seine Lernstrategien. Unter Leistungsdruck besteht die Gefahr, dass der Lerner auf die ursprünglichen Lernstrategien zurückgreift und seine Lernleistungen sinken. Deshalb braucht er in dieser Phase genügend Anwendungsmöglichkeiten, um die neuen Strategien zu automatisieren; ansonsten hat er wenig Motivation seine Strategien zu reflektieren und weiterzuentwickeln. Schüler mit einer negativen Lernbiografie haben Angst, ihre Lernstrategien zu ändern und halten an ineffizienten Strategien fest. Diese Schüler weigern sich, über das eigene Lernen nachzudenken, da sie dies affektiv zu stark verunsichert. (Guldemann 1996, S. 127-231)

Wichtige Hinweise in Bezug auf die Förderung von kognitiven Lernstrategien geben auch die empirischen Befunde aus der Mathematikdidaktik von Selzer, Spiegel (1997) und Hengartner, Hirt und Wälti (1999, 2006, 2008). Sie zeigen, dass Schüler in einer geeignet fachlich strukturierten Lernumgebung dazu in der Lage sind, eigene Lösungsstrategien zu entwickeln und dass sie nachträglich im Austausch unter den Mitschülern zur Reflexion und Differenzierung des eigenen Strategierepertoires angeregt werden können.

2.1.2.3 Entwicklungsstufen des selbstgesteuerten Lernens

Merziger nennt auf der Grundlage einer empirischen Untersuchung folgende sechs Entwicklungsstufen selbstgesteuerten Lernens:

- Stufe I: Abhängigkeit von Fremdsteuerung
Auf dieser Stufe benötigt der Lernende eine starke Instruktion von Seiten der Lehrkraft, Selbststeuerung beim Lernen ist nicht ausgeprägt. Seine Lernmotivation ist extrinsisch und die Anstrengungsbereitschaft hängt von der Unterrichtsgestaltung ab.
- Stufe II: Flexible Anpassung an die Fremdsteuerung
Auf dieser Stufe steckt die Fremdsteuerung den Rahmen ab, in dem die Selbststeuerung realisiert wird. Durch Fremdsteuerung werden Lerninhalte vorgegeben und die Lernumgebung gestaltet, durch Selbststeuerung werden die Anforderungen erfüllt. Der Lernprozess wird überwacht, um eigene Stärken und Defizite zu erkennen und Hilfestellungen zu organisieren. Der Schüler zeigt Interesse und eine hohe Anstrengungsbereitschaft, wenn durch ausreichende Fremdregulation die Möglichkeit besteht, Erfolgserlebnisse zu erzielen.
- Stufe III: Dominanz der Selbststeuerung unter Verweigerung der Fremdsteuerung
Auf dieser Stufe hat sich der Schüler ausreichende Strategien zum Wissenserwerb angeeignet und steuert sein Lernen selbst. Angebote und Impulse nimmt er nur in seltenen Fällen wahr. Sie werden nicht als nützlich empfunden. Der Schüler zeigt ein starkes Interesse am Lerngegenstand.
- Stufe IV: Ungeplantes Zusammenspiel von Selbst- und Fremdsteuerung
Auf dieser Stufe versucht der Schüler, weitgehend selbstgesteuert zu arbeiten, greift aber auch in vielen Fällen auf die Fremdsteuerung zurück. Das Verhältnis von Selbst- und Fremdsteuerung bleibt unreflektiert. Der Schüler ist nicht in der Lage zu beurteilen, in welcher Situation, eine Unterstützung angemessen ist. Er lernt intrinsisch motiviert und setzt sich eigene Ziele.
- Stufe V: Strukturiertes Zusammenspiel von Selbst- und Fremdsteuerung
Auf dieser Stufe steuert der Schüler sein Lernen selbst. Fremdsteuernde Maßnahmen im Sinne von einer Kontrolle und von Impulsen werden wahrgenommen, um das eigene Lernen zu optimieren. Der Schüler erkennt, wie er sein Lernen gezielt beeinflussen kann. Er bringt intrinsische Motivation mit

äußeren Anforderungen in Einklang und zeigt eine hohe Anstrengungsbereitschaft.

- Stufe VI: Reflexives Zusammenspiel von Selbst- und Fremdsteuerung
Auf dieser Stufe hat der Schüler methodische Abläufe des Lernens verinnerlicht. Er nimmt eine Metaperspektive zur Planung, Kontrolle und Steuerung seines Lernprozesses ein. Anregungen des Lehrers unterstützen die selbstständige Reflexion des Lernprozesses. Der Schüler kann sich selbst motivieren und Anstrengungs- sowie Konzentrationsbereitschaft abrufen. (Merziger 2007, S.325-341)

2.2 Dialogisch-kooperativ lernen

2.2.1 Begriffsbestimmung

Der Begriff dialogisch-kooperativ lernen meint, dass das individuelle Lernen in soziale Prozesse eingebettet wird, wobei das gemeinsame Lernen durch zwei verschiedene Aspekte - dialogisch lernen und kooperativ lernen - geprägt ist, die ineinander fließen.

Dialogisch lernen bedeutet, dass die Lernenden ihr bestehendes Wissen in Interaktion mit anderen Lernenden schrittweise elaborieren, ausdifferenzieren und systematisieren. Der Lehrperson kommt die Aufgabe zu, zwischen dem singulären Wissen und dem regulären Wissen zu vermitteln.

Dieser Lernansatz gründet auf der Annahme, dass der Aufbau neuen Wissens besser gelingt, wenn er von der individuellen Wissensbasis des einzelnen Lernenden ausgeht und dieses Wissen im Dialog mit anderen schrittweise an die fachlichen Standards und Normen angenähert wird. (Ruf 2008) „Bei der „Wissensvermittlung“, wie es irreführend heißt, findet also kein Transport von Wissen aus dem Kopf des Lehrers in die Köpfe der Schüler statt, es wird vielmehr ein Prozess ausgelöst, der die Schüler über längere Zeit beschäftigen kann, bis eine Erkenntnis heranreift. ...Oft müssen dabei große Teile des Vorwissens umgebaut oder revidiert werden, bevor das neue

Wissen überhaupt verstehbar ist und neue Handlungsmöglichkeiten erschließt.“ (Ruf 2008, S. 267, 268)

Kooperativ lernen bedeutet, dass Lernende einen Lerninhalt gemeinsam bearbeiten und dabei sowohl ihre kognitiven Strukturen als auch ihre sozialen Kompetenzen weiterentwickeln.

Kooperatives Lernen ist eine Weiterentwicklung des traditionellen Gruppenunterrichts, wie er von Meyer H. definiert wurde. Er versteht Gruppenunterricht als „eine Sozialform des Unterrichts, bei der durch die zeitlich begrenzte Teilung des Klassenverbandes in mehrere Abteilungen arbeitsfähige Kleingruppen entstehen, die gemeinsam an der von der Lehrerin gestellten oder selbst erarbeiteten Themenstellung arbeiten und deren Arbeitsergebnisse in späteren Unterrichtsphasen für den Klassenverband nutzbar gemacht werden können.“ (Meyer H. 1987, S. 242)

Beim kooperativen Lernen werden - anders als im traditionellen Gruppenunterricht - die sozialen Lernprozesse beim Lernen thematisiert, strukturiert und gefördert. Sozialkompetenz ist eine notwendige Bedingung für einen erfolgreichen Gruppenunterricht und wird gleichzeitig mit dem Lerninhalt kontinuierlich vermittelt. Soziales und fachliches Lernen sind miteinander verknüpft. (Heckt, Meyer A. M. 2008)

Das Verständnis des Begriffs Sozialkompetenz wird in der Literatur mit unterschiedlichen Verhaltenskatalogen präzisiert. In Anlehnung an Klippert (2008, S. 66-70), Czerwanski et al (2002, S. 29-34), K. und N. Green (2005) und Röhr (1995) wird die dialogisch-kooperative Kompetenz mit folgenden Teilkompetenzen und Verhaltensmerkmalen konkretisiert:

Teilkompetenzen	Verhaltensmerkmale
kommunizieren	Stellungnahmen (Einsichten, Lösungswege, Vorschläge) mit der entsprechenden Fachsprache verständlich erklären, die Aufmerksamkeit der Zuhörer auf den kommunizierten Inhalt lenken, spezifische Fragen stellen, wenn Erklärungs- bzw. Informationsbedarf vorliegt,
argumentieren	eigene Stellungnahmen argumentativ begründen, Perspektive wechseln und Stellungnahmen der Mitschüler nachvollziehen, kritisch prüfen und argumentativ untermauern bzw. widerlegen,
interagieren	Vorschläge unterbreiten, wie Arbeit die fortgesetzt bzw. optimiert werden kann und argumentativ begründen, an Vorschläge der Mitschüler anknüpfen und diese konstruktiv weiterentwickeln,
integrieren	Konsens anstreben und Aufträge gemeinsam, erfolgreich und zielorientiert erledigen,
unterstützen	sachgerechte Hilfestellung leisten,
Feedback geben	positive, sachliche, rücksichtsvolle Rückmeldung geben, konstruktive Kritik üben,
Konflikte lösen	Konflikte ansprechen und konstruktiv beheben;

Abbildung 5 Teilkompetenzen und Verhaltensmerkmale der dialogisch-kooperativen Kompetenz

2.2.2 Forschungsergebnisse

2.2.2.1 Zur Wirkung dialogisch-kooperativen Lernens

Johnson und Johnson vergleichen in einer umfangreichen Metaanalyse isoliertes, konkurrenzorientiertes und kooperatives Lernen miteinander. Die Befunde belegen eindeutig die positiven Wirkungen kooperativen Lernens gegenüber den beiden anderen Interaktionsmustern.

Kooperatives Lernen ermöglicht eine höhere Produktivität und ein höheres Leistungsniveau aller Gruppenmitglieder im Gegensatz zu individualisierenden und konkurrierenden Systemen, bei denen ein Teil der Schüler zurückbleibt. Der Einsatz anspruchsvoller Denkfertigkeiten, kognitiver und metakognitiver Strategien und der Wissenstransfer werden begünstigt. Des Weiteren unterstützt das kooperative Lernen die Entwicklung sozialer Kompetenzen und führt zu positiven sozialen Beziehungen. Es fördert Engagement und Rücksicht, die Akzeptanz von Unterschieden sowie die Bereitschaft zu sozialer Unterstützung. Die Lernenden werden befähigt, Unterschiede zu verstehen und soziale Probleme, die auftreten, zu lösen. Kooperatives Lernen wirkt

sich zudem positiv auf das Selbstwertgefühl und die Selbstwirksamkeit aus und fördert so die Lernmotivation. Die genannten positiven Wirkungen beeinflussen und verstärken sich gegenseitig. (Johnson et al 2005)

2.2.2.2 Zur Förderung dialogisch-kooperativen Lernens

Gudjons (2002) und Wellenreuther (2005, S. 368-399) bemerken kritisch, dass kooperative Arbeitsformen trotz ihrer positiven Effekte kaum praktiziert und lediglich als Abwechslung und Auflockerung zur normalen Unterrichtssituation betrachtet werden. Die Gründe sieht Wellenreuther darin, dass kooperative Lernformen hohe Anforderungen an die Lehrperson und die Lernenden stellen, wenn sie die beabsichtigten Wirkungen entfalten sollen.

Aufschlussreich sind in diesem Zusammenhang die Ergebnisse des Forschungsprojektes der Nürnberger Projektgruppe zum Gruppenunterricht. (Dann et al 1999, S. 57-104, Haag 2010) In einer Felduntersuchung wurden 40 Gruppenunterrichtsstunden von Vierergruppen der 5. und 6. Jahrgangsstufe an Hauptschulen bei zehn Lehrpersonen videografiert und auf Prozess- und Beziehungsaspekte hin analysiert. Gleichzeitig wurde die Sichtweise der Lehrpersonen über ihren Gruppenunterricht erhoben. Anschließend erfolgte ein Vergleich der Innen- und Außenperspektive.

Die Projektgruppe kommt in der Folge zu dem Ergebnis, dass ungünstige Erfahrungen über die Leistungsfähigkeit des Gruppenunterrichts vor allem darauf zurückzuführen sind, dass bestimmte methodische Aspekte in der Ausführung zumeist unzureichend beachtet werden. Kooperative Arbeitsformen bedürfen einer gut durchdachten Planung und Vorbereitung. Im Einzelnen konnten die folgenden Problembereiche identifiziert werden:

- Von vielen Lehrpersonen wurde die Bedeutung des Arbeitsauftrages zu wenig berücksichtigt. Die Arbeitsgruppen bekamen selten wohlüberlegte Instruktionen. Die geeignete Wahl und Formulierung des Arbeitsauftrages hat aber einen wesentlichen Einfluss auf das Gelingen der Gruppenarbeit. Vom Arbeitsauftrag hängt ab, inwieweit die Gruppen in der Folge zielorientiert arbeiten und die

Lehrperson auf weitere Interventionen verzichten kann. Zu wenig bedachte Arbeitsaufträge führen in der Regel zu Desorientierung und Nebenengagement während der Gruppenarbeit. Bei den Beobachtungen zeigte sich, dass die reine Arbeitszeit verkürzt wurde, da die Lernenden zuerst Klarheit darüber gewinnen mussten, was bearbeitet werden sollte.

- Ein anderes Problem ergab sich vor allem daraus, dass im Vorfeld keine präzisen Zeitangaben gemacht wurden. Zumeist bekamen die Schüler erst während der Gruppenarbeit Zeitvorgaben und fühlten sich dadurch unter Druck gesetzt.
- Des Weiteren stellte sich in den Untersuchungen heraus, dass Lehrpersonen während der Gruppenarbeit viel zu häufig ohne Aufforderung durch die Gruppe intervenierten und das Gespräch der Gruppe unterbrachen. Folgeanweisungen relativierten, erweiterten oder widersprachen dem ursprünglichen Arbeitsauftrag. Sie bewirkten häufig eine Desorientierung und führten zu einer schlechteren Progression der Gruppenarbeit und damit zu schlechteren Arbeitsergebnissen. Sobald die Lehrperson die Gruppe verließ, stieg die Bereitschaft sich ablenken zu lassen.
- Auch die Auswertungsphase erwies sich als ein Problemfeld. In vielen Fällen erfolgte lediglich eine gleichförmige Aneinanderreihung der einzelnen Gruppenergebnisse. Je besser eine Integration und Vernetzung der Ergebnisse gelang, desto höher war die Aufmerksamkeit der Lerngruppe und desto größer war der Lerneffekt.
- Ein kritischer Punkt während der Präsentation war auch dadurch gegeben, dass die Lehrpersonen häufig nur einzelne Schüler zu Stellungnahmen aufforderte. Auf diese Weise wurde die Gruppenleistung, die zu diesem Ergebnis geführt hatte, entwertet. Zudem zeigte sich, dass die Lehrpersonen in vielen Fällen die Präsentation unnötigerweise unterbrachen oder zerredeten.
- Das Phänomen der „Trittbrettfahrer“ konnte im Rahmen dieser Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Die Projektgruppe geht davon aus, dass dieses Problem zwar durchaus existent ist, dass es aber offensichtlich von vielen Lehrpersonen überschätzt wird. Die Untersuchung wies nach, dass ein gleich bleibendes konzentriertes Arbeiten möglich war, wenn grundlegende Rahmenbedingungen für den Gruppenunterricht gegeben waren.

Wichtige Aussagen über die Rolle des Arbeitsauftrages für die Förderung einer selbstgesteuerten Kooperation trifft Röhr. Sie untersuchte zu zwei verschiedenen Erhebungszeitpunkten in zwei Grundschulen quer durch alle Jahrgänge hindurch die Kooperationsbereitschaft und -fähigkeit der Lernenden, die durch substantielle Aufgabenstellungen, wie sie im Rahmen des Projekts mathe 2000 konzipiert wurden, angeregt wurde. Die einzelne Gruppe bestand in der Regel aus vier Schülern, wobei die Gruppenbildung nach Zufallsprinzip erfolgte. Von jeder Klasse wurde jeweils eine Gruppe ausgewählt und videografiert.

Röhr zeigt in dieser Untersuchung, dass durch geeignete Aufgabenstellungen dialogisch-kooperatives Lernen aus der Sache heraus aktiviert und aufrechterhalten werden kann. Die kooperativen Verhaltensweisen, wie sie im folgenden Abschnitt detailliert dargestellt werden, konnten nicht nur in gut vorbereiteten Klassen, sondern quer durch alle Klassenstufen hindurch beobachtet werden. Auffällig waren die Anstrengungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit der Gruppen. Sie zeigten sich motiviert, gute Arbeitsergebnisse zu erzielen und strebten zwangsläufig eine Kooperation an, um ihr Ziel zu erreichen. (Röhr 1995)

2.2.2.3 Kooperative Verhaltensmuster

In einer detaillierten Analyse konnte Röhr bei den oben beschriebenen Gruppenarbeitssequenzen in allen Klassenstufen unabhängig vom Alter die folgenden kooperativen Verhaltensmuster feststellen:

- Vorschläge über ein gemeinsames Vorgehen

Die Lernenden unterbreiteten sich gegenseitig Vorschläge, wie die Arbeit fortgesetzt, verbessert oder inhaltlich anders angegangen hätte werden können. Sie waren daran interessiert, die Vorgehensweise abzustimmen. Die meisten Vorschläge beruhten auf eigenen Ideen, manchmal wurden auch Gedanken der Mitschüler als Anregung angenommen.

Die Reaktionen auf Vorschläge fielen unterschiedlich aus. Vorschläge wurden durchdacht, argumentativ untermauert und akzeptiert oder abgelehnt. Die Akzeptanz eines Vorschlages hing zum Teil mit der sozialen Stellung des Gruppenmitglieds zusammen.

- Gemeinsame Entwicklung von Lösungsideen

Die Lernenden griffen in ihren Gesprächen Ideen der Mitschüler auf und entwickelten sie konstruktiv weiter. In vielen Fällen gelangten sie durch das Verbalisieren und das „Laut Denken“ zu neuen Lösungen.

Der Lösungsprozess verlief erfolgreich, wenn die Gruppenmitglieder versuchten, die Ideen ihrer Mitschüler nachzuvollziehen. Es kam auch vor, dass Ideen, die im Gespräch entwickelt wurden, für die Lösung nicht beachtet und nicht weitergeführt wurden.

- Argumentatives Vorgehen

Die Lernenden versuchten häufig spontan zu den von ihnen eingebrachten Ideen ergänzende Erklärungen und Argumente einzubringen, um ihre Ideen zu stützen. Entsprechend verhielten sie sich auch, wenn Mitschüler ihnen widersprachen bzw. anderer Meinung waren.

Die Reaktionen der Mitschüler auf die Argumentationsversuche waren unterschiedlich. In einigen Fällen wurden die Argumente nicht verstanden und blieben folgenlos, in anderen Fällen setzten sich die Schüler damit auseinander. (Röhr 1995)

2.3 Selbstwirksam lernen

2.3.1 Begriffsbestimmung

Für die Definition des Begriffs selbstwirksam lernen muss zunächst das Konstrukt des Selbst präzisiert werden. Vor dem Hintergrund dieses Verständnisses werden dann die Begriffe Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit in Abgrenzung zum Selbstwert definiert.

2.3.1.1 Selbst und Selbstkonzept

Bei der Definition des Begriffs Selbst stößt man auf die Schwierigkeit, dass es keine einheitliche Persönlichkeitstheorie gibt. Im Verständnis der kognitivistischen, systemischen und humanistischen Persönlichkeitstheorie hat das Selbst eine dynamische Struktur, die intra- und interpersonelle Prozesse und Verhaltensweisen motiviert, interpretiert, strukturiert und reguliert. Das Selbst ist einem ständigen Veränderungsprozess unterworfen. Verhalten und Persönlichkeit verändern sich laufend infolge von neuen Erfahrungen. (Gerrig, Zimbardo 2008, S. 525-536)

Kuhl nennt fünf Funktionsmerkmale, die das Selbst kennzeichnen und die durch psychologische und neurobiologische Forschung weitgehend bestätigt sind:

- Emotionen und Bedürfnisse können vernetzt werden.
- Es können sowohl positive als auch negative Erfahrungen integriert werden.
- Trotz der Offenheit gegenüber negativen Erfahrungen wird grundsätzlich eine positive Gesamtbilanz angestrebt. Negative Erfahrungen werden relativiert, indem sie in das gesamte Netzwerk persönlicher Erfahrungen eingebunden und damit auch mit positiven Erfahrungen vernetzt werden.
- Durch eine besondere Form von „Hintergrunds-Aufmerksamkeit“ (Kuhl 2010, S. 389) entsteht eine grundsätzliche Offenheit für alles persönlich Relevante in der Umgebung.
- Es können nur Ausschnitte der impliziten Selbstrepräsentationen expliziert werden. (Kuhl 2010, S. 379-390)

Im Verlauf seiner Entwicklung erwirbt das Individuum nicht nur Wissen über seine Umwelt, sondern auch über die eigene Person. Das Selbstkonzept ist das Ergebnis dieser Informationsverarbeitungsprozesse. Es beinhaltet Schemata über das Selbst, die es der Person ermöglichen, Informationen über sich selbst zu strukturieren und Einfluss darauf nehmen, wie Informationen aus der Umwelt verarbeitet werden.

(Gerrig, Zimbardo 2008, S. 525-536)

Selbstkonzepte können auf unterschiedliche Bereiche bezogen sein. Ein wichtiger Teil der Wahrnehmung der eigenen Person besteht in der Wahrnehmung der eigenen Leistungsfähigkeit. Sie stellt das vorläufige Resultat aus Ergebnissen bisheriger Leistungsbemühungen, Rückmeldungen und individueller Verarbeitungsprozesse dar. (Krapp 1997) Dieser Aspekt kommt in den Begrifflichkeiten - subjektive Kompetenz,

Erfolgserwartung, Fähigkeitsselbstbild, leistungsbezogenes Selbstkonzept, leistungsbezogenes Selbstvertrauen und Selbstwirksamkeit - zum Ausdruck. (Helmke, Weinert 1997) Davon abzugrenzen ist der Begriff Selbstwert.

2.3.1.2 Selbstwert und Selbstwirksamkeit

Der Selbstwert stellt eine generalisierte Bewertung des Selbst dar. (Gerrig, Zimbardo 2008, S. 525-536)

Selbstwirksamkeit („self-efficacy“) definiert Bandura als die individuell ausgeprägte Überzeugung einer Person von ihrer eigenen Fähigkeit, ein bestimmtes Verhalten in einem bestimmten Aufgabenbereich erfolgreich ausführen zu können. Die wahrgenommene Selbstwirksamkeit ist die Grundlage dafür, dass Anforderungen, die mit Anstrengungen verbunden sind, mit der erforderlichen Zuversicht angegangen und bei Widerständen aufrechterhalten werden. (Bandura 2000, S. 21-64)

Der Selbstwert ist nicht als generalisierte Form der Selbstwirksamkeit zu betrachten. Bandura sieht keinen direkten Zusammenhang zwischen Selbstwert und Selbstwirksamkeit: Eine hohe bzw. geringe Selbstwirksamkeit korrespondiert nicht notwendigerweise mit einem hohen bzw. niedrigen Selbstwertgefühl. Man kann in Bezug auf eine bestimmte Aktivität eine geringe Selbstwirksamkeit verspüren, ohne dass dadurch das Selbstwertgefühl beeinträchtigt wird, weil diese Aktivität von geringem, persönlichem Wert ist. Oder man kann eine hohe Selbstwirksamkeit bezüglich einer bestimmten Aktivität verspüren, ohne dass man sich deshalb wertvoller fühlt. Eine hohe Selbstwirksamkeit trägt nicht zur Stärkung des Selbstwertes bei, wenn die ausgeführte Handlung vom sozialen Umfeld keine entsprechende Anerkennung erfährt. (Bandura 2000, S. 21-64)

In Anlehnung an Jerusalem und Satow (1999) und Selter und Spiegel (2003a) zeichnet sich eine positive Selbstwirksamkeit bezüglich der eigenen mathematischen Fähigkeiten durch die folgenden Einstellungen aus:

- allgemeines Zutrauen in die eigene mathematische Fähigkeit,
- Zutrauen in die eigene Fähigkeit, Anforderungen erfolgreich zu bewältigen,

- Zutrauen in die eigene Fähigkeit, Lernschwierigkeiten zu überwinden.

2.3.2 Forschungsergebnisse

2.3.2.1 Zur Wirkung der Selbstwirksamkeit

Der Forschungsstand zur Bedeutung des leistungsbezogenen Selbstkonzepts für schulische Lernprozesse ist sehr umfangreich. Weinert fasst ihn wie folgt zusammen: „Ein hohes Fähigkeitsselbstbild ist (a) eine wichtige Bedingung für die Aufnahme (Initiierung) eigener Leistungshandlungen und fördert (b) ihre Fortsetzung und Abschirmung gegenüber auftretenden Schwierigkeiten (Persistenz). Umgekehrt kann ein niedriges Selbstkonzept bewirken, daß (c) kritische Lernsituationen, die das Selbstwertgefühl bedrohen könnten, vermieden werden und daß (d) intrapsychische Taktiken zur Vermeidung von Mißerfolg entwickelt werden.“ (Helmke, Weinert 1997, S.112 f.) In diesem Abschnitt wird auf einige Studien eingegangen.

Jersusalem und Mittag analysierten in einer ausführlichen Studie die Bedeutung der Selbstwirksamkeit im Hinblick auf die Schulleistungen, die Lernfreude und das psychische Wohlbefinden der Schüler. Im Rahmen der Studie wurden 3072 Schüler im Alter von 13 bis 18 Jahren aus verschiedenen Schulen mit unterschiedlichen Schulformen untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine hohe Selbstwirksamkeit mit besseren Leistungen, einer größeren Lernfreude und mehr Wohlbefinden einhergeht. Folgende Beobachtungen wurden gemacht: Schüler mit einer hohen Selbstwirksamkeit erzielten durchgängig bessere Noten, berichteten über eine größere Lernfreude und zeigten weniger negative Wohlbefindlichkeitsfaktoren wie Depressivität bzw. Hilflosigkeit als Schüler mit einer niedrigeren Selbstwirksamkeit. Allerdings nahm die Lernfreude in allen Schulfächern über die Jahrgangsstufen hinweg bedeutsam ab. Im Fach Mathematik ist der Zusammenhang von Note und Lernfreude über das Leistungsspektrum hinweg in Abhängigkeit zur wahrgenommenen Selbstwirksamkeit den Beobachtungen zufolge unterschiedlich stark ausgeprägt. Beim Übergang von guten zu sehr guten Leistungen nahm die Lernfreude der untersuchten Schüler nur bei

einer sehr hohen Selbstwirksamkeit zu, bei niedriger aber nicht. Beim Übergang von einer ausreichenden bis mangelhaften Leistung erfolgte bei niedriger Selbstwirksamkeit ein weiterer Abfall der Lernfreude, bei hoher Selbstwirksamkeit hingegen nicht. Jerusalem und Mittag führen diesen Tatbestand auf die den Leistungen zugrunde liegenden Kausalattributionen zurück. Bei hohen Leistungen bedingt eine niedrige Selbstwirksamkeit demnach eine externale Attribution und führt so zu einer Begrenzung der Lernfreude; bei niedrigen Leistungen bewirkt eine hohe Selbstwirksamkeit eine externale bzw. anstrengungsbezogene Attribution und verhindert so ein allzu starkes Versiegen der Lernfreude. (Jerusalem, Mittag 1999)

Positive Wirkungen der Selbstwirksamkeit auf die Lernleistung und Lernfreude konnten auch im Rahmen des dreijährigen Modellversuchs „Selbstwirksame Schulen“ der Bund-Länder-Kommission bestätigt werden. Am Versuch nahmen zehn Kernschulen aus der Sekundarstufe I und 53 weitere Schulen aus unterschiedlichen Schulformen teil. Die am Projekt beteiligten Schulen wurden dazu angehalten, eigene Konzepte zur Förderung der Selbstwirksamkeit zu entwickeln und umzusetzen. Die Ergebnisse des Modellversuchs zeigen, dass die Bemühungen zur Steigerung schulbezogener Selbstwirksamkeitserwartungen ein effektiver Ansatz sind, um Schulleistungen und Lernfreude zu verbessern. (Mittag et al 2002)

Ebenso wies auch Helmke in einer umfassenden Längsschnittuntersuchung die Rolle des leistungsbezogenen Selbstvertrauens im Lern- und Leistungsprozess nach. Diese Studie macht deutlich, dass sich das Fähigkeitsselbstbild über vermittelte Merkmale auf die Schulleistung auswirkt. Es nimmt Einfluss auf die Motivationsphase, auf die Lernhandlungen in der Leistungserbringungsphase sowie auf die Evaluation der Leistungen. Diese Variablen nehmen direkten Einfluss auf die Schulleistung. (Helmke 1992, S. 263-290)

Ein besonders starker Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit und der Mathematikleistung konnte auch bei PISA 2003 nachgewiesen werden. In keinem Land erreichten Schüler mit einer geringen Selbstwirksamkeit in Bezug auf ihre mathematische Kompetenz das durchschnittliche Leistungsniveau. (OECD 2004, S. 123-178)

2.3.2.2 Zur Förderung der Selbstwirksamkeit

Konkrete Hinweise für die Förderung der Selbstwirksamkeit geben Schwarzer und Jerusalem. Sie nennen verschiedene Rahmenbedingungen, die in schulischen Lernumwelten berücksichtigt werden müssen, um die Entwicklung einer stabilen Selbstwirksamkeitsüberzeugung zu begünstigen.

- Kompetenzgewinn in Aussicht stellen
Lernende brauchen die Aussicht auf einen möglichen Kompetenzgewinn. Lernziele müssen für den Lernenden durch den Einsatz der kognitiven Fähigkeiten und durch die eigene Anstrengung erreichbar erscheinen, damit sie eine Herausforderung darstellen.
- Kompetenzerfahrungen ermöglichen
Lernende brauchen hinreichend starke Kompetenzerfahrungen, durch welche die Selbstwirksamkeit rückwirkend bestätigt wird. Diese Erfahrungen werden durch das Setzen von Nahzielen begünstigt. Nahziele sind zeitlich überschaubare und durch den persönlichen Einsatz erreichbare Ziele, die Lernfortschritte einfach und schnell erkennen lassen. Bei deren Erreichung werden Schritt für Schritt Kompetenzzuwächse erfahrbar, wodurch die Selbstwirksamkeit sukzessive stabilisiert werden kann.
- Möglichkeiten für die Selbststeuerung eröffnen und gleichzeitig durch Vorstrukturierung des Lernprozesses die Zielerreichung sicherstellen
Der Lernende soll nach Möglichkeit Ziele selbst bestimmen, da so eine starke Verbindlichkeit gefördert wird. Eine höhere Verbindlichkeit stärkt die Selbstregulation und führt zu besseren Lernergebnissen, was rückwirkend positive Effekte auf die Selbstwirksamkeit hat. Bei fremdgesetzten Zielen muss darauf geachtet werden, dass sie Anreize enthalten und eine Herausforderung für den Lerner darstellen. Denn nur so entsteht das notwendige Engagement für die Zielerreichung.
Die Entscheidung, ob selbst oder fremdgesetzte Zielsetzungen effektiver sind, hängt mit der Selbstwirksamkeitsüberzeugung des Lerners zusammen.
Selbstwirksame Lerner sollten sich selbstbestimmte Ziele setzen. Lerner mit geringerer Selbstwirksamkeit brauchen hingegen Unterstützung, damit sie sich angemessene Ziele setzen. Sie benötigen strukturierte Lernangebote mit kleinen Lernschritten, damit sie häufige und kumulative Kompetenzerfahrungen erleben.

- Selbstwirksamkeitsförderliche Ursachenzuschreibung anregen

Eine wichtige Voraussetzung für die Stärkung der Selbstwirksamkeit ist neben den Kompetenzerfahrungen auch deren selbstwirksamkeitsförderliche Attribution. Je nachdem welchen Ursachen der Lerner seine Leistungen zuschreibt, wird seine Selbstwirksamkeit beeinträchtigt oder stabilisiert. Lerner mit einer geringeren Selbstwirksamkeit schreiben Misserfolge häufig der eigenen Unfähigkeit zu, wodurch die bereits defizitären Kompetenzüberzeugungen weiter geschwächt werden. Es entsteht ein Teufelskreis, der zu einer zunehmenden Schwächung von Selbstwirksamkeit, Motivation und Leistung führt.

Lernende müssen deshalb dazu angeregt werden, Erfolge ihrer Anstrengung und Fähigkeit zuzuschreiben. Ursachenzuschreibungen, die sich auf die in den Lernprozess eingebrachte Anstrengung beziehen, eröffnen dem Lerner Entwicklungschancen. Bei unzureichenden Lernergebnissen ist der Hinweis auf mangelnde Anstrengung eine Deutung, die Entwicklungsmöglichkeiten offen lässt. Leistungsresultate, die auf die eigene Begabung zurückgeführt werden, sind nicht hilfreich, da in diesem Fall die persönliche Leistungsfähigkeit als stabiles Merkmal verstanden wird, die durch die Selbstwirksamkeitsüberzeugung nicht mehr beeinflussbar erscheint.
- Leistungen lernförderlich rückmelden

Eine wichtige Form der verbalen Überzeugung stellen regelmäßige und differenzierte Rückmeldungen bezüglich der individuellen Lernfortschritte dar. Sie fördern die Wahrnehmung eigener Kompetenz und signalisieren dem Lerner das Vertrauen des Lehrers in sein Leistungspotential. Rückmeldungen sollen den Lerner auf seine persönlichen Lernfortschritte aufmerksam machen, eine selbstwertförderliche Attribution anregen und konstruktive Hinweise für die zukünftige Lernentwicklung beinhalten.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass verbale Überzeugungen in Zusammenhang mit einer vom Lerner zwar als anspruchsvoll, aber bewältigbar wahrgenommenen Anforderung erfolgen müssen, um eine lernförderliche Wirkung zu erreichen. Ansonsten besteht die Gefahr einer gegenteiligen Wirkung.
- Kognitive und metakognitive Lernstrategien fördern

Der Lerner braucht kognitive und metakognitive Strategien, die dazu beitragen, dass er sein Lernen erfolgreich steuern kann. Je begrenzter sein Strategierepertoire ist, desto mehr Anregungen braucht der Lerner.

Beim Erwerb von neuen Strategien sind eine erfolgreiche Bewältigung der Aufgabe und eine damit verbundene Selbstwirksamkeitsüberzeugung notwendig, damit die Anwendung und der Transfer dieser Strategien gefördert werden. Der Lerner braucht die Erfahrung, eine für die Lösung von Problemen nützliche Strategie erworben zu haben, damit er auch in Zukunft die Bereitschaft zeigt, diese anzuwenden.

- Beobachtung und Nachahmung von Modellen ermöglichen
Durch die Beobachtung und Nachahmung von Modellen können Lerner wichtige Erfahrungen sammeln. Die beste Wirkung haben Modelle, die sich zur gleichen Zeit mit ähnlichen Problemen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen kommunizieren.
- Strategien zur Reduktion ängstlicher Erregungen fördern
Lerner müssen Strategien erwerben, die es ihnen ermöglichen, gefühlsmäßige Erregungen zu kontrollieren. Dabei ist die Überzeugung des Lerners, schwierige Situationen erfolgreich meistern zu können, von besonderer Bedeutung. Sie reduziert die erlebte Erregung im Vorfeld von Anforderungen und während der Problembearbeitung. (Schwarzer, Jerusalem 2002)

2.4 Nachhaltig lernen

2.4.1 Begriffsbestimmung

Der Begriff „nachhaltig“ taucht in der aktuellen Diskussion um die Kompetenzorientierung auf. Ziener macht darauf aufmerksam, dass dieser Begriff missverständlich ist: In der Ökologie und der Ökonomie ist mit Nachhaltigkeit der schonende Umgang mit Ressourcen gemeint, was für die Bildung nicht so verstanden werden darf. In Zusammenhang mit Bildung umschreibt der Begriff „nachhaltig“ die erwünschte Langzeitwirkung von Bildungsbemühungen. (Ziener 2010) Es wird eine Bildung angestrebt, deren „Erträge nachwirken.“ (Ziener 2010, S. 31)

Die Agenda 21, der 180 Staaten der Welt zugestimmt haben, verpflichtet alle Beteiligten zu einer nachhaltigen Bildung. (Konferenz der Vereinten Nationen für

Umwelt und Entwicklung, 1992) Diese Vereinbarung führt in der neueren Zeit zur Diskussion um Schlüsselqualifikationen. Die Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates nennt die folgenden Schlüsselkompetenzen, die als Voraussetzung für eine erfolgreiche Lebensgestaltung und ein lebenslanges Lernen angesehen werden: persönliche, soziale, sprachliche, mathematische, naturwissenschaftlich-technische und digitale Kompetenzen. (Amtsblatt der europäischen Union 2006)

Eine nachhaltige Bildung wird demzufolge nicht an Bildungsinhalten, sondern am Aufbau von nachweisbaren Kompetenzen festgemacht. Es reicht nicht aus, wenn Schüler lediglich Wissen aufnehmen, das sich später als „träge“ erweist, sondern sie müssen in der Lage sein, das erworbene Wissen auch außerhalb der Lernsituation anzuwenden und als Grundlage für kompetentes Handeln zu nutzen. (Weinert 2001, Klieme et al 2007, S. 71-80)

2.4.2 Zur Förderung nachhaltigen Lernens

Um eine solche nachhaltige Bildung zu erreichen, muss in schulischen Lernumwelten eine Verknüpfung von Wissen und Können angestrebt werden, die „... nicht auf Situationen „jenseits der Schule“ verschoben werden [darf]. Vielmehr ist bereits beim Wissenserwerb die Vielfalt möglicher Anwendungs-Situationen mit zu bedenken.“ (Klieme et al 2007, S. 79)

Nach Weinert kann das erreicht werden, wenn im Unterricht folgende vier Kompetenzbereiche gefördert werden.

- Der Erwerb von intelligentem Wissen

Der Lernende muss auf ein inhaltlich relevantes Vorwissen - sogenanntes intelligentes Wissen - zurückgreifen können, damit er neue Informationen produktiv verarbeiten kann. Es handelt sich dabei nicht bloß um ein reines Faktenwissen, sondern um ein: „wohlorganisiertes, disziplinar, interdisziplinär und lebenspraktisch vernetztes System von flexibel nutzbaren Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnissen und metakognitiven Kompetenzen.“ (Weinert 2001, S. 76)

- Der Erwerb von lebenspraktischem Anwendungswissen
Der Lernende muss dazu befähigt werden, intelligentes Wissen flexibel und kompetent zu nutzen, damit das Gelernte nicht nur ein träges Wissen bleibt. Indem er die möglichen Anwendungskontexte kennenlernt, wird die Wahrscheinlichkeit, Wissen in lebenspraktischen Kontexten anzuwenden, erhöht.
- Der Erwerb von Schlüsselqualifikationen, kognitiven und metakognitiven Lernstrategien
Der Lernende muss Schlüsselqualifikationen, kognitive und metakognitive Lernstrategien zur Steuerung seines Lernens in enger Verbindung mit inhaltlichem Wissen erwerben.
- Der Erwerb von Handlungs- und Wertorientierungen
Der Lernende muss aus kognitiven Kompetenzen Handlungs- und Wertorientierungen aufbauen, damit aus kognitiven Fähigkeiten gesellschaftlich und individuell wertvolle Handlungskompetenzen entstehen. (Weinert 2001)

2.4.3 Mathematische Kompetenz

Das Verständnis von mathematischer Kompetenz wurde in Zusammenhang mit der PISA-Studie konkretisiert. Mathematische Fähigkeiten werden nicht über technische Rechenverfahren oder Formelanwendungen erhoben, sondern über die erfolgreiche Nutzung der Mathematik zur Lösung von Problemstellungen verschiedener Art. Mathematische Grundbildung wird definiert als die „Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte Urteile abzugeben und die Mathematik zu nutzen und sich mit ihr in einer Weise zu befassen, die den Anforderungen im Leben dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht.“ (OECD 2004, S. 27)

Diese Haltung hat auch in die aktuellen Bildungspläne Eingang gefunden. Die Rahmenrichtlinien von Südtirol nennen folgende Kompetenzen, die Schüler bis zum Ende der Grundschule im Fach Mathematik erworben haben sollen:

„Die Schülerin, der Schüler kann

- mit den natürlichen Zahlen schriftlich und im Kopf rechnen

- geometrische Objekte der Ebene und des Raumes erkennen, beschreiben und klassifizieren
- mathematische Aussagen hinterfragen und auf Korrektheit prüfen, Vermutungen entwickeln, Begründungen suchen und nachvollziehen
- in Sachsituationen mathematische Problemstellungen und Zusammenhänge erkennen, geeignete Hilfsmittel und Strategien zum Problemlösen auswählen und anwenden
- für das Bearbeiten mathematischer Probleme geeignete Darstellungen entwickeln, auswählen und nutzen
- die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen sowie Lösungswege reflektieren, beschreiben, begründen und unter Nutzung geeigneter Medien verständlich darstellen und präsentieren
- mathematische Fachsprache, mathematische Werkzeuge und Hilfen angemessen einsetzen.“ (Deutsches Schulamtsamt 2009, S. 100)

Eine besondere Gewichtung erfahren die prozessbezogenen (allgemein mathematischen) Kompetenzen. Sie sind von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Aneignung und Nutzung von Mathematik, weshalb im Vorspann explizit darauf verwiesen wird. „Im Mathematikunterricht erfolgt eine vertiefte Auseinandersetzung sowohl mit der inhaltlichen Dimension als auch mit der Handlungsdimension mathematischer Kompetenzen. Über Mathematik sprechen ist Voraussetzung für das Aufbauen eines ausgewogenen Bildes von Mathematik, das auf ein vertieftes Vorstellungsvermögen und Verständnis gründet. Neben dem Operieren und Rechnen sind Darstellen, Modellbilden und Problemlösen sowie Argumentieren und Kommunizieren zentrale mathematische Kompetenzen.“ (Deutsches Schulamtsamt 2009, S. 100)

Die Abbildung 6 konkretisiert die genannten Kompetenzen in Anlehnung an die in den Rahmenrichtlinien (2009) angeführten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten für die Jahrgangsstufe 1. bis 3. Gleichzeitig werden die Teilkompetenzen den mathematischen Leitideen zugeordnet, wie sie in den Bildungsstandards der deutschen Kultusministerkonferenz (2005) genannt werden. Die prozessbezogenen Kompetenzen fließen in die Beschreibung der inhaltsbezogenen Kompetenzen ein.

Leitideen	inhaltliche und prozessbezogene Teilkompetenzen
Zahlen und Operationen	Zahlvorstellungen entwickeln und Zahlbeziehungen erkennen, beschreiben, Rechenoperationen verstehen und beherrschen sowie geeignete Lösungswege auswählen, Beziehungen zwischen den Rechenoperationen erkennen, beschreiben und zur Lösung von Problemen nutzen, Sachprobleme lösen und die Lösung auf die Realsituation beziehen und kritisch reflektieren und interpretieren,
Raum und Form	Formen der ebenen und räumlichen Geometrie benennen, beschreiben, klassifizieren und darstellen, geometrische Probleme lösen,
Muster und Strukturen	arithmetische und geometrische Gesetzmäßigkeiten und Strukturen erkennen, beschreiben, fortsetzen, begründen,
Größen und Messen	Größen messen, schätzen, umwandeln, in Kontexten Berechnungen durchführen,
Daten	Daten lesen, darstellen, Berechnungen durchführen;

Abbildung 6 Mathematische Leitideen, inhaltsbezogene und prozessbezogene Teilkompetenzen der mathematischen Kompetenz

2.4.4 Forschungsergebnisse zur mathematischen Kompetenz

Hierbei wird auf die Ergebnisse von in Deutschland durchgeführten Studien Bezug genommen, da für die Situation in Südtirol keine derartig differenzierten Analysen vorliegen.

Im Jahr 2000 ermittelte die PISA-Studie in Deutschland eine deutlich unter dem OECD-Durchschnitt liegende mathematische Kompetenz. Von PISA 2000 zu 2003 zeigte sich ein signifikanter Anstieg. 2006 konnte der OECD-Durchschnitt erreicht werden, 2009 lag die mittlere mathematische Kompetenz maßgeblich über dem OECD-Durchschnitt.

Diese Ergebnisse lassen sich als Anzeichen für eine positive Entwicklung der mathematischen Kompetenz deuten. Es kann angenommen werden, dass die in Deutschland ergriffenen Maßnahmen zur Verbesserung des schulischen Kompetenzerwerbs positive Wirkungen zeigen. Durch die Einführung der Bildungsstandards wurde die Umsetzung eines kompetenzorientierten Unterrichts unterstützt und durch die Durchführung der Vergleichsarbeiten erhielten die Lehrpersonen regelmäßige, konkrete Rückmeldungen über den Kompetenzstand ihrer Klasse. Maßgeblichen Anteil daran hatte auch das Programm SINUS, das praxisnahe

Konzepte zur Verbesserung des Mathematikunterrichts ausarbeitet und deren Umsetzung begleitet. Um die Ergebnisse von 2009 zu stabilisieren und nach Möglichkeit weiter zu verbessern, braucht es empirisch überprüfte Unterrichtskonzepte zum langfristigen Kompetenzaufbau.

Die Ergebnisse von PISA 2009 zeigen, dass der Anteil der Schüler, deren Kenntnisse unter der Kompetenzstufe 1 lagen, im Vergleich zu PISA 2003 gesenkt werden konnte, ohne dass die Gruppe auf der höchsten Kompetenzstufe verringert wurde. Das lässt den Schluss zu, dass die Förderung kompetenzschwacher Schüler nicht zu Lasten der kompetenzstarken erfolgte.

Der Anteil der Jugendlichen mit rudimentärer mathematischer Kompetenz ist aber immer noch relativ groß. Weitere Bemühungen sind erforderlich, um diese Gruppe zu verkleinern. Es muss frühzeitig verhindert werden, dass Lernende den Anschluss an den Mathematikunterricht verlieren; spezifische Förderangebote für kompetenzschwache Schüler sind unerlässlich.

Ein Vergleich mit anderen Ländern macht darauf aufmerksam, dass das Potential der kompetenzstarken Schüler nicht ausgeschöpft ist. Es sind weitere Maßnahmen notwendig, damit auch leistungsstarke Schüler entsprechende Angebote finden, die ihre Kompetenzentwicklung fördern. (Frey et al 2010)

Wichtige Aussagen über die Situation in der Grundschule liefert die IGLU-E-Studie. Die Einordnung und Interpretation der Ergebnisse von IGLU-E erfolgte im internationalen Vergleich mit Ländern, die an der TIMS-Grundschulstudie 1995 teilgenommen hatten.

Laut IGLU-E 2001 lagen die Mathematikleistungen der deutschen Grundschüler mit 545 Punkten über dem internationalen Mittelwert von 529 Punkten. Dieses Ergebnis gibt keinen Hinweis auf ausgeprägte Defizite am Ende der Grundschule.

Vermutungen, dass die international unterdurchschnittlichen PISA-Ergebnisse eine unmittelbare Folge schwacher Lernergebnisse der Grundschule seien, wurden damit nicht bestätigt. Wegen der zeitlichen Distanz zur TIMS-Grundschulstudie (1995) ist im Hinblick auf diese Ergebnisse jedoch Vorsicht geboten. Um zur internationalen Spitzengruppe aufzuschließen zu können, müssten die erzielten Ergebnisse allerdings noch deutlich verbessert werden. Besonders leistungsfähige Kinder sollten durch herausfordernde Angebote ihr Potential besser ausschöpfen können und gleichzeitig

müssten auch für leistungsschwächere Schüler gezielte Fördermaßnahmen eingeleitet werden. (Walther et al 2003)

II. Didaktische und motivationspsychologische Theorien und Konzepte

Didaktische Theorien und Konzepte ermöglichen die Beschreibung, die Strukturierung und die Erklärung der didaktischen Wirklichkeit. Sie bilden die Grundlage, auf der Lehrende die Voraussetzungen ihres Handelns erfassen, Handlungsentscheidungen treffen und mögliche Konsequenzen antizipieren. (Wiater 2007b, S. 70-118)

Seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts entstand eine Vielzahl didaktischer Theorien und Konzepte. Der Pädagoge Kron nennt 46 verschiedene didaktische Ansätze. Einige davon stehen in enger Beziehung zueinander und haben sich aus der gegenseitigen Beeinflussung weiterentwickelt. (Kron 2008, S. 65-70) Die didaktische Wirklichkeit ist durch die Pluralität verschiedener Ansätze gekennzeichnet und es gibt keine einheitliche Theorie darüber, wie Unterricht gestaltet werden muss, um möglichst optimale Lernergebnisse zu erzielen. „Kein Modell passt auf alles; keine Analyse erweist sich als vollständig; keine Handlungsanleitung ist in ihren Wirkungen auf Erfolg eindeutig auf lange Sicht abschätzbar. Diese Kränkungen müssen alle didaktischen Ansätze hinnehmen.“ (Reich 2008, S. 50). Der Wunsch nach einem einheitlichen Modell würde die Handlungsmöglichkeiten reduzieren und kreative Lösungen verhindern. Die Viabilität eines Ansatzes muss in der konkreten Praxis nachgewiesen und reflektiert werden. (Reich 2008).

In Abhängigkeit zum Abstraktionsniveau können verschiedene didaktische Reflexionsebenen unterschieden werden. Wiater unterscheidet didaktische Theorien, didaktische Konzepte und didaktische Praktiken. Didaktische Theorien stellen den Versuch dar, Lehr- und Lernsituationen möglichst umfassend zu beschreiben. Sie berücksichtigen das Zusammenwirken aller wichtigen Faktoren. Didaktische Konzepte weisen eine bestimmte didaktische Perspektive auf. Ihre theoretische Basis ist weniger umfangreich als jene der didaktischen Theorien. Auch haben sie einen geringeren Anspruch auf Allgemeingültigkeit. Didaktische Konzeptionen sind vom Gesamtentwurf her umfassender als didaktische Praktiken. Didaktische Praktiken stellen Handlungsregeln dar. Sie haben normativen Charakter, wobei der Grad der Reflexion oft sehr gering ist. (Wiater 2007b, S. 70-118)

Dem Anspruch auf Allgemeingültigkeit folgend werden mit der kritisch-konstruktiven Didaktik, der kritisch-kommunikativen Didaktik, der konstruktivistischen Didaktik und der kompetenzorientierten Didaktik nun zunächst vier zentrale didaktische Theorien dargestellt. Anschließend werden zwei Lehrauffassungen - die direkte Steuerung und die indirekte Steuerung - erläutert, deren Betrachtung durch die Vorstellung verschiedener didaktischer Konzepte, die eine geschickte und praktikable Balance der beiden Lehrauffassungen gewährleisten, ergänzt wird. Daraufhin wird auf verschiedene Instrumente zur Förderung selbstgesteuerten Lernens eingegangen und es erfolgt die Darlegung wichtiger fachdidaktischer Prinzipien aus den Konzepten von mathe 2000 und SINUS. Abschließend wird eine genauere Betrachtung motivationspsychologischer Ansätze vorgenommen.

1 Allgemeine didaktische Theorien

1.1 Kritisch-konstruktive Didaktik

In den 80er Jahren modifizierte Klafki seinen Ansatz der bildungstheoretischen Didaktik zur kritisch-konstruktiven Didaktik. Anlass für die Weiterentwicklung war die zu starke Einschränkung des Unterrichts auf Inhaltsfragen.

Die Bezeichnung kritisch-konstruktiv erklärt Klafki wie folgt: Mit „kritisch“ bringt er zum Ausdruck, dass sich die Didaktik zwar das Ziel setzt, ihren Bildungsauftrag bestmöglich zu erfüllen, zugleich aber auch den Tatbestand ernst nimmt, dass die Wirklichkeit der Bildungsinstitutionen dieser Zielsetzung nicht entspricht. Der vorliegende Ansatz setzt sich deshalb mit der gesellschaftlichen Wirklichkeit auseinander, fragt nach Ursachen, die eine Verwirklichung des Bildungsauftrages hemmen und zeigt Möglichkeiten für die Verbesserung auf.

Die Bezeichnung „konstruktiv“ weist auf den angestrebten Praxisbezug hin. Die kritisch-konstruktive Didaktik entwickelt Vorschläge für eine pädagogisch sinnvolle Umgestaltung des Unterrichts. (Klafki 1991)

1.1.1 Bildungsbegriff

Nach Klafki braucht jede pädagogische Tätigkeit und jedes Unterrichtsgeschehen eine Bildungsauffassung, damit der Bildungsauftrag erfüllt werden kann und nicht zu einem sinnleeren Aktionismus verkommt. „Systematisch gesehen ist eine zentrale, orientierende Kategorie, wie sie der Bildungsbegriff darstellt, notwendig, wenn die praktisch-pädagogischen Bemühungen und die sie aufklärenden und begründenden theoretischen Untersuchungen und Reflexionen nicht in ein beziehungsloses Nebeneinander mannigfacher Einzelaktivitäten auseinander fallen sollen.“ (Klafki 1991, S. 94 f.)

Bildung zeichnet sich nach Klafki durch folgende drei Grundfähigkeiten aus:

- Die Selbstbestimmung: Sie bezieht sich auf die Fähigkeit, über eigene Lebensbeziehungen und Sinndeutungen, über berufliche, ethische, zwischenmenschliche oder religiöse Belange selbst zu bestimmen.
- Die Mitbestimmung: Sie umfasst die Möglichkeiten und die Verantwortung für die Gestaltung unserer Welt und unserer Lebensverhältnisse, sowie unseren Anspruch auf ebendiese Möglichkeiten.
- Die Solidaritätsfähigkeit: Der Anspruch auf Selbstbestimmung und Mitbestimmung muss auch auf jene übertragen werden, die über diese Rechte nicht verfügen bzw. nicht dazu in der Lage sind, sie wahrzunehmen. (Klafki 1991)

Um zu den genannten Grundfähigkeiten zu kommen, muss - nach Klafki - Bildung als Allgemeinbildung erfolgen. Allgemeinbildung versteht Klafki in einem dreifachen Sinne: Bildung muss für alle, allseitig und im Medium des Allgemeinen realisiert werden.

- Unter Bildung für alle versteht er, dass alle Menschen denselben Anspruch auf Bildung haben und Chancen brauchen, Bildungsprozesse zu erfahren. Er setzt sich für mehr Chancengleichheit ein und fordert, dass die Bildungseinrichtungen so gestaltet werden müssen, dass der Anspruch auf Bildung optimal eingelöst werden kann.
- Unter Bildung im Sinne von allseitig versteht Klafki, dass Bildung nicht nur einseitig kognitiv ausgerichtet sein darf, sondern ganzheitlich, in allen Grunddimensionen menschlicher Fähigkeiten, erfolgen muss; auch die handwerklich-praktische, soziale und emotionale Dimension des Menschen müssen berücksichtigt werden.
- Unter Bildung im Medium des Allgemeinen versteht er, dass in der Auseinandersetzung mit dem Besonderen der Gewinn des Allgemeinen möglich wird. Bildung muss anhand von epochaltypischen Schlüsselproblemen stattfinden. Dabei handelt es sich um Probleme, die global bedeutsam sind, ihre Bedeutung über längere Zeit nicht verlieren und auch für den Einzelnen von zentralem Interesse sind, wie die Friedensfrage, die gesellschaftlich bedingte Ungleichheit, das Umweltproblem, die Gefahren neuer Technologien, die wachsende Weltbevölkerung, die menschliche Sexualität und die Geschlechterbeziehung. Die Lernenden müssen sich mit diesen zentralen Problemen auseinandersetzen. Dabei

sollen sie sich ein Bild von der Problematik machen, eigene Urteile bilden sowie nach Lösungen suchen und dabei Fähigkeiten und Einstellungen erwerben, wie

- Kritikbereitschaft und -fähigkeit,
- Argumentationsbereitschaft und -fähigkeit, um eigene Standpunkte darzustellen,
- Empathiefähigkeit, um Sichtweisen und Perspektiven anderer zu verstehen und adäquat darauf einzugehen,
- Fähigkeit zum vernetzten Denken, um Zusammenhänge zu erkennen. (Klafki 1991)

Dieser Bildungsidee haben im Sinne Klafkis alle in der Schule gelehrt Fächer sowohl hinsichtlich des Inhalts als auch hinsichtlich der Art der Vermittlung Rechnung zu tragen.

Beim Bildungsvorgang wird ein Prozess der „wechselseitigen Erschließung“ (Klafki 1991, S. 96) zwischen Subjekt und Objekt angeregt: Durch die Beschäftigung mit den Inhalten schließt sich die Wirklichkeit für den Lernenden auf; er gewinnt wichtige Einsichten und Erfahrungen. Gleichzeitig schließt sich der Lernende für die Wirklichkeit auf. Die erworbenen Einsichten und Erfahrungen veranlassen ihn dazu, in der Welt verantwortlich zu handeln. (Klafki 1991)

1.1.2 Konzepte

Auf der Grundlage dieses Bildungsbegriffs nennt Klafki folgende Thesen für eine kritisch-konstruktive Didaktik:

Die Zielentscheidung hat eine Vorrangstellung gegenüber allen anderen, den Unterricht konstituierenden Faktoren. Als Ziel des Unterrichts ist geeignet, was die Entwicklung von Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit fördert. Aus der Zielentscheidung lassen sich Themenwahl, Methoden und Medien begründen, wobei grundsätzlich zu berücksichtigen ist, dass alle Entscheidungsfelder in einer wechselseitigen Abhängigkeit stehen. (Klafki 1991)

Die Inhalte, die aus der kulturellen Wirklichkeit für die Behandlung im Unterricht ausgewählt und so zu Unterrichtsthemen werden, sind nicht wertfrei und neutral. Deshalb müssen im Rahmen des Unterrichts die unterschiedlichen Perspektiven herausgearbeitet und alternative Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. (Klafki 1991)

Lehren und Lernen begreift Klafki als einen Interaktionsprozess, in dessen Verlauf die Lernenden mit Unterstützung des Lehrenden zunehmend selbstständiger Erkenntnisse, Urteils-, Wertungs-, und Handlungsmöglichkeiten erwerben und auch der Lehrende seinerseits wertvolle Erfahrungen sammelt. (Klafki 1991)

Der Unterricht muss den Lernenden in zunehmendem Maße Mitbestimmungsmöglichkeiten eröffnen und mit den Lernenden gemeinsam geplant und begründet werden. „Im Lehr-Lern-Prozeß müssen die Prinzipien der Selbstbestimmung, der Mitbestimmung und der Solidarität in einer Folge wachsender Schwierigkeitsgrade, wachsenden Anspruchs verwirklicht werden: in der Form der Mitplanung des Unterrichts bzw. einzelner Unterrichtsphasen durch die Schüler, durch Unterrichtskritik zusammen mit den Schülern, durch „Unterricht über Unterricht“. Das sind Elemente dessen, was heute unter den Stichworten „offener“, „schülerzentrierter“ bzw. „schülerorientierter“ Unterricht oder unter dem Motto „Lehrer und Schüler machen Unterricht“ erfreulich intensiv diskutiert wird.“ (Klafki 1991, S. 129)

Klafki betont aber, dass auch ein offener, problem- und schülerorientierter Unterricht „nicht etwa ziellos ist und sich der Beliebigkeit ausliefert.“ (Klafki 1991, S. 137) Das Prinzip der Mitbestimmung darf nicht als eine „dominierende Basis“ (Klafki 1991, S. 125) im Unterricht verstanden werden. (Klafki 1991)

Der Unterricht soll ein sinnhaftes, verstehendes, entdeckendes und nachentdeckendes Lernen ermöglichen. Reproduktives Lernen muss in das entdeckende Lernen sinnvoll eingliedert und von diesem Gesichtspunkt her pädagogisch begründet werden. (Klafki 1991)

Damit die Schule ihrem Auftrag zur demokratischen Sozialerziehung gerecht wird, muss im Unterricht das soziale Lernen angemessen berücksichtigt werden. Soziale

Lernprozesse dürfen weder dem Zufall überlassen noch einseitig auf die Anwendung von verschiedenen Sozialtechniken reduziert werden. Soziales Lernen muss auf der Basis der Erfahrungen der Lernenden angestrebt werden, indem inner- und außerschulische Sozialerfahrungen zum Gegenstand der Reflexion gemacht werden. (Klafki 1991)

1.1.3 Unterrichtsplanung

Ausgehend von diesen allgemeinen Thesen entwirft Klafki ein Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung. Es handelt sich dabei um ein Schema, das die Struktur und den Ablauf der Planung verdeutlicht und die Lehrpersonen bei der Auswahl, Begründung und Legitimation von Bildungszielen und Inhalten unterstützt. Klafki macht aber deutlich, dass die Unterrichtsplanung immer nur einen Entwurf darstellt, der den Lehrer zu reflektiertem und flexiblem Handeln befähigen soll. „Der Maßstab für die didaktische Qualität einer Unterrichtsplanung ist nicht, ob der tatsächlich abgelaufene Unterricht dem Plan möglichst genau entsprach, sondern ob die Planung dem Lehrer didaktisch begründbares, flexibles Handeln im Unterricht und den Schülern produktive Lernprozesse, die einen - wie auch immer begrenzten - Beitrag zur Entwicklung ihrer Selbstbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit darstellen, ermöglichte.“ (Klafki 1991, S. 269)

Die Abbildung 7 zeigt die Perspektiven auf, die bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden sollen und macht auf deren Beziehung untereinander aufmerksam. Die einzelnen Perspektiven des Planungsmodells sind als Fragestellungen zu verstehen. (Klafki 1991)

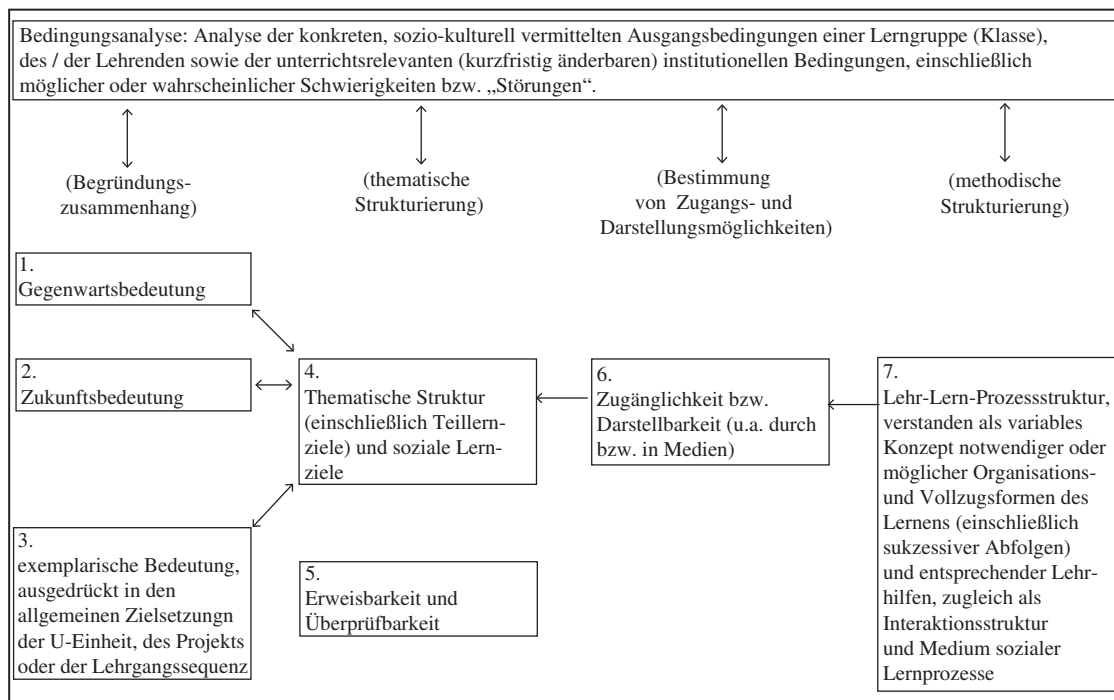


Abbildung 7 Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung der kritisch-konstruktiven Didaktik (Klafki 1991, S. 272)

Ausgangspunkt der Planung bildet die Bedingungsanalyse. Es handelt sich dabei um eine Analyse der soziokulturellen Ausgangsbedingungen der Lerngruppe und des Lehrenden sowie der unterrichtsrelevanten Bedingungen mit besonderer Beachtung möglicher Störfaktoren. (Klafki 1991)

Unter Berücksichtigung der Bedingungsanalyse erfolgt die Planung des Lehr-Lern-Prozesses auf der Grundlage von sieben Fragen.

Die ersten drei Fragen handeln von den Begründungszusammenhängen:

- die Gegenwartsbedeutung,
- die vermutete Zukunftsbedeutung und
- die exemplarische Bedeutung zur Förderung der Selbst-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit.

Eine Thematik kann durch die Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung allein nicht gerechtfertigt werden, es muss auch eine exemplarische Bedeutung vorhanden sein. Allgemeine Zusammenhänge, Beziehungen, Gesetzmäßigkeiten und Handlungsmöglichkeiten müssen sich erarbeiten lassen.

Die Begründungsproblematik ist sowohl für verbindliche Lehrplaninhalte, als auch für die von den Lehrenden oder Lernenden eingebrachten Themen zu leisten. (Klafki 1991)

Die vierte Frage betrifft die thematische Struktur. Klafki weist darauf hin, dass durch die Thematik in der Regel gleichzeitig auch bestimmte Verfahrensweisen vorgegeben sind; diese dürfen nicht losgelöst von den Inhalten erarbeitet werden. Die Analyse umfasst folgende Teilaspekte:

- die Perspektive: „Unter welchen Perspektiven soll das Thema bearbeitet werden?“
- die immanente Methode: „Welches ist die immanent-methodische Struktur der jeweils perspektivisch gefaßten Thematik?“
- die Momente: „Welche Momente konstituieren die Thematik, jeweils unter bestimmten Perspektiven?“
- den inneren Zusammenhang: „In welchem Zusammenhang stehen die ermittelten Momente (Strukturfaktoren)?“
- die Schichtung: „Weist die Thematik eine Schichtung, etwa im Sinne von Oberflächen- und Tiefenstruktur, auf?“
- den äußeren Zusammenhang: „In welchem größeren Zusammenhang bzw. in welchen Zusammenhängen steht - je nach den gewählten Perspektiven - die Thematik?“
- die Voraussetzungen: „Welches sind die notwendigen begrifflichen, kategorialen Voraussetzungen für die Auseinandersetzung mit dem Thema, und welche Verfahren für die Bewältigung des Themas müssen die Schüler sei es bereits mitbringen, sei es im Zusammenhang der Auseinandersetzung erwerben?“ (Klafki 1991, S. 279 f.)

Die fünfte Frage zielt auf die Erweisbarkeit und Überprüfbarkeit: „Wie, an welchen erworbenen Fähigkeiten, welchen Erkenntnissen, welchen Handlungsformen, welchen „Leistungen“ im weitesten Sinnes des Wortes soll sich zeigen und soll beurteilt werden, ob die angestrebten Lernprozesse bzw. Zwischenschritte als erfolgreich gelten können?“ (Klafki 1991, S. 280) Es muss geklärt werden, anhand welcher Kriterien eine Bewertung der Zielerreichung vorgenommen werden kann. Diese Frage betrifft sowohl Lehrende als auch Lernende. Klafki fordert, dass auch Lernende zunehmend die Möglichkeit erhalten sollen, ihren Lernprozess selbst zu beurteilen, worauf im folgenden Abschnitt noch genauer eingegangen wird. (Klafki 1991)

Die sechste Frage bezieht sich auf die Bestimmung der Zugänglichkeit und der Darstellbarkeit der Thematik. Unter Berücksichtigung der Bedingungsanalyse muss nach sozialisationsabhängigen Ausgangsbedingungen und Interessen der Lernenden, möglichen Schwierigkeitsgraden und Störfaktoren gefragt werden. (Klafki 1991)

Die siebte Frage hängt mit der methodischen Strukturierung bzw. der Strukturierung des Lehr- und Lernprozesses zusammen. Die ausgewählten Methoden müssen nicht nur für die Bearbeitung der jeweiligen Thematik dienlich sein, sondern auch - wie bereits erwähnt - soziale Lernprozesse fördern. (Klafki 1991)

1.1.4 Leistungsbewertung

Klafki bejaht das Leistungsprinzip. „Leistungsanspruch und Leistungsbeurteilung werden als Hilfen im Lernprozeß einzelner Schüler und Schülergruppen unter dem Gesichtspunkt der Befähigung zur Selbstständigkeit, zur Selbststeuerung und Selbstbeurteilung verstanden.“ (Klafki 1991, S. 234)

Er fordert aber zugleich, dass sich das schulische Leistungsverständnis und die Verfahren der Leistungsbeurteilung wandeln müssen. Sie sollen im Sinne einer humanen und demokratischen Gesellschaft reformiert werden. Die Leistungsbewertung muss sich am Bildungsziel der Mündigkeit orientieren und dem Prinzip der Solidarität verpflichtet sein. (Klafki 1991) Die Schule muss „in dem Sinne „Leistungsschule“ sein, daß sie die Bewältigung der Aufgaben und Lernprozesse ermöglicht und fordert, die zur Mündigkeit, Selbst- und Mitbestimmungsfähigkeit führen können.“ (Klafki 1991, S. 228)

Vor diesem Hintergrund arbeitet Klafki detaillierte Vorschläge für die Veränderung des Leistungsverständnisses und die Reform der Leistungsbeurteilung aus.

- Er kritisiert das produktorientierte Leistungsverständnis, das lediglich auf abfragbare Ergebnisse ausgerichtet ist und fordert ein prozessorientiertes Leistungsverständnis.
- Er bemängelt das individualistisch-wettbewerbsorientierte Leistungsverständnis. Leistungen werden nach Klafki zu häufig in Wettbewerbssituationen eingefordert.

Diese Tatsache begünstigt die leistungsstarken Schüler und hat negative motivationale Folgen für die leistungsschwächeren. Klafki spricht sich für die Förderung eines kooperationsorientierten Leistungsverständnisses aus. Gruppenleistungen sollen demnach verstärkt gewürdigt werden, wobei gleichzeitig auch der individuelle Beitrag des Einzelnen an der Gesamtleistung Berücksichtigung finden muss. Des Weiteren soll auch in Betracht gezogen werden, inwieweit die Lernenden in der Lage sind, Sachverhalte und Kritikpunkte so in die Gruppe einzubringen, dass sie die gemeinsame Arbeit anregen und voranbringen, ohne dabei dominierend zu wirken. Dieser Aspekt unterstützt Klafkis Forderung nach sozialem Lernen.

- Er wendet sich gegen die herkömmliche Praxis der Leistungsbeurteilung, da sie universelle Leistungsanforderungen stellt und keine objektiven Aussagen zulässt und fordert stattdessen eine differenzierte, inhaltlich aussagekräftigere Beurteilung. Auf der Grundlage klar definierter, begründeter und strukturierter Lernziele sollen objektive Beurteilungskriterien ausgearbeitet werden. Die Schüler müssen von diesen Kriterien in Kenntnis gesetzt werden, damit sie ihr Lernen entsprechend steuern, Fremdbeurteilungen nachvollziehen und Selbstbeurteilungen vornehmen können. Die Beurteilung selbst muss sich - wie bereits angesprochen - an Lernprozessen und kooperativen Leistungen orientieren.
- Zudem muss eine Individualisierung der Leistungsanforderungen, der Lernprozesse und der Leistungsbewertung angestrebt werden, „da gerade diese scheinbare Gleichbehandlung die Verschärfung der Ungleichheit bedeuten würde.“ (Klafki 1991, S. 245) Ziel muss es sein, dass die Leistungsanforderungen den individuellen Interessen, Stärken und Schwächen sowie der sozialen Lage der Lernenden zunehmend Rechnung tragen. Leistungsbewertungen müssen in Richtung von Lerndiagnosen weiterentwickelt werden. Sie sollen begleitend zum Lernprozess erfolgen, Rückmeldungen über den Lernprozess bereitstellen und so zur Optimierung des Lernens beitragen.
- Einen Leistungsvergleich lehnt Klafki nicht grundsätzlich ab, da er es als eine gesellschaftliche Notwendigkeit betrachtet, sich dem Leistungsvergleich mit anderen zu stellen. Diese Erfahrung kann den Lernenden im Hinblick auf das spätere Erwachsenenleben nicht erspart werden, sie sollte aber auf das absolute Minimum beschränkt bleiben. (Klafki 1991)

1.2 Kritisch-kommunikative Didaktik

1.2.1 Grundlagen

Wichtige Grundlagen der kritisch-kommunikativen Didaktik finden sich in den Theorieansätzen von Watzlawick (1969, S. 50-71) und Schulz von Thun (1981, S. 25-68).

Der Theorieansatz von Watzlawick

Watzlawick und seine Mitarbeiter stellten folgende fünf Axiome zur Erklärung der menschlichen Kommunikation auf:

1. „Man kann nicht nicht kommunizieren“ (Watzlawick 1969, S. 53)

Dieses Axiom besagt, dass bereits die Tatsache der menschlichen Existenz menschliche Ausdrucksformen zur Folge hat. Dabei kann es sich um sprachliche oder auch nicht-sprachliche Äußerungen handeln. Auch eine Unterlassung der Kommunikation - beispielsweise durch bewusstes Schweigen - kann kommunikationstheoretisch als Äußerung angesehen werden.

Die folgende Begebenheit verdeutlicht dieses Axiom: Es hat den Anschein, dass ein Mann, der im Wartezimmer eines Arztes die ganze Zeit nur auf den Boden starrt, nicht kommunizieren würde. Dennoch tut er es, indem er den anderen Wartenden nonverbal mitteilt, dass er an einer Kontaktaufnahme nicht interessiert ist.

2. „Jede Kommunikation hat einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt, derart daß letzterer den ersteren bestimmt.“ (Watzlawick 1969, S. 56)

Es gibt keine rein informative Kommunikation. Jede Äußerung enthält auch eine Beziehungsaussage. Auf der Inhaltsebene der Kommunikation werden Informationen vermittelt. Auf der Beziehungsebene drückt der Kommunikant aus, wie die Information vom Gegenüber wahrgenommen werden soll.

3. „Die Natur einer Beziehung ist durch die Interpunktion der

Kommunikationsabläufe seitens der Partner bedingt.“ (Watzlawick 1969, S. 61)

In einem Kommunikationsablauf ist das Verhalten eines Teilnehmers als Reaktion auf

das Verhalten des Gegenübers zu verstehen und gleichzeitig stellt es einen Reiz und eine Verstärkung für das Gegenüber dar. Kommunikation ist immer Ursache und Wirkung zugleich. Interpunktionen stellen Regelungsmomente in Interaktionen dar; sie strukturieren den Kommunikationsablauf.

4. „Menschliche Kommunikation bedient sich digitaler und analoger Modalitäten.“
(Watzlawick 1969, S. 68)

Unter digitaler Kommunikation wird eine differenzierte sprachliche Darstellung verstanden. Analoge Kommunikationen beziehen sich auf nonverbale Äußerungen wie Gesten, Mimik und grafische Darstellungen. Watzlawick geht davon aus, dass der Inhaltsaspekt vorwiegend digital vermittelt wird, der Beziehungsaspekt hingegen vorwiegend analog.

5. „Zwischenmenschliche Kommunikationsabläufe sind entweder symmetrisch oder komplementär, je nachdem ob die Beziehung zwischen den Partnern auf Gleichgewicht oder Unterschiedlichkeit beruht.“ (Watzlawick 1969, S. 70)

Bei einer symmetrischen Kommunikation sind die Rollenverhältnisse zwischen den Kommunikationspartnern umkehrbar (symmetrisch). Die Interaktionspartner bemühen sich, die Unterschiede zu minimieren und streben nach Gleichheit. Bei der komplementären Kommunikation sind die Rollenverhältnisse von sich ergänzenden Unterschieden gekennzeichnet. Das Verhalten des einen Partners ergänzt das des anderen, wobei ein Partner die primäre, der andere die sekundäre Stellung einnimmt.

Der Theorieansatz von Schulz von Thun

Schulz von Thun hat den Ansatz von Watzlawick weiterentwickelt. Er geht davon aus, dass jede Äußerung („Nachricht“) über vier Aspekte informiert, die vom Zuhörer entsprechend seiner Entzifferungsgewohnheiten gedeutet und gewichtet werden.

- Der Inhaltsaspekt bezieht sich auf die beschriebene Sache.

Der Sprecher vermittelt Daten, Fakten und Sachverhalte. („Worüber ich informiere.“) (Schulz von Thun 1981, S. 26)

Der Empfänger nimmt die Sachinformation zur Kenntnis, prüft sie im Hinblick

auf Wahrheitsgehalt und Relevanz und bittet um weitere Sachinformation. („Wie ist der Sachverhalt zu verstehen?“) (Schulz von Thun 1981, S. 45)

- Der Selbstoffenbarungsaspekt bezieht sich auf das, was vom Sprecher deutlich wird.

Der Sprecher bewirkt durch seine Äußerung zum einen eine bewusste und beabsichtigte und zum anderen eine unbewusste und unfreiwillige Selbstenthüllung. („Was ich von mir kundgebe.“) (Schulz von Thun 1981, S. 26)

Der Empfänger nimmt wahr, was in der Nachricht über den Sprecher enthalten ist. („Was ist das für einer? Was ist mit ihm?“) (Schulz von Thun 1981, S.45)

- Der Beziehungsaspekt bezieht sich auf das, was durch die Art der Nachricht über die Beziehung der Kommunikationsteilnehmer zueinander ausgedrückt wird.

Der Sprecher verdeutlicht in der Art der Formulierung, im Tonfall, in nicht-sprachlichen Signalen, was er vom Empfänger hält und wie er die Beziehung zwischen sich und dem Empfänger wahrnimmt. („Was ich von dir halte und wie wir zueinander stehen.“) (Schulz von Thun 1981, S. 27)

Der Empfänger nimmt den Beziehungsaspekt wahr. Je nach dem, was er wahrnimmt, fühlt er sich respektiert oder herabgesetzt. („Wie redet der eigentlich mit mir? Wen glaubt er vor sich zu haben?“) (Schulz von Thun 1981, S. 45)

- Der Appellaspekt drückt die beabsichtigte Wirkung aus.

Der Sprecher will den Empfänger dazu veranlassen, etwas zu tun oder zu unterlassen. („Wozu ich dich veranlassen möchte.“) (Schulz von Thun 1981, S. 29)

Der Empfänger setzt sich damit auseinander, was er nun denken, machen oder fühlen soll. („Was soll ich tun, denken, fühlen aufgrund seiner Mitteilung?“) (Schulz von Thun 1981, S. 45)

Störungen und Konflikte kommen zu Stande, wenn Sender und Empfänger die vier Ebenen unterschiedlich deuten und gewichten. „Diese freie Auswahl des Empfängers führt zu manchen Störungen - etwa dann, wenn der Empfänger auf eine Seite Bezug nimmt, auf die der Sender das Gewicht nicht legen wollte. Oder wenn der Empfänger überwiegend nur mit einem Ohr hört, und damit taub ist (oder sich taub stellt) für alle Botschaften, die sonst noch ankommen.“ (Schulz von Thun 1981, S. 46)

Zur Veranschaulichung seines Theorieansatzes nennt Schulz von Thun folgendes Beispiel. Ein Mann und eine Frau stehen mit dem Auto vor einer Ampel. Die Frau sitzt am Steuer und der Mann sagt: „Du, da vorne ist grün!“ (Schulz von Thun 1981, S. 25)

Diese Nachricht beinhaltet folgende vier Botschaften:

- Auf der Sachebene den Hinweis auf die Ampel, die gerade auf Grün geschaltet hat.
- Auf der Appell-Ebene die Aufforderung, loszufahren.
- Auf der Ebene der Selbstoffenbarung den Hinweis, dass der Beifahrer ungeduldig ist.
- Auf der Beziehungsebene die Absicht des Mannes, der Frau am Steuer zu helfen oder die Demonstration der Überlegenheit des Beifahrers über den Fahrer. (Schulz von Thun 1981)

Die Frau ihrerseits kann frei wählen, auf welche Seite sie reagieren will:

- Auf den Sachinhalt, indem sie antwortet: „Ja, hier ist grüne Welle, das ist ganz angenehm!“ (Schulz von Thun 1981, S. 46)
- Auf den Appell, indem sie reagiert und losfährt.
- Auf die Selbstoffenbarung, indem sie erwidert: „Du hast es eilig.“ (Schulz von Thun 1981, S. 46)
- Auf den Beziehungsaspekt, indem sie sich gegen die wahrgenommene Bevormundung wehrt: „Fährst du oder fahre ich?“ (Schulz von Thun 1981, S. 46)

1.2.2 Konzepte

Ein führender Vertreter der kritisch-kommunikativen Didaktik ist Rainer Winkel. In der Bezeichnung kritisch-kommunikativ kommen die konzeptuellen Grundlagen dieser Didaktik zum Ausdruck. „Didaktik ist die (kritische) Analyse momentan-defizitären und die (kommunikative) Planung eines zukünftig-besseren Unterrichts.“ (Winkel 1997, S. 174).

Die Bezeichnung „kritisch“ drückt aus, dass diese didaktische Theorie die vorhandene gesellschaftliche Wirklichkeit reflektiert und zu verbessern versucht.

„Schule hat es mit einer zentralen Aufgabe zu tun, nämlich: den Grundwerten unserer Verfassung zuwiderlaufende Beobachtungen und Erfahrungen, also Ist-Werte unserer Wirklichkeit wahrzunehmen und - soweit diese defekt sind - so in das Bewußtsein zu rücken, daß die Notwendigkeit ihrer Überführung in Sollens-Werte einsichtig wird.“ (Winkel 1999, S. 100) In diesem Sinne sollen Lehren und Lernen zur Demokratisierung und Humanisierung der gesellschaftlichen Praxis beitragen. Das Handlungsziel aller didaktischen Bemühungen besteht in der Hinführung zur Emanzipation. Unter Emanzipation versteht Winkel die „Befreiung aus Un- und Falschwissen, inhumanen Lebensführungen usw.“ (Winkel 1999, S. 110) Er macht gleichzeitig auch darauf aufmerksam, dass die Selbstbestimmung des Einzelnen mit der Verantwortung gegenüber dem Selbstbestimmungsrecht des Anderen und dem Wohl der Gemeinschaft verbunden sein muss. Selbstbestimmung und der Sinn für die allgemeinen Belange müssen in einer Balance stehen. (Winkel 1997) „Eine schrankenlose Selbstbestimmung zerstört jede Gemeinschaft; umgekehrt würde die Diktatur einer Gemeinschaft als kollektive Herrschaft die einzelnen Individuen als solche liquidieren.“ (Winkel 1997, S. 108) Ein solcher emanzipatorischer Unterricht kann - nach Winkel - nur durch eine kritische Analyse des realen Unterrichts erreicht werden. Das Anliegen der didaktischen Theorie ist deshalb „systematische, nachprüfbar und helfende Analyse und Planung unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse.“ (Winkel 1999, S. 94)

Die Bezeichnung „kommunikativ“ bezieht sich auf zwei Bedeutungsebenen. Die erste Bedeutungsebene begreift Unterricht als soziale Situation, als ein kommunikatives Geschehen mit sprachlichen (digitalen) und nicht-sprachlichen (analogen) Anteilen, in dem verschiedene Personen zueinander in Beziehung treten. In Anlehnung an die von Watzlawick genannten Merkmale der Kommunikation kennzeichnet Winkel das Unterrichtsgeschehen mit folgenden elf Strukturmerkmalen, die bei der Gestaltung des Unterrichts berücksichtigt werden sollen:

- Es ist unmöglich, nicht zu kommunizieren. Jedes Verhalten drückt eine Botschaft aus.
- Der kommunizierte Inhalt stellt eine Beziehung her.
- Die Teilnehmer legen sich auf bestimmte Rollen fest.
- Die Teilnehmer verhalten sich in einer Kommunikation ökonomisch.
- Kommunikationen werden durch die Institution aufrechterhalten.

- In jede Kommunikation fließen Erwartungen ein.
- Kommunikationen können symmetrisch oder komplementär sein.
- Der situative Kontext gibt Aufschluss darüber, ob der Inhalt oder die Beziehung die eigentliche Botschaft zwischen den Teilnehmern darstellt.
- Die Teilnehmer versichern sich bezüglich der in der Kommunikation enthaltenen Anweisungen, Empfehlungen, Wünsche u. a.
- Eine Kommunikation ist prinzipiell störungsanfällig.
- Kommunikationen sind Mittel zum Zweck oder Selbstzweck. (Winkel 1999)

In Kommunikationsprozessen sind Menschen abwechselnd Sender und Empfänger von Botschaften und kodieren und dekodieren Bedeutungen auf verbaler und nonverbaler Ebene. Dieser Prozess kann auf drei verschiedene Arten ablaufen: Beim matching ist eine Passung zwischen Sender und Empfänger gegeben, beim crossing prallen Ansichten aufeinander und belasten die Kommunikation, beim falling reden die Menschen aneinander vorbei, bildlich gesprochen senden und empfangen die Beteiligten auf verschiedenen Wellen. (Winkel 1997)

Die zweite Bedeutungsebene fordert eine kommunikativere Gestaltung des Unterrichts. Kommunikativ bedeutet, im Sinne Winkels „schülerorientierter, kooperativer, transparenter, mit- und selbstbestimmender, störungsärmer“. (Winkel 1999, S. 95) Auf der Basis der wachsenden Kompetenz der Lernenden müssen ihnen Mitbestimmungsmöglichkeiten eröffnet werden. Es soll eine möglichst symmetrische, herrschaftsfreie Kommunikation angestrebt werden, indem der Lehrer seine Dominanz sukzessive zugunsten einer gleichberechtigten Symmetrie abbaut. Zudem will die kommunikative Didaktik nicht nur eine Theorie für effektive Vermittlungsprozesse sein, sondern sie ist zugleich auch bestrebt, ein wirksames Lernen auf der Schülerseite anzuregen. (Winkel 1999)

1.2.3 Unterrichtsplanung

Den Ausgangspunkt bei der Unterrichtsplanung bildet - wie bereits erwähnt - die Analyse des gegenwärtigen Unterrichts, mit dem Ziel, den zukünftigen Unterricht zu optimieren. „Denn nur die kritische Analyse des realen Unterrichts liefert eine bessere

Planung möglichen Unterrichts, der - unvollkommen realisiert - wiederum eine (diesmal auf höherer Ebene angesiedelte) kritische Analyse gestattet.“ (Winkel 1999, S. 108)

Die Analyse der Unterrichtsstrukturen erfolgt - wie dies Abbildung 8 zeigt - im Hinblick auf vier Aspekte: die Inhalte, die Vermittlung, die Beziehungen und die Störfaktizität. Diese vier Aspekte stehen in enger Wechselwirkung und greifen ineinander über. Das besondere Interesse der kritisch-kommunikativen Didaktik bleibt auf den Beziehungsaspekt gerichtet. Die Beziehungsdimension muss vor allen anderen Dimensionen in den Vordergrund gerückt werden. Das Augenmerk wird dabei auf die Unterrichtsstörungen gelegt, die nach Möglichkeit behoben werden müssen. (Winkel 1999)

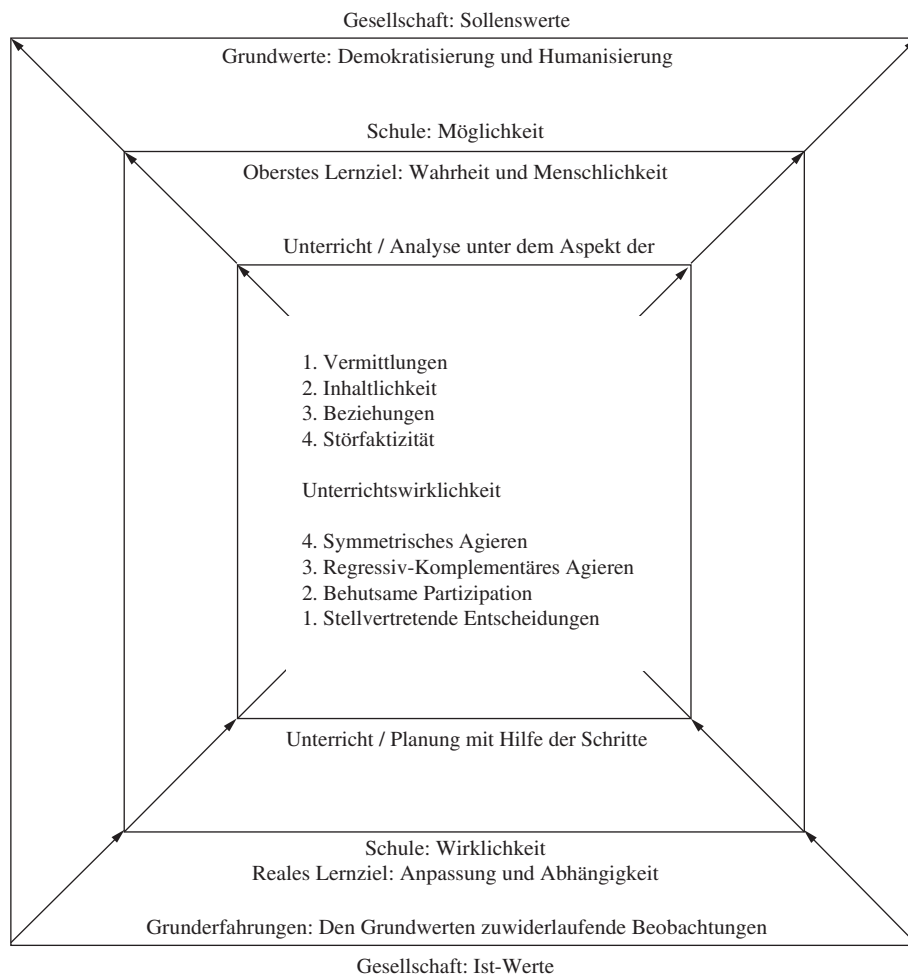


Abbildung 8 Analyse- und Planungskonzept der kritisch-kommunikativen Didaktik (Winkel 1999, S. 99)

Unter dem Inhaltsaspekt wird das, was im Unterricht behandelt wird, betrachtet. Die Inhalte müssen gemäß den von Klafki entwickelten Fragestellungen hinsichtlich der

gegenwärtigen, zukünftigen und exemplarischen Bedeutung analysiert werden. Der Lehrer muss sich mit den zu lehrenden Inhalten auseinandersetzen und die Sache für sich selbst erschließen. (Winkel 1999) „Anderenfalls ist er allenfalls Verkäufer von Curricula, nicht aber Vermittler von Bildungsinhalten.“ (Winkel 1997, S. 164)

Unter dem Vermittlungsaspekt werden alle lehrenden und lernenden Verfahren der Sachauseinandersetzung untersucht: Lernbegriffe und Lernakte, Medien, Unterrichtsmethoden, Unterrichtsgliederung, Unterrichtsorganisation. (Winkel 1999) Winkel betrachtet Lehren und Lernen als einen spiralförmigen Prozess, der sich in etwa durch folgende Rhythmen charakterisieren lässt, wobei die einzelnen Phasen als ineinander übergreifend zu betrachten sind:

- Einführen und motivieren

Zu Beginn geht es darum, einen neuen Lerninhalt einzuführen und Neugierde zu wecken. Es wird „das Fragen und Staunen, das Vermuten und sich Wundern gelernt - oder auch verhindert“. (Winkel 1997, S. 171)

- Informieren und darbieten

In einem nächsten Schritt werden neue Erkenntnisse, wichtige Arbeitsmaterialien und methodische Informationen in einem Frontalunterricht dargeboten. Der Frontalunterricht ist in dieser Phase nach Winkel sinnvoll und notwendig; er weist aber darauf hin, dass der Frontalunterricht gut vorbereitet sein muss und sprachlich sowie szenisch gekonnt erfolgen soll.

- Erkunden und erarbeiten

Nun öffnet sich der Unterricht in methodischer, thematischer und organisatorischer Hinsicht.

- Festhalten und üben

Abschließend erfolgt eine Ergebnissicherung, indem neue Erkenntnisse festgehalten, geübt und bilanziert werden. (Winkel 1997)

Die Methoden ordnet Winkel nach dem kommunikativen Gesichtspunkt. Er unterscheidet fünf Pole - Lehrer, Teamlehrer, Schüler, Mitschüler und Unterrichtsgegenstand - die im Unterricht miteinander in Kommunikation treten können und strukturiert die gängigen Unterrichtsmethoden nach der Anzahl der Pole, die der Interaktion zugrunde liegen.

- zweipolige Interaktionsformen (Schüler, Gegenstand): Einzelarbeit, programmierter Unterricht, Klassenarbeit, Hausarbeit;
- dreipolige Interaktionsformen (Schüler, Gegenstand, Mitschüler): Partnerunterricht, Kleingruppenunterricht, Großgruppenunterricht, simultative Verfahren sowie Lern-, Kunst- und Sportspiele;
- vierpolige Interaktionsformen (Schüler, Gegenstand, Mitschüler, Lehrer): Lehrerdarbietung, Schülerdarbietung, Experiment, entwickelndes Lehrergespräch, lockeres Unterrichtsgespräch, Diskussion, Rundgespräch, Debatte;
- fünfpolige Interaktionsformen (Schüler, Gegenstand, Mitschüler, Lehrer, Teamlehrer): Team Teaching

In einer idealen Unterrichtssituation bestimmen fünf Pole das Beziehungsgeflecht. Die Wahl der Methode kann nicht von der didaktischen Theorie entschieden, sondern muss vom Praktiker situationsbezogen geleistet werden. Die Methoden sind so auszuwählen, dass sie den unterschiedlichen Lerntypen und dem sachlichen Gegenstand gerecht werden. (Winkel 1997)

Unter dem Beziehungsaspekt werden die Beziehungsstrukturen analysiert. Winkel unterscheidet nach Elementen (personale Stellungnahme, Anweisungen, Hilfeleistung), Richtungen (schüler- oder lehrergerichtete Interaktion) und Formen (ungebundene, eindeutig dirigierte kommunikative Interaktion) der sozialen Interaktion. (Winkel 1997)

Unter dem störfaktoriellen Aspekt wird der Unterricht im Hinblick auf Störungsarten, Störungsfestlegungen, Störungsrichtungen, Störungsfolgen und Störungsursachen untersucht.

Die Analyse des störfaktoriellen Aspekts ist von besonderer Wichtigkeit. (Winkel 1999) Erfolgt keine hinreichende Berücksichtigung der störenden Aspekte, dann wirken sie sich belastend auf die Lernprozesse der Schüler aus und können einen emanzipatorischen Unterricht verhindern. Werden sie hingegen berücksichtigt und angemessen entziffert, dann ist ein konstruktiver Umgang möglich; sie können hilfreiche Hinweise für einen qualitativ besseren Unterricht liefern. (Winkel 1997) Für einen konstruktiven Umgang mit Unterrichtsstörungen schlägt Winkel folgende Handlungsstrategien vor:

- Unterrichtsstörungen müssen als Chance für eine Optimierung des Unterrichts betrachtet werden.
- Auffälliges Verhalten muss im Hinblick auf die von Schulz von Thun genannten Aspekte (Inhalts-, Beziehungs-, Selbstoffenbarungs- und Appellaspekt) wahrgenommen und entziffert werden. Diese kommunikative Kompetenz muss der Lehrer durch Hospitationen im Team und unter Anleitung von Fachleuten allmählich erwerben.
- Unterrichtsstörungen können durch eine stärkere Mitbeteiligung der Schüler reduziert werden. In diesem Zusammenhang erinnert Winkel daran, dass der Unterricht schrittweise geöffnet werden muss, um die Lernenden nicht zu überfordern, sondern behutsam zum eigenständigen Lernen hinzuführen.
- Grundsätzlich sollte der Lehrer versuchen, mit Unterrichtsstörungen gelassen umzugehen. (Winkel 1997)

1.2.4 Leistungsbewertung

Winkel macht darauf aufmerksam, dass Schulnoten den Kriterien der Objektivität, Realibilität und Validität nicht genügen und von geringem prognostischem Wert sind. Er lehnt alle Formen der Leistungsüberprüfung und Notengebung ab, die lediglich eine Qualifikations-, Selektions- und Legitimationsfunktion bezwecken.

Leistungsüberprüfungen müssen eine pädagogische Funktion erfüllen und der Diagnose und Beratung dienen. (Winkel 1997) Seine Anspruch lautet: „So wenig Ziffernbenotung wie nötig und so viel Lernberatung wie möglich!“ (Winkel 1997, S. 229)

Für die konkrete Umsetzung dieser Forderung gibt er folgende Hinweise:

- Noten dürfen nicht zum Anlass von Belohnungen bzw. Bestrafungen gemacht werden.
- Erbrachte Leistungen müssen am individuellen, nicht am sozialen Maßstab gemessen werden.
- Noten müssen immer in Verbindung mit diagnostischen und beratenden Hinweisen erteilt werden.

- Negative Beurteilungen müssen in jedem Fall von ermutigenden Rückmeldungen begleitet werden.
- Lernziele und Bewertungskriterien müssen transparent gemacht werden und die Beurteilung muss sich in der Folge an diesen Kriterien orientieren.
- Die Notengebung muss regelmäßig mit Lehrern, Schülern und Eltern besprochen werden, um eventuelle Unzulänglichkeiten der Bewertung aufzudecken.
- Ängste in Zusammenhang mit Noten, Prüfungen und Zeugnissen müssen nach Möglichkeit vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden.
- Eine mögliche Alternative zur Zensurengebung stellen nach Winkel die Lernberichte dar, wie sie in der Bielefelder Laborschule (Bambach 1994) praktiziert werden. (Winkel 1997)

1.3 Konstruktivistische Didaktik

1.3.1 Grundlagen

Das Modell der konstruktivistischen Didaktik orientiert sich an systemischen und konstruktivistischen Denkelementen, wie sie Maturana, Varela (1987, S. 19-129), Roth (1987) und Glasersfeld (1985) vertreten.

Nach konstruktivistischer Auffassung sind Wahrnehmen und Erkennen keine rezeptiven und mechanischen Vorgänge. Eindrücke über die Wirklichkeit werden nicht abbildhaft im Gehirn gespeichert und sind von dort abrufbar. Erkenntnis bedeutet nicht Abbildung einer vorfindbaren und vom Menschen unabhängigen Wirklichkeit, sondern vollzieht sich durch konstruktive Leistungen des menschlichen Subjekts. Menschliche Erkenntnis ist das Ergebnis menschlicher Konstruktion auf der Grundlage seiner Strukturen. „... alles Erkennen [ist] ein Tun des Erkennenden [, das] von der Struktur des Erkennenden abhängt.“ (Maturana, Varela 1987, S. 40)

Dieser Erkenntnisvorgang lässt sich unter Berücksichtigung der grundlegenden Kennzeichen lebender Systeme begreifen. Nach Maturana und Varela zeichnen sich lebende Systeme durch folgende Merkmale aus:

Erstens: Lebewesen haben eine autopoietische (griech. autos = selbst, poien = machen) Struktur, d.h. sie erzeugen sich andauernd selbst. Sie zeichnen sich durch ihre eigenständige Organisation und Reproduktion aus. „... das einzige Produkt ihrer Organisation sie selbst sind ... es gibt keine Trennung zwischen Erzeuger und Erzeugnis.“ (Maturana, Varela 1987, S. 56) Verschiedene Lebewesen unterscheiden sich nur durch ihre Strukturen, sie sind aber in Bezug auf ihre Organisation gleich.

Zweitens: Lebewesen sind ihrer Umwelt gegenüber nicht festgelegt und determiniert, sondern autonom. Die Voraussetzung für ihre Autonomie, ist die Autopoiese.

Drittens: Lebewesen sind zwar operational geschlossen, stehen aber dennoch in einem ständigen Kontakt mit der Außenwelt. Maturana und Varela bezeichnen dies als einen Zustand der strukturellen Koppelung, der wie folgt zu verstehen ist: Milieu und Lebewesen wirken aufeinander ein und lösen beim jeweils anderen Strukturveränderungen aus. Allerdings können Außenreize die Struktur zwar perturbieren und Strukturveränderungen anregen, aber in keinem Fall determinieren. Ob die Anregung aufgenommen und verarbeitet wird, hängt vom System ab. Strukturveränderungen geschehen nur unter der Aufrechterhaltung der Autopoiese. Die jeweils spezifische Struktur eines Lebewesens bedingt die Möglichkeiten der strukturellen Veränderung, welche durch die Interaktionen ausgelöst werden. (Maturana, Varela 1987) „Bei den Interaktionen zwischen dem Lebewesen und der Umgebung innerhalb dieser strukturellen Kongruenz determinieren die Perturbation der Umgebung nicht, was dem Lebewesen geschieht; es ist vielmehr die Struktur des Lebewesens, die determiniert, zu welchem Wandel es infolge der Perturbation in ihm kommt. Eine solche Interaktion schreibt deshalb ihre Effekte nicht vor. Sie determiniert sie nicht und ist daher nicht „instruierend“, weshalb wir davon sprechen, dass eine Wirkung „ausgelöst“ wird.“ (Maturana, Varela 1987, S. 106)

Diese systemtheoretischen Annahmen werden zusätzlich durch die Erkenntnisse der Neurobiologie gestützt. Der Zusammenhang zwischen Außenwelt, Sinnesorganen und Gehirn ist nicht dergestalt, dass Sinnesorgane die Außenwelt aufnehmen und diese im Gehirn identisch abbilden. Das Gehirn hat keinen direkten Zugang zur Außenwelt. Es ist ein selbstreferentielles, selbstexplikatives und kognitiv in sich abgeschlossenes System. Neuronale Signale, die über die Sinnesorgane eintreffen, deutet und bewertet das Gehirn nach selbst entwickelten, internen Kriterien. Selbstreferentiell bezieht es sich auf bereits existierende Zustände: Es vergleicht

Informationen, die aus verschiedenen Sinnesorganen eintreffen, mit den bereits gespeicherten Erinnerungen und nimmt eine Aktualisierung vor. „... die von uns sinnlich erlebte Welt ist demnach nur ein Konstrukt des Gehirns.“ (Roth 1987, S. 235)

Wenngleich das Gehirn ein selbstreferentielles und kognitiv in sich abgeschlossenes System ist, so bedeutet das nicht, dass es von seiner Umwelt isoliert ist, sondern es steht in einem ständigen Kontakt mit seiner Außenwelt und ist von außen beeinflussbar. Das Gehirn bestimmt aber selbst, welche Umweltreize, in welcher Weise auf es einwirken. (Roth 1987) „Die Wirkungen dieses Einflusses, seine Quantität und Qualität, sind ... vollständig durch das selbstreferentielle System bestimmt. D.h. ob ein externes Ereignis überhaupt auf das System einwirken kann und, wenn ja, in welcher Weise und Stärke, legt das System fest.“ (Roth 1987, S. 241)

Die vom Individuum geschaffene Wirklichkeit ist eine von vielen möglichen Wirklichkeiten. Jede Erkenntnis ist vom Beobachter abhängig. Wissen ist nur eine Konstruktion der Wirklichkeit. Nach konstruktivistischem Standpunkt kann „nie ein bestimmter gangbarer Weg, eine bestimmte Lösung eines Problems oder eine bestimmte Vorstellung von einem Sachverhalt als die objektiv richtige oder wahre bezeichnet werden.“ (Glaserfeld 1985, S. 32)

Diese Annahme führt zur Frage nach der Gültigkeit des konstruierten Wissens. Um diese Frage zu beantworten, führt der Konstruktivismus das Kriterium der Viabilität ein. Die Viabilität ist der Bewertungsmaßstab für die Anerkennung von Wissen. „Brauchbar“ oder „viabel“ ... nennen wir in diesem Zusammenhang eine Handlungs- oder Denkweise, die an allen Hindernissen vorbei ... zum erwünschten Ziel führt.“ (Glaserfeld 1985, S. 30) Ein Wissen ist viabel, wenn es zum Individuum und seiner Umwelt „passt“ und die Erreichung seiner Ziele erleichtert. Konstruktionen werden beibehalten, solange sie sich als viabel erweisen, d.h. nützlich und brauchbar sind, um bestimmte Ziele zu erreichen. Wenn unsere Konstruktionen in Konflikt mit anderen Konstruktionen kommen und sich als nicht mehr viabel erweisen, ist eine Änderung erforderlich, um ein neues Gleichgewicht - im Sinne Piagets - herzustellen. Eine zentrale Bedeutung bei der Konstruktion und Stabilisierung der Wirklichkeit hat die zwischenmenschliche Interaktion, deren wesentlicher Bestandteil die Sprache ist. Sprache ermöglicht es uns, über unsere Vorstellungen und Begriffe zu sprechen. Erst wenn sich diese auch in den Modellen der Mitmenschen als viabel erweisen, kann

von Objektivität gesprochen werden. (Glaserfeld 1985) „Intersubjektive Wiederholung von Erlebnissen liefert die sicherste Garantie der „objektiven“ Wirklichkeit.“ (Glaserfeld 1985, S. 33)

1.3.2 Konzepte

Die Übertragung dieser Thesen des Konstruktivismus zu den menschlichen Erkenntnismöglichkeiten auf die Didaktik führt zu einem völlig neuen Verständnis von Lehren und Lernen. Wissen muss stets handelnd erworben werden; eine bloße kognitive Übernahme durch Instruktion ist nicht möglich. „Wir lernen nie einfach nur Abbilder in einer Situation, die sich uns durch Instruktion wie Daten einem Computer einprogrammieren ließen. Selbst beim Auswendiglernen benötigen wir einen Lernkontext, der uns ein Wissen als relevant und sinnvoll, als für uns und unser Handeln ... bedeutsam erscheinen lässt.“ (Reich 2008, S. 142)

Reich fasst Lehren und Lernen als Prozesse der Konstruktion, Rekonstruktion und Dekonstruktion auf. Nach Reich sind wir „Erfinder“ (Konstruktion), „Entdecker“ (Rekonstruktion) und „Enttarnen“ (Dekonstruktion) unserer Wirklichkeit.

- Unter Konstruktion versteht er, dass Menschen ihre Wirklichkeit erfinden. Lernende bauen selbsttätig mit möglichst hoher Selbstbestimmung und möglichst hohem Selbstwert Bedeutungen aus sich heraus auf.

Aus der Perspektive der Konstruktion heraus muss neben der kognitiven Konstruktionsarbeit zugleich auch eine wertschätzende Beziehung gestaltet werden.

- Unter Rekonstruktion versteht er, dass Menschen die Erfindungen anderer nacherfinden d.h. entdecken. Lernende entdecken Bedeutungen, die andere einem Sachverhalt gegeben haben.

In der Geschichte der Menschheit wurde sehr viel Wissen angehäuft und es wäre unsinnig, nicht darauf zurückzugreifen. Der Einzelne kann nicht das gesamte Wissen selbst konstruieren, sondern er muss auch vorgefundenes Wissen rekonstruieren. Rekonstruktiv soll nach Reich das erworben werden, was an kulturellen Kontexten in einer Lebenswelt wichtig ist, wie Sprache, Grammatik, Zahlen und Normen. Allerdings darf nicht nur eine bloße Übernahme von Wissen

erfolgen, sondern es muss eine aktive und kritische Auseinandersetzung mit den Wissensbeständen ermöglicht werden. Der Einzelne muss Einsicht gewinnen, welche Beweggründe jemanden dazu veranlassen, eine bestimmte Perspektive einzunehmen. „Wir fragen nach Motiven und wollen nicht bloß Fakten lernen. Wir behaupten, dass wir Fakten dann sinnverstehend besser behalten, wenn wir etwas über die Motive ... erfahren.“ (Reich 2008, S. 140)

- Unter Dekonstruktion versteht er, dass Menschen durch das kritische Hinterfragen der eigenen Erfahrungen ihre Wirklichkeit enttarnen. Der individuelle Konstruktionsprozess tendiert dazu, dass sich das konstruierte Wissen zu sehr verfestigt oder als zu eindimensional erweist. Die Dekonstruktion muss diesem Vorgang entgegenwirken, dadurch, dass vorhandenes Wissen revidiert und gegebene Erkenntnis durch neue Erfahrungen und Einsichten erweitert wird. (Reich 2008)

Diese Konstruktionsvorgänge können auf drei verschiedenen Handlungsebenen erfolgen: auf der Ebene der Realbegegnungen, der Repräsentationen oder der Reflexionen und Diskurse.

- Realbegegnungen erzeugen unmittelbare, direkte, konkrete und sinnliche Erfahrungen. Sie lösen Neugierde aus, ermöglichen authentisches Kommunizieren, untersuchendes und experimentelles Verhalten sowie ein umfassendes Sinn- und Problemverständnis. Das sind wichtige Voraussetzungen für wirksame und nachhaltige Lernprozesse.
Reich macht darauf aufmerksam, dass Realbegegnungen keine einheitlichen Wahrnehmungen erzeugen, da es nach konstruktivistischem Verständnis kein reines Abbildungsmodell von der Welt gibt. In unsere Interpretationsmuster sind bereits kulturell bedingte Perspektiven und Normen integriert, die nur bestimmte Wahrnehmungen erlauben. Realbegegnungen ermöglichen nur eine individuelle Sicht, deren Viabilität erst im kommunikativen Prozess abgeglichen werden muss.
- Repräsentationen umfassen aufbereiteten, didaktisierten Stoff, indirekte Erfahrungen, Abstraktionen, theoretische Modelle und geregeltes Verhalten. Sie lenken Lernimpulse auf das, was gelernt werden soll. Die Wahrnehmungen sind konventionell gelenkt und geregelt und unterliegen Normen, die über Richtigkeit und Wahrheit entscheiden.

- Reflexionen und Diskurse umfassen Begründungen für die Viabilität von Lerninhalten und Beziehungen. Konventionell geregeltes Wissen und Verhalten kann nach Reich nur eine begrenzte Viabilität besitzen. Die Viabilität - die Passung in der Lebenswelt - muss immer wieder neu geprüft werden. Jeder Einzelne muss sich entscheiden, was sich für ihn als brauchbar und nützlich (viabel) erweist. (Reich 2008)

Entsprechend des konstruktivistischen Lehr- und Lernverständnisses müssen sowohl Lehrende als auch Lernende Didaktiker sein. Mit dieser Forderung ist ein Wandel der Lehrerrolle verbunden. Der Lehrende kann sich zwar auf vielfältige Informationen und Erfahrungen stützen und in dieser Hinsicht nimmt er die Rolle des Mehrwissers ein, der Wissen rekonstruktiv repräsentiert. Er muss sich gleichzeitig aber auch eingestehen, dass er nicht für alle Lerner am besten weiß, was für sie der angemessene Lernweg ist. Der Lehrer muss neben seiner Rolle als Wissensvermittler auch die Rolle des Helfers, Beraters und Moderators übernehmen, der die Schüler dazu anregt, eigenständig Wissen zu konstruieren. Die Lerner ihrerseits müssen ihr Lernen in zunehmendem Maß selbst bestimmen und zugleich auch Verantwortung für Erfolg und Misserfolg übernehmen. „Es gehört für jeden Lerner dazu, sich in seinen Re/De/Konstruktionen zugleich eine Didaktik zu erfinden oder entdecken zu können, die auf die Lernsituation passt.“ (Reich 2008, S. 121)

Diese Aufgabe erfordert die Einnahme verschiedener Rollen, jener des Teilnehmers, des Beobachters und des Akteurs. Diese Rollen müssen sowohl vom Lehrenden als auch vom Lernenden eingenommen werden. Ein bewusster Wechsel zwischen diesen Rollen erweitert die Perspektiven und den Handlungsspielraum.

- Der Teilnehmer ist Mitglied einer institutionalisierten Lernsituation, die an bestimmte kulturelle Vorverständigungen gebunden ist. Will er aus dieser Perspektive hinausgelangen, muss er sich auf Verständigungsprozesse einlassen und seine Position reflektieren. Dadurch kann er zu neuen Wahrnehmungen und differenzierteren Aussagen gelangen.
- Der Beobachter verfolgt, wie didaktische Handlungen ablaufen. Die Beobachtung kann auf andere Beobachter, Teilnehmer oder Akteure abzielen. Zusätzlich hat der Beobachter auch die Möglichkeit, sich selbst zum Gegenstand der Reflexion zu machen, indem er sich von seinen üblichen Beobachtungen löst und kritisch dazu Stellung bezieht.

- Der Akteur ist Handelnder im didaktischen Prozess, ohne primär zu beobachten. Eine reflektierte Aktion erfordert die Einnahme der Beobachterrolle. (Reich 2008)

Grundlegend für Reichs Entwurf ist eine verstärkte Beziehungsorientierung. Reich macht darauf aufmerksam, dass es nicht ausreichend ist, eine störungsfreie Kommunikation im Unterricht sicherzustellen, sondern dass für eine gelungene Inhaltsvermittlung die Beziehungen beachtet und gefördert werden müssen. „Hier geht es nicht darum, allein etwas auswendig zu lernen oder bloß für einen Test oder eine Prüfung zu erwerben, um einen gesellschaftlich höheren Rangplatz einzunehmen, sondern [es geht] darum, ein grundsätzliches Lernklima zu schaffen, das sich auf Anerkennung, wechselseitige Entwicklung und kommunikative Kompetenz stützen kann.“ (Reich 2008, S. 31) Beziehungen bilden den Rahmen für das fachliche Lernen und beeinflussen Sinn und Erfolg des Lernens entscheidend. Sie dürfen nicht zugunsten von Inhalten vernachlässigt werden. „Je kongruenter und dialogischer Beziehungen gestaltet werden, je mehr kommunikative Kompetenzen aktiv entwickelt und geleistet werden, desto wahrscheinlicher ist auch eine gelungene Inhaltsvermittlung.“ (Reich 2008, S. 104)

Damit sich eine konstruktive Beziehung zwischen Lehrenden und Lernenden und den Lernenden untereinander entwickelt, müssen in der didaktischen Interaktion die folgenden Grundsätze berücksichtigt werden:

- Es wird ein Höchstmaß an Selbsttätigkeit, Selbstbestimmung und Selbstverantwortung ermöglicht.
- Ein Schwerpunkt liegt auf der Förderung eines möglichst hohen Selbstwertes und einer wechselseitigen Wertschätzung. Dabei bedingen sich Selbstwert und Wertschätzung wechselseitig: Ein hoher Selbstwert ist eine notwendige Voraussetzung für die Wertschätzung gegenüber anderen; in einem wertschätzenden Klima gelingt es leichter, sich selbst Fehler einzugestehen und sein Verhalten zu verändern.
- Störungen auf der Beziehungsebene werden beseitigt, damit eine produktive Auseinandersetzung mit den Inhalten erfolgen kann. Bei auftretenden Problemen werden gegenseitige Schuldzuweisungen vermieden und es wird gemeinsam nach konstruktiven Lösungen gesucht.
- Lehrende und Lernende nehmen als Beobachter eine neutrale, distanzierte und multiperspektivische Haltung gegenüber den verschiedenen Beziehungspartnern

ein und sind sich möglicher Einseitigkeiten der Wahrnehmung bewusst. Die Anerkennung der Perspektivenvielfalt stellt die Voraussetzung für die Wertschätzung des anderen dar. Die genannten Haltungen schließen jedoch nicht aus, dass der Beobachter eigene Meinungen über das Wahrgenommene entwickelt.

- Kommunikative Prozesse werden als zirkulär begriffen: Eine Äußerung ist in einer Kommunikation Anlass für andere Äußerungen und wirkt sich rückwirkend auf den aus, der sie getätigt hat. Lehrende und Lernende nehmen eine zirkuläre Haltung ein und stehen möglichen Ursachen und Wirkungen offen gegenüber. Sie berücksichtigen die Unterschiedlichkeit der individuellen Erfahrungen und Erlebnisse und tauschen diese aus, um zu erweiterten Vorstellungen zu gelangen.
- Die Viabilität von Inhalten und Intentionen kann nicht von den Lehrenden für die Lernenden bestimmt werden. Sie muss im kommunikativen Prozess immer wieder neu zwischen allen Beteiligten ermittelt, situativ angepasst und individuell differenziert werden.
- Jeder Lerner hat einen Bezug zu den Inhalten, der durch seine lebensweltlichen Vorstellungen und durch sein Beziehungsleben bestimmt ist. Diese, den Inhalten zugrunde liegende Beziehungsseite muss im Diskurs aufgeschlossen werden, damit ein sinn- und bedeutungsvolles, nachhaltiges Lernen gefördert werden kann. (Reich 2008)

1.3.3 Unterrichtsplanung

Die konstruktivistische Didaktik will den Didaktiker nicht auf ein bestimmtes formales Modell festlegen, sondern befürwortet ein offenes Planungskonzept, da stets berücksichtigt werden muss, dass unterschiedliche Lerner auf unterschiedliche Weise erfolgreich lernen. Neben der Planung wird auch der Reflexion ein wichtiger Stellenwert beigemessen. „Didaktik [wird] als praktischer Prozess gesehen, ... und erst in dieser Praxis zeigen sich Konstruktionen und Methoden in ihrer Viabilität; Praxis muss daher für Lehrende wie Lernende auch ein ständiger Ort des Tuns und des Reflektierens über das Tun sein, um Konstruktionen und Methoden zu verändern.“ (Reich 2008, S. 257)

Entsprechend dieser Annahmen umfasst die Planung drei Perspektiven: die elementare Planung, die ganzheitliche Planung und die situative Planungsreflexion. (Reich 2008)

Handlungsstufen	1	2	3	4	5
Handlungsebenen	Emotionale Reaktion Problem Ereignis	Anschlussfähigkeit	Hypothesen Untersuchungen Experiment	Lösungen	Anwendungen Übungen Transfer
Realbegegnung (sinnlich gewiss)	Konkrete emotionale Betroffenheit? Problem konkret erfahrbar? Reales Ereignis möglich?	Alltagserfahrungen? Realitätsbezug? Anschlüsse konkret erfahrbar?	Hypothesen aus konkreten Erfahrungen? Konkrete Untersuchungen oder Experimente zur Verifizierung?	Praktische Lösungen? Lösungsalternativen? Konkrete Lösungsmöglichkeiten?	Praktische Anwendungen? Übungen? Transfermöglichkeiten in die Praxis?
Repräsentation (konventionell)	Betroffenheit durch emotionale Darstellung? Problemdarstellung? Ereignisdarstellung?	Anschlüsse an Vorwissen / vorhandene kognitive Modelle? Verdecktes Wissen? Implizite konventionelle Deutungen?	Theorie-Hypothesen? Abstrakte Gegenstandsuntersuchung? Gedankenexperimente?	Theoretische Lösungen / Lösungsalternativen? Lösungsmöglichkeiten?	Theoretische Anwendungen? Übungen? Transfermöglichkeiten für Regelfälle?
Reflexion (diskursiv)	Betroffenheit / Problematisierung durch Diskurs? Widersprüche erkennbar? Ereignisse erklärbar / deutbar?	Anschlüsse an Interessen Deutungsmuster? Abstraktionsfähigkeit? Diskursives Vorwissen?	Methodenreflexion (Untersuchungen / Experimente)? Einschätzung wissenschaftlicher Methoden?	Begründung von Lösungen? Geltung von Lösungen? Reflexive Alternativen? Auslassungen?	Kritische Anwendungen? Übungen? Transfermöglichkeiten auf andere Fälle?

Abbildung 9 Elementares Planungsmodell (Reich 2008, S.240)

Die elementare Planung beinhaltet jene Mindestüberlegungen, die notwendig sind, um Lehr- und Lernprozessen eine begründete Struktur und Handlungsabfolge zu geben. Reich nennt fünf Handlungsstufen, dargestellt in Abbildung 9, die der Lehrende beachten soll, wenn er Lehr- und Lernprozesse organisiert. Mit Hilfe dieser Stufen kann in der Regel erfolgreiches Lernen erleichtert werden.

- Emotionale Reaktion, Problem, Ereignis

Auf dieser Stufe soll beim Lerner Betroffenheit ausgelöst werden, damit er in der Folge die Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand entwickelt. Dieses Ziel kann durch zwei Faktoren erreicht werden: durch Neugierde und Interesse an einem Problem bzw. Ereignis und / oder durch eine emotionale Beziehung zu dem, der den Inhalt lehrt.

- Anschlussfähigkeit

Reich geht davon aus, dass Lernende in der Regel zu jedem neuen Gegenstand ein verdecktes Wissen oder eine implizite Deutung verfügbar haben. Auf dieser Stufe muss der Lerner deshalb die Möglichkeit erhalten, Anschlüsse zwischen dem bereits bekannten und dem neuen Wissen herzustellen. So können Sinn, Verwendungszusammenhang und methodische Zusammenhänge für den Lerner

herausgestellt werden.

Die Anschlussfähigkeit ist nach Reich nicht nur aus motivationalen Gründen zu berücksichtigen, sondern sie ist auch für die kognitive Strukturbildung notwendig.

- Hypothesen, Untersuchungen, Experimente

Auf dieser Stufe sollen die Lerner die Möglichkeit erhalten, konstruktiv zu lernen. Sie werden dazu angeregt, Hypothesen zu bilden, zu untersuchen und zu beweisen.

Rekonstruktionen lehnt die Konstruktivistische Didaktik nicht grundsätzlich ab, sie räumt aber dem konstruktiven Lernen den Vorrang ein. Die Gefahr rekonstruktiven Lernens sieht Reich darin, dass es die Perspektiven verengt, auf vorgefertigte Lösungen hin orientiert und kreative Lösungen nur begrenzt zulässt.

- Lösungen

Auf dieser Stufe muss der Lerner eine Lösung konstruieren, denn am Ende eines Lernprozesses soll ein Lernprodukt entstehen. Selbst gefundene Lösungswege fördern die Methodenkompetenz und ein persönlich bedeutsames Lernen und verhindern damit eine oberflächliche Wissensaneignung.

- Anwendungen, Übungen, Transfer

Auf dieser Stufe setzen die Übung, die Anwendung und der Transfer des Gelernten ein. Übungen tragen dazu bei, die Lösungen zu verankern. Bei der Anwendung werden Lösungen theoretisch oder praktisch bei weiteren Aufgaben oder Problemen genutzt. Beim Transfer wird Gelerntes auf ähnliche oder auf ganz andere Zusammenhänge übertragen. (Reich 2008)

Diese Handlungsstufen lassen sich auf alle drei Handlungsebenen beziehen, wobei eine Mischung zwischen den Realbegegnungen, Repräsentationen und Reflexionen anzustreben ist. Realbegegnungen ermöglichen eine individuelle Betroffenheit, sodass sie einen wirksamen Ausgangspunkt für das Lernen darstellen. Zudem sind sie eine notwendige Ergänzung zu den Repräsentationen. Repräsentationen müssen gezielt durch Realbegegnungen ergänzt werden. Wenn einseitig auf der Ebene der Repräsentationen agiert wird, dann werden Perspektiven und Lernwege zu sehr eingeschränkt. Auf der Grundlage von Repräsentationen und Realbegegnungen sollen Reflexionen ermöglicht werden; sie verhindern eine naive Wissensaneignung. (Reich 2008)

Die ganzheitliche Planung richtet den Blick auf längere Lernphasen und stellt die elementare Planung in einen größeren Zusammenhang. Idealtypisch werden die folgenden fünf Arbeitsstufen zirkulär durchlaufen: vorbereiten, informieren, durchführen, präsentieren, evaluieren. Das elementare Planungskonzept wird in der Vorbereitungsphase entwickelt wird. (Reich 2008)

Die situative Planungsreflexion ist sowohl für die elementare als auch für die ganzheitliche Planung zu leisten. Sie regt eine Reflexion der Planung im Hinblick auf jene Merkmale an, die von der konstruktivistischen Didaktik als bedeutsam erachtet werden. Die Planungsreflexion erfolgt aus fünf Perspektiven:

- Partizipatives Lehren und Lernen
Aus dieser Perspektive heraus wird reflektiert, inwieweit es gelingt, ein partizipatives Lehr- und Lernmodell zu realisieren und zwar sowohl im Hinblick auf die Planung als auch im Hinblick auf die Reflexion und die Evaluation des Lernprozesses.
- Multimodales Lehren und Lernen
Aus dieser Perspektive heraus wird überlegt, inwieweit ein breites Methodenspektrum und ein konstruktives Lernen verwirklicht werden.
- Inhalte unter Beachtung von Beziehungen planen
Aus dieser Perspektive heraus wird geklärt, inwieweit eine Einigung zwischen den von den Lehrenden geforderten Inhalten und Intentionen und den von den Lernenden als viabel erachteten Inhalten und Intentionen erreicht wird.
- Beziehungen unter Beachtung von Inhalten planen
Aus dieser Perspektive heraus wird überlegt, inwieweit es gelingt, die den Inhalten zugrunde liegende Beziehungsseite aufzuschließen.
- Geeignete Methoden und Medien
Aus dieser Perspektive heraus wird reflektiert, inwieweit es den Lernenden ermöglicht wird, aus einem vielfältigen und geeigneten Angebot Methoden selbstbestimmt zu wählen. (Reich 2008)

1.3.4 Leistungsbewertung

Entsprechend dem konstruktivistischen Verständnis zu den menschlichen Erkenntnismöglichkeiten gibt es keine allgemeingültigen Maßstäbe für die Leistungsbewertung. „Das individuelle Lernen kann zwar prognostisch aus seiner Singularität herausgenommen und in Vergleich zu anderen Lernern gesetzt werden, aber solche Vergleiche sind stark normierend und an bestehende Gewohnheiten geknüpft. Neue Lebenschancen entstehen oft in Bereichen, die noch nicht so stark normiert sind, und singuläres Lernen kann hier flexibler sein, als wir es erwarten mögen.“ (Reich 2008, S. 221)

Reich fordert die Anerkennung und Wertschätzung des individuellen Lernens. Er betrachtet die Vielfalt der Lerner als Bereicherung, die es gezielt zu fördern gilt. Die Heterogenität der Lerngruppe bietet Möglichkeiten für ein wechselseitiges Lehren und Lernen und fördert den Perspektivenwechsel, was eine notwendige Voraussetzung zur Verbesserung des eigenen Lernens darstellt. (Reich 2008)

Damit individuelle Lernprozesse nicht in Beliebigkeit und Gleichgültigkeit ausufern, müssen sie sozial verankert werden. Durch Präsentationen, Dokumentationen, Diskussionen und Reflexionen müssen Rückmeldungen bereitgestellt werden, die das individuelle Lernen motivieren. „Nur wenn der individuelle Lerner erkennt, welche Viabilität sein Lernen für ihn und andere hat, wird er zu einem eigenen Lernstil finden, der Grenzen und Forderungen - gegen Faulheit, Gleichgültigkeit, Desinteresse, Ablenkungen - setzt.“ (Reich 2008, S. 221)

1.3.5 Konstruktivistischer Ansatz in der Mathematikdidaktik

In der Mathematikdidaktik hat der konstruktivistische Ansatz schon vor einiger Zeit Fuß gefasst. So hat Winter bereits in den 1980er Jahren gefordert, dass das aktiv-entdeckende Lernen als ein durchgängiges Unterrichtsprinzip des Mathematikunterrichts anerkannt werden muss. Aktiv-entdeckendes Lernen ist „die Idee nämlich, daß Wissenserwerb, Erkenntnisfortschritt und die Ertüchtigung in Problemlösefähigkeiten nicht schon durch Information von außen geschieht, sondern durch eigenes aktives Handeln unter Rekurs auf die schon vorhandene kognitive

Struktur, allerdings in der Regel angeregt und somit erst ermöglicht durch äußere Impulse.“ (Winter 1991, S. 2)

Ebenso fasst auch Wittmann die Zielsetzung einer zeitgemäßen Mathematikdidaktik wie folgt zusammen: „Nach dem heutigen Erkenntnisstand in der Mathematikdidaktik wird mathematisches Wissen in sozialer Interaktion durch aktive Auseinandersetzung der Lernenden mit ergiebigen Problemstellungen erworben. Die Lernenden stützen sich dabei auf das, was sie schon wissen, und führen es produktiv weiter. Für die Wissens“vermittlung“ durch den Lehrer gibt es dabei grundsätzliche systemische Grenzen. Mathematisches Wissen, selbst in seinen elementarsten Formen, ist so komplex, dass Lernen ohne Selbstorganisation der Lernenden gar nicht möglich ist.“ (Wittmann 2002, S. 149)

Mathematik Lernen wird diesen Aussagen zufolge als eine konstruktive Leistung des Individuums betrachtet. Nicht die Vermittlung von Stoffwissen durch die Lehrperson steht im Vordergrund, sondern die aktive Tätigkeit des Lernenden und die Offenheit gegenüber seinem Denken.

Einen überzeugenden Hinweis auf die konstruktiven Leistungen der Lernenden liefern die in den vergangenen Jahren veröffentlichten Eigenproduktionen der Kinder. Diese Arbeiten sind ohne vorausgehende Instruktionen zustande gekommen. Sie belegen eindrucksvoll die Produktivität der Kinder und lassen sich als konstruktive Leistung der Lernenden deuten. (Selter, Spiegel 1997, Hengartner 1999, Hengartner, Hirt, Wälti 2006, Hirt, Wälti 2008)

Der konstruktivistische Ansatz wird durch die Auffassung von Mathematik als Wissenschaft von Mustern, wie sie Devlin geprägt hat, gestützt „... in den letzten zwanzig Jahren ist eine Definition [von Mathematik] aufgekommen, der wohl die meisten heutigen Mathematiker zustimmen würden: Mathematik ist die Wissenschaft von den Mustern. Der Mathematiker untersucht abstrakte „Muster“ - Zahlenmuster, Formenmuster, Bewegungsmuster, Verhaltensmuster und so weiter. Solche Muster sind entweder wirkliche oder vorgestellte, sichtbare oder gedachte, statische oder dynamische, qualitative oder quantitative, auf Nutzen ausgerichtete oder bloß spielerischem Interesse entspringende. Sie können aus unserer Umgebung an uns herantreten oder aus den Tiefen des Raumes und der Zeit oder aus unserem eigenen Inneren.“ (Devlin 1998, S. 5) Selter macht darauf aufmerksam, dass der Begriff

Muster nicht nur auf sichtbare Muster wie Zahlenfolgen beschränkt verstanden werden darf, sondern dass er stellvertretend für die Begriffe - Ordnungen, Strukturen, Beziehungen, Zusammenhänge, Auffälligkeiten, Abhängigkeiten, Regelmäßigkeiten - steht. (Selter 2011a)

Das Vorhandensein solcher Muster führt dazu, dass Mathematik nicht nur aus einem fertigen, abrufbaren und anwendbaren Bestand an begrifflichem Wissen und Verfahrensweisen besteht, sondern auch als ein durch mathematische Tätigkeit erzeugter Prozess verstanden werden kann. Mathematik kann als Wissenschaft von Mustern und als Tätigkeit umschrieben werden. (Selter, Spiegel 2003a) „Mathematik ist keine Menge von Wissen. Mathematik ist eine Tätigkeit, eine Verhaltensweise, eine Geistesverfassung.“ (Selter, Spiegel 2003a, S. 48) „Mathematische Muster dürfen nicht als fest Gegebenes angesehen werden, das man nur betrachten und reproduzieren kann. Ganz im Gegenteil: Es gehört zu ihrem Wesen, dass man sie erforschen, fortsetzen, ausgestalten und selbst erzeugen kann.“ (Wittmann 2003, S. 26) „Die Suche nach und das Nutzen von Mustern und Strukturen ist allen, die Mathematik treiben, unabhängig von Niveau oder Alter, gemeinsam.“ (Hirt, Wälti 2006, S. 17)

1.4 Kompetenzorientierte Didaktik

1.4.1 Die curriculare Didaktik als Vorläufer der kompetenzorientierten Didaktik

Die kompetenzorientierte Didaktik fußt auf dem curricularen bzw. lernzielorientierten Ansatz in der Didaktik, der Lehren und Lernen als einen zielorientierten, präzise vorgeschriebenen Weg auffasst. Eine bedeutende Vertreterin dieses Didaktikansatzes in Deutschland ist Christine Möller. Der zentrale Bestandteil dieser Didaktik ist der Zielerstellungsprozess. Präzise Ziele werden als eine notwendige Voraussetzung für eine effektive Methodenauswahl und für die Überprüfung der Qualität des Lehrens und Lernens betrachtet. Der Unterricht wird in seiner Qualität danach beurteilt, inwieweit er beobachtbare und nachprüfbare Ziele erreicht. (Möller 1999)

Curriculum (lat. currere = laufen) definiert Möller als Plan für den Aufbau und Ablauf von Unterrichtseinheiten. Ein Curriculum muss Hinweise über Lernziele, Lernorganisation und Lernkontrolle beinhalten und einer optimalen Realisierung des Lernens dienlich sein.

Die Entwicklung eines Curriculums soll nach Möller in drei aufeinander bezogenen Teilprozessen erfolgen. Es handelt sich dabei - wie es die nachfolgende Abbildung 10 erläutert - um die Lernplanung, die Lernorganisation und die Lernkontrolle. Diese Teilprozesse stehen in einem engen Zusammenhang. Mit der Lernkontrolle schließt sich der Kreis. Auf der Grundlage der Evaluationsergebnisse erfolgt erneut die Lernplanung. (Möller 1999)

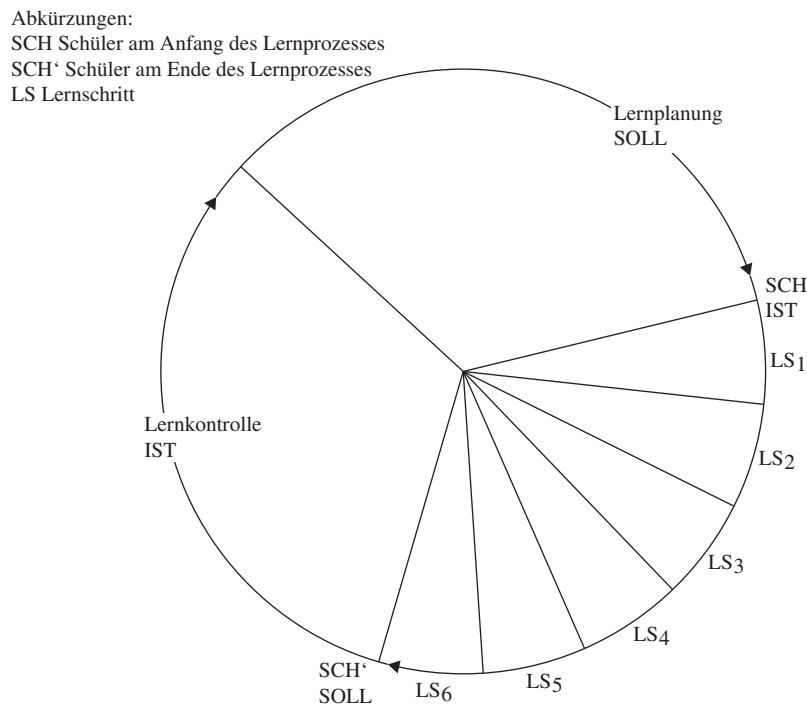


Abbildung 10 Teilprozesse der Curriculumsentwicklung (Möller 1999, S. 78)

1. Schritt: Lernplanung

Zu Beginn des Planungsprozesses werden die Lernziele für die Unterrichtseinheit formuliert. Dieser Schritt zerfällt wiederum in vier Teilschritte.

Erstens: Sammlung von Lernzielen

Zunächst muss eine umfassende Menge an Lernzielen gesammelt werden.

Zweitens: Beschreibung (Operationalisierung) von Lernzielen

In einem zweiten Moment geht es um die Lernzielpräzisierung. Die ausgewählten

Lernziele müssen möglichst präzise beschrieben werden, damit deren Erreichung überprüfbar wird. (Möller 1999)

Möller unterscheidet je nach Abstraktionsgrad (Konkretheit, Genauigkeit und Eindeutigkeit) drei Lernzielarten:

- Richtziele, d.h. allgemeine, übergreifende Lernziele auf hohem Abstraktionsniveau.
- Grobziele oder Teilziele, d.h. konkrete Ziele mit einem mittleren Abstraktionsniveau.
- Feinziele, d.h. konkrete, operationalisierte Ziele für Unterrichtsstunden oder Teile von Unterrichtsstunden.

Die Beschreibung eines Feinziels umfasst einen Inhalts- und einen Verhaltensteil. Es wird dargelegt, was der Lernende tun soll, unter welchen Bedingungen er das gewünschte Verhalten zeigen soll und welcher Beurteilungsmaßstab gilt. Die auf diese Weise operationalisierten Ziele (Feinziele) müssen Grob- und Richtzielen zugeordnet werden. (Möller 1973, S. 70-109)

Drittens: Ordnung (Taxonomie) von Lernzielen

Anschließend sind die Lernziele nach bestimmten Schemata zu ordnen. (Möller 1999)

In der Vergangenheit wurden dazu verschiedene Systematisierungsversuche entwickelt. Im deutschen Sprachraum erlangte das Klassifikationsschema von Bloom und seinen Mitarbeitern große Bekanntheit. Sie unterschieden Lernziele zunächst nach den drei wichtigsten Fähigkeitsbereichen des Menschen: kognitive Lernziele, affektive Lernziele und psychomotorische Lernziele. Für den kognitiven Bereich entwickelten sie eine ausführliche Taxonomie. Sie unterteilten den kognitiven Bereich in sechs Hauptklassen (Wissen, Verstehen, Anwenden, Analyse, Synthese, Evaluation), die wiederum in Unterklassen untergliedert wurden. (Bloom et al 1972, S. 217-223)

Möller gibt zu bedenken, dass das Festlegen, Gruppieren und Hierarchisieren von Lernzielen mit verschiedenen Problemen behaftet ist und dass es kein optimales Lernzielordnungsschema gibt. Die Zuordnung von Lernzielen zu bestimmten Klassen eines Ordnungsschemas muss gezielt eingeübt werden. Sie fällt umso leichter, je genauer die Lernziele im Vorfeld operationalisiert wurden. (Möller 1999)

Viertens: Entscheidung für Lernziele

Abschließend muss begründet entschieden werden, welche Lernziele im Unterricht verwirklicht werden. Möller nennt in Anlehnung an die amerikanischen Curriculumtheoretiker folgende Entscheidungskriterien: „Kriterium der gesellschaftlichen Anforderung, Kriterium der basalen menschlichen Bedürfnisse, Kriterium der demokratischen Ideen, Kriterium der Konsistenz, Kriterium der verhaltensmäßigen Interpretation, Kriterium der Bedeutsamkeit für das Fach, Kriterium der optimalen Erreichbarkeit durch schulisches Lernen.“ (Möller 1999, S. 85) Sie weist darauf hin, dass diese Kriterien interpretationsbedürftig sind. (Möller 1999)

2. Schritt: Lernorganisation

Im Prozess der Lernorganisation werden geeignete Unterrichtsmethoden und -medien ausgewählt, die eine möglichst optimale Erreichung der festgelegten Ziele in Aussicht stellen. Die Lernorganisation ist ein Versuch, das angestrebte Soll-Verhalten zu erreichen. (Möller 1999)

3. Schritt: Lernkontrolle

Im Prozess der Lernkontrolle werden Kontrollverfahren zur Überprüfung der Lernziele konstituiert. Mit deren Hilfe soll überprüft werden, inwieweit die Lernziele erreicht wurden und ob die geplanten Lernstrategien und Lernmaterialien für die Zielerreichung geeignet waren. (Möller1999)

Ziener (2010) stellt fest, dass die kompetenzorientierte Didaktik ebenso wie die lernzielorientierte Didaktik den Blick auf die Ergebnisse von Unterricht und das Erreichen der Lernziele lenkt. „Die Fragen von vor 30 Jahren sind weitgehend identisch mit den durch die Einführung von Bildungsstandards aufgeworfenen Fragen ... Zu allen Zeiten geht es um die Zielklarheit von Bildungsprozessen und immer wird sich die Frage der Operationalisierbarkeit von Lernprozessen stellen; schließlich handelt es sich dabei um pädagogische Grundfragen.“ (Ziener 2010, S. 52 f.)

Neu sind nach Ziener die Antworten auf diese Fragen. In der kompetenzorientierten Didaktik werden Bildungsziele in Form von Kompetenzanforderungen konkretisiert. Sie beschreiben die geforderten Bildungsergebnisse in Form von Kenntnissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Einstellungen und Haltungen. Die Lernenden sollen nicht

nur Informationen und Wissensbestände erwerben, sondern zur Bewältigung von Anforderungen „befähigt“ (Ziener 2010, S. 53) werden. Der Erfolg der Bildungsbemühungen wird daran gemessen, inwieweit Bildung zu Befähigung führt. Des Weiteren eröffnen Kompetenzbeschreibungen im Unterschied zu den operationalisierten Zielen der Curriculumstheorie die didaktische Freiheit für vielfältige Lernwege. „Die Ausdifferenzierung von Grobzielen in immer weitere Feinziele entstand ... aus der pädagogischen Fehleinschätzung, es ließe sich zugleich mit dem Ziel auch der didaktische Weg von vornherein festlegen, es ließen sich also gewissermaßen Unterrichtserträge buchstäblich „herstellen“. ... Unterricht kann Bildungserträge nicht herstellen, sondern bestenfalls anstoßen, begleiten und unterstützen.“ (Ziener 2010, S. 53)

1.4.2 Definition von Kompetenz

Dem Kompetenzbegriff liegen ein traditionelles und ein neueres Verständnis zugrunde.

Gemäß dem traditionellen Verständnis wird der Kompetenzbegriff üblicherweise in folgende Bereiche eingeteilt:

- Selbstkompetenz
- Sozialkompetenz
- Sachkompetenz
- Lern- und Methodenkompetenz

Die genannten Kompetenzen werden unter dem Begriff Handlungskompetenzen zusammengefasst. (Wiater 2011, S. 23-35)

Das neuere Kompetenzverständnis basiert auf der Definition von Weinert.

Kompetenzen werden dieser Definition zufolge als Leistungsdispositionen in bestimmten Fächern bzw. Lernbereichen verstanden.

Weinert definiert Kompetenz als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen

Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. (Weinert 2002, S. 27 f.)

In Anlehnung an Weinert kennzeichnet Ziener Kompetenz als ein Bündel, das sich aus drei Dimensionen zusammensetzt:

- Kenntnisse:

Der Lernende soll im Unterricht Kenntnisse und Wissensbestände erwerben.

- Fähigkeiten und Fertigkeiten:

Der Lernende soll nicht nur über Kenntnisse verfügen, sondern er muss auch fähig sein, mit den erworbenen Kenntnissen umzugehen.

- Einstellungen und Haltungen:

Der Lernende muss dazu bereit sein, eine Beziehung zu den Inhalten und Fertigkeiten aufzubauen.

Ziener macht darauf aufmerksam, dass erst im wechselseitigen Zusammenspiel dieser drei Dimensionen von Kompetenz gesprochen werden kann. (Ziener 2010)

„Kompetent ist ein Mensch, der über Sachkenntnis verfügt, mit der er umgehen und zu der er sich verhalten kann.“ (Ziener 2010, S. 21)

Durch die flexible und variable Anwendung und die zunehmende Vernetzung von fachspezifischen Kompetenzen können sich Schlüsselqualifikationen entwickeln. (Klieme et al 2007, S. 19-35)

„Schlüsselqualifikationen sind vielfältig verwertbare Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Werthaltungen zur Lösung von Aufgaben und Problemen, die funktions- und fächerübergreifend sind.“ (Wiater 2011, S. 27) Dazu zählen:

„Leistungsbereitschaft, Engagement, Eigeninitiative, Durchsetzungsvermögen, Ausdauer, Veränderungsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Lernfähigkeit, Lernpotential, Kommunikationsfähigkeit, vernetztes Denken, Denken in Zusammenhängen, Problemlösefähigkeit, Belastbarkeit, Selbstständigkeit, Konfliktlösefähigkeit, zielorientiertes Denken, Zeitmanagement, Arbeiten unter Zeitdruck.“ (Wiater 2011, S. 27)

Der Aufbau einer Kompetenz muss aber im Sinne Weinerts und Helmkes immer beim Erwerb von „intelligentem Wissen“ in einem bestimmten Fach ansetzen, das sich als anschlussfähig erweist und die Grundlage für lebenslanges Lernen darstellt. Sie warnen vor einer einseitigen Orientierung an Schlüsselkompetenzen und der Vernachlässigung einer soliden fachlichen Wissensbasis. Um fachlich kompetent zu

handeln, muss Fachwissen in hinreichender Qualität und Quantität verfügbar sein. (Weinert 2001, Helmke 2009, S. 20-104) „Die wichtigste Voraussetzung für kumulative und anspruchsvolle Lernprozesse sind gerade nicht formale Schlüsselqualifikationen, sondern eine solide und gut organisierte Wissensbasis, das heißt ein in sich vernetztes, in verschiedenen Situationen erprobtes und flexibel anpassbares Wissen („intelligentes Wissen“), das Fakten, Konzepte, Theorien und Methoden gleichermaßen umfasst.“ (Helmke 2009, S. 41)

Ebenso macht auch Schneider darauf aufmerksam, dass ein reiches Faktenwissen eine notwendige Voraussetzung darstellt, um bei komplexen Problemstellungen die Aufmerksamkeit auf höhere kognitive Operationen fokussieren zu können. (Schneider 1989, S. 168 f.)

Mit diesem neuen Konzept der Kompetenzorientierung sind neue Lehrpläne verbunden. Anstelle der traditionellen, inputorientierten Lehrpläne treten Bildungsstandards. Bildungsstandards legen die Bildungsziele als Kompetenzanforderungen fest. Sie „benennen die Kompetenzen, welche die Schule ihren Schülerinnen und Schülern vermitteln muss, damit bestimmte zentrale Bildungsziele erreicht werden. [Sie] legen fest, welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen.“ (Klieme et al 2007, S. 19)

Auch in Südtirol liegen inzwischen Bildungsstandards vom Kindergarten bis zur Oberstufe vor. Die Rahmenrichtlinien für die Grund- und Mittelschule von 2009 sind in verschiedene Fächer gegliedert, welche zu Fächerbündeln zusammengefasst sind. Am Anfang jedes Fachplans stehen fachspezifische Leitgedanken zum Kompetenzerwerb. Es folgen die Kompetenzen, die bis zum Ende eines Bildungsabschnittes anzustreben sind. Daran schließen sich die damit verbundenen Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Haltungen für die jeweiligen Jahrgangsstufen an. (Deutsches Schulamt 2009)

1.4.3 Erfassen von Kompetenzen

Bildungsstandards sind sehr allgemein formuliert. Für die Umsetzung in die Praxis müssen die Kompetenzanforderungen konkretisiert werden. (Ziener 2010) Lehrende brauchen Klarheit darüber „Was kann ein Kind, wenn es das „ein wenig“ kann, wenn es das „ordentlich“ kann und wenn es das Geforderte „im eigentlichen Sinne“ kann?“ (Ziener 2010, S. 50)

Diese Konkretisierung geschieht, indem für die Kompetenzanforderungen unterschiedliche Niveaustufen beschrieben werden. Mit Hilfe von solchen Kompetenzniveaustufen kann ermittelt werden, wie ausgeprägt eine Kompetenz in einem bestimmten Teilbereich vorliegt und es können Lernentwicklungen nachvollzogen werden. (Ziener 2010)

Kompetenzniveaustufen sind durch kognitive Prozesse und Handlungen von jeweils einer bestimmten Qualität gekennzeichnet. Höhere Kompetenzniveaus ergeben sich durch die stärkere Anwendung und Vernetzung von Wissen, den Übergang zu abstrakterem Wissen und den Aufbau von Meta-Wissen. (Klieme et al 2007, S. 71-80)

Wiater zitiert aus der gängigen Fachliteratur verschiedene Beispiele, denen zufolge Kompetenzen in drei, vier und sechsstufigen Skalen eingeteilt werden können.

„Dreierskala:

- A = fortgeschrittene Kompetenz
- B = erweiterte Kompetenz
- C = grundlegende Kompetenz

Viererskala:

- A = Problemlösungen, Kreativität, (Wert-)Reflexivität
- B = Transfer
- C = Reorganisation
- D = Reproduktion

Sechskerskala:

- A = Wissen und Können sicher beherrscht, selbstständig übertragen, problemlösend angewandt, kreativ weitergeführt
- B = Wissen und Können sicher beherrscht und übertragen
- C = Wissen und Können im Großen und Ganzen sicher erreicht
- D = Wissen und Können sicher nach- und mitvollzogen

- E = Wissen und Können mit Hilfe nach- und mitvollzogen
- F = Wissen und Können unzureichend vorhanden“ (Wiater 2011, S. 34)

Bei der Erfassung von Kompetenzen müssen zwei Aspekte berücksichtigt werden. Zum einen darf sich die Operationalisierung und Messung von Kompetenzen nicht in abfragbarem Wissen erschöpfen, sondern muss sich auf konkrete Anforderungssituationen beziehen. Des Weiteren müssen die Anforderungssituationen ein entsprechend breites Leistungsspektrum abdecken. (Klieme 2007, S. 71-80)

1.4.4 Unterrichtsplanung

Ein kompetenzorientierter Unterricht eröffnet den einzelnen Lernenden die Möglichkeit, die angestrebten Kompetenzen auf dem ihnen jeweils möglichen Niveau zu erreichen. Unter Berücksichtigung der Zielperspektive (der angestrebten Kompetenzen) und der Lernvoraussetzungen der einzelnen Schüler werden vielfältige und angemessene Lernwege gestaltet, die jeder Lernpersönlichkeit einen effektiven Kompetenzerwerb ermöglichen. Die Umsetzung dieser Zielvorstellung stellt bestimmte Anforderungen an die Unterrichtsplanung:

- Sie muss den Lehr- und Lernprozess vom Ende her denken und planen. Ausgehend von den angestrebten Kompetenzen müssen geeignete Inhalte ausgewählt und Lernwege abgeleitet werden.
- Sie muss auf den einzelnen Schüler und seine Lernvoraussetzungen ausgerichtet sein.
- Sie muss Möglichkeiten für eine Differenzierung vorsehen.
- Sie muss Kriterien festlegen, die die Niveaustufen konkretisieren.
- Sie muss Phasen für die Leistungserhebung festlegen, um auf dieser Grundlage gezielte Fördermaßnahmen einzuleiten. Die Leistungsbewertung erfolgt in einer Kombination von Fremdbewertung durch den Lehrer und Schülerselbstbewertung. (Wiater 2011, S. 23-35)

Der Kompetenzerwerb vollzieht sich Schritt für Schritt in einem über mehrere Schuljahre andauernden Prozess nach dem Prinzip eines systematischen und kumulativen Lernens. Die zu erlernenden Qualifikationen werden durch schrittweise komplexer und differenzierter werdende Kompetenzen verwirklicht. Der Aufstieg zu einem höheren Kompetenzniveau setzt das Erreichen des vorangegangenen Kompetenzniveaus voraus. Die einzelne Unterrichtsstunde ist als ein „Mosaikstein im Kompetenzaufbau des Schülers“ (Wiater 2011, S. 31) anzusehen.

Um diesen Entwicklungsprozess zu unterstützen, muss die Lehrperson ihre Planungsentscheidungen auch längerfristig ausrichten. Demzufolge sind eine mittelfristige und eine kurzfristige Unterrichtsplanung notwendig.

Die mittelfristige Planung erfolgt in einem Team, dem alle Lehrpersonen desselben Unterrichtsfaches angehören. Sie führt zur Erstellung eines Curriculums, das die Grundlage für die kurzfristige Planung bildet.

Ein Curriculum umfasst:

- die Teilkompetenzbereiche mit den dazu vorgegebenen Standards,
- die dazugehörigen Inhalte, Methoden, Arbeitstechniken,
- die Festlegung der Anforderungsniveaus,
- die Strukturierung der Inhalte, Methoden, Arbeitstechniken und Anforderungsniveaus.

Die kurzfristige Planung führt aus, welchen Beitrag das Fach zur Förderung der traditionellen Kompetenzbereiche (Selbst-, Sozial-, Sach-, Lern- und Methodenkompetenz) leistet. Sie teilt die festgelegten Teilkompetenzen auf die einzelnen Stunden auf und beschreibt sie differenziert nach den Anforderungsniveaus. Des Weiteren werden Bewertungskriterien festgelegt. Es muss überlegt werden, an welchen Verhaltensweisen des Schülers sich zeigt, dass er die angestrebte Kompetenz erreicht hat. (Wiater 2011, S. 23-35)

2 Lehrauffassungen

2.1 Lehren als direkte Steuerung

Bei der direkten Steuerung handelt sich um eine Lehrform, bei der der Lehrende die externale Steuerung des Lerngeschehens in Bezug auf die Planung, Organisation und Evaluation übernimmt. Er legt angemessene Lernziele fest, strukturiert den Lernstoff, vermittelt das nötige Wissen, sieht ausreichend Zeit für die Sicherung des Wissens vor und kontrolliert die Lernfortschritte. In methodischer Hinsicht ist der Unterricht schülerorientiert ausgerichtet: Die Schüler werden zum Konstruieren animiert und eignen sich die Lerninhalte in aktiver Auseinandersetzung an; Lern- und Leistungsunterschiede werden berücksichtigt. (Wiater 2007b, S. 107-110)

Weinert hebt hervor, dass direktes Lehren nicht darauf ausgelegt sein darf, Wissen in die Köpfe der Lernenden zu übertragen, wenn träges Wissen vermieden werden soll, sondern es müssen Bedingungen geschaffen werden, unter denen Lernende weitgehend aktiv lernen. Er nennt acht Instruktionsprinzipien, die es zu berücksichtigen gilt, damit die direkte Steuerung möglichst schülerorientiert erfolgt und ein verständnisorientierter und nachhaltiger Wissenserwerb gefördert wird.

- Bei der Festlegung der Lernziele und der gestellten Lernanforderungen werden individuelle Differenzen im Hinblick auf den kognitiven Entwicklungsstand, die intellektuellen Fähigkeiten, das Vorwissen, die Lernmotivation und die Handlungskontrolle berücksichtigt.
- Eine minimale Sach-, Lern- und Leistungsmotivation wird, sofern nicht spontan vorhanden, ausgelöst.
- Die Instruktion sorgt dafür, dass das notwendige Fachwissen hinreichend verfügbar ist.
- Neben dem Aufbau von Fachwissen wird das Lernen lernen gefördert.
- Der Nutzwert des Gelernten wird erfahrbar.
- Das Gelernte wird möglichst tief verstanden.
- Für die Steuerung des Lernprozesses sind Rückmeldungen erforderlich. Sie sollen eine informative und motivierende Funktion erfüllen.
- Durch Übung, Automatisierung, Anwendung bzw. Reflexion soll eine längerfristige Speicherung erwirkt werden. (Weinert 1996a)

Helmke macht auf die Wichtigkeit der Instruktionklarheit und Strukturiertheit aufmerksam. Instruktionen müssen verständlich, prägnant, kohärent und fachlich korrekt sein. Unsicherheits- und Vagheitsausdrücke, inkorrekte Grammatik, lange Satzkonstruktionen, irrelevante Kommentare und Füllwörter können störende und negative Wirkungen entfalten.

Die Unterrichtsphasen müssen angemessen strukturiert werden, um den Aufbau einer gut organisierten Wissensbasis zu unterstützen. Dabei sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Eine optimale Passung zwischen dem Vorwissen und den Vorerfahrungen der Lernenden und den neuen Inhalten wird angestrebt. Schwierigkeiten entstehen vor allem dann, wenn Grundlagen vorausgesetzt werden, über welche die Lernenden zu diesem Zeitpunkt nicht oder nur in unzureichender Weise verfügen.
- Lernziele und Lernerwartungen werden transparent gemacht.
- Die Vorkenntnisse werden aktiviert und mit dem neuen Wissen verknüpft.
- Durch gezielte Fragen wird eine intensive Auseinandersetzung angeregt.
- Strukturierungshilfen werden angeboten, damit eine Integration des neuen Wissens erleichtert wird. (Helmke 2007)

2.2 Lehren als indirekte Steuerung

Bei der indirekten Steuerung wird das Lernen der Schüler indirekt über die von der Lehrperson vorbereitete Lernumgebung gesteuert. Zur Lernumgebung gehören: Unterrichtsmethoden, Unterrichtstechniken, Lernmaterialien, Medien und Sozialformen. Die Lehrperson führt in die Lernumgebung ein und lässt die Schüler selbstgesteuert arbeiten. Währenddessen beobachtet und diagnostiziert sie das Lernverhalten der Schüler und steht als Lernberater zur Verfügung. Die Schüler lernen an authentischen Problemen, mit multiplen Perspektiven und im sozialen Austausch. Sie arbeiten weitgehend selbstständig und kontrollieren ihre Lernergebnisse. Dabei erwerben sie Lernstrategien, metakognitive Kompetenzen und Handlungsorientierungen. (Wiater 2007b, S. 111-114)

Peschel unterscheidet vier Stufen der Öffnung des Lehr- und Lernprozesses:

- Die organisatorische Öffnung bezieht sich auf Zeit, Raum, Sozial- und Arbeitsform. Die Lernenden entscheiden wann, wo und mit wem sie lernen wollen; Lehrgänge und Arbeitsmaterialien sind vorstrukturiert. Auf dieser Stufe findet nach Peschel keine Öffnung im eigentlichen Sinne statt; das Lernen wird nur für relativ unwichtige Komponenten freigegeben. Die Vorgabe der Lernwege und die lehrgangsmäßige Gestaltung des Arbeitsmaterials widersprechen den Zielen des offenen Unterrichts.
- Die methodische Öffnung bezieht sich auf die Lernwege. Die Lernenden erwerben neues Wissen nicht auf einem von der Lehrperson vorgegebenen Weg, sondern auf eigenen Wegen. Die Lehrperson greift in die Lösungswege der Kinder nicht ein. Es gibt keine vorstrukturierten Lehrgänge oder Arbeitsmaterialien. Diese Stufe betrachtet Peschel als Grundbedingung für jegliche Öffnung.
- Die inhaltliche Öffnung bezieht sich auf die freie Auswahl von Themen. Neben den Lernwegen werden auch die Lerninhalte von der Lehrperson freigegeben. Die Lernenden lernen geleitet von ihren persönlichen Interessen. Die Lehrperson sorgt für eine produktive Lernatmosphäre, gibt Impulse, beobachtet die Lernfortschritte und behält die Passung zu den Lehrplanvorgaben im Auge. Peschel folgend sollte diese Stufe des offenen Unterrichts angestrebt werden.
- Die soziale Öffnung bezieht sich auf die Öffnung des Unterrichts für Mitbestimmung und gegenseitigen Austausch. Die Regeln der Gemeinschaft, das Klassenleben und der Austausch in der Gruppe richten sich nach den Bedürfnissen der Gruppe und werden jederzeit modifiziert. Diese Stufe versteht Peschel als mögliche Ergänzung des offenen Unterrichts. (Peschel 2002, S. 36-49, 2010)

Peschel (2010) und die Mathematikdidaktiker (Wittmann 2003, Hirt, Wälti 2008, Nührenbörger, Pust 2006) geben zu bedenken, dass die vielfältigen Formen des offenen Unterrichts (Wochenplan, Freiarbeit, Projektunterricht, u.a.) allzu oft auf eine organisatorische Öffnung des Unterrichts beschränkt bleiben. Der Unterricht ist nur rein äußerlich offen, in methodischer und inhaltlicher Hinsicht verläuft er aber geschlossen. Es wird eine Fülle von Routineaufgaben mit genau festgelegten Lösungswegen zur Auswahl geboten, die keinen Raum für eigenes Denken lassen. „Hatte man die Materialien seinerzeit eingeführt, um zumindest phasenweise den kleinschrittigen Lehrgang des Frontalunterrichts zu vermeiden, zeigt sich in der

Praxis nun der kleinschrittige Lehrgang des Arbeitsmaterials. Für eigene Wege und Zugänge ist hier genauso wenig Platz wie im Frontalunterricht, ja oft sogar noch weniger, denn das Arbeitsmaterial kann nicht individuell auf Vorwissen oder Arbeitsweisen des Lernenden reagieren, so wie es eine Lehrkraft kann.“ (Peschel 2010, S. 97)

„Offenheit meint ... mehr und anderes als das Bereitstellen alternativer Aufgaben, mehr als Freiheit in der Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung oder der Wahl von Arbeitsort und Zeitaufwand. Dies alles kann für den Umgang mit Heterogenität hilfreich sein, trifft aber nicht den wesentlichen Punkt einer Öffnung.“ (Hirt, Wälti 2006, S. 17)

Peschel (2010) dringt deshalb auf eine radikale Öffnung des Unterrichts bis hin zur Wahl von Zielen und Inhalten. In der Mathematikdidaktik (Wielpütz 1998, Wittmann 2003, Selter, Spiegel 2003a, Hirt, Wälti 2006) fällt die Forderung nach Öffnung gemäßiger aus. Ein offener Mathematikunterricht zeichnet sich durch folgende drei Aspekte aus:

- Inhaltliche Öffnung

Es werden vermehrt beziehungshaltige Problemstellungen anstelle kleinschrittiger Routineaufgaben bearbeitet. Zahlenräume und Operationen werden nicht eingeschränkt.

- Methodische Öffnung

Das traditionelle Lehrverfahren „Vorzeigen und Nachmachen“ wird überwunden zugunsten eines aktiv-entdeckenden Lernens. Es herrscht eine Offenheit gegenüber dem Denken der Kinder, ihren Zugangsweisen und Lösungswegen. Die Lernenden bringen ihr Vorwissen ein und entwickeln eigene Lösungswege. Fehler auf dem Lernweg dienen als notwendige Hinweise und werden produktiv genutzt.

- Sozial-interaktive Öffnung

Die Verständigung und Zusammenarbeit unter den Lernenden werden gefördert.

2.3 Integration der Lehrauffassungen

Eine streng konstruktivistische Auffassung wirft nach Gudjons in der Unterrichtspraxis schwer lösbare Probleme auf.

- Es taucht die grundsätzliche Frage auf, wie Lernen von außen angeregt werden kann, wenn alles Lernen auf Prozessen eines selbstreferentiellen, autopoietischen Gehirns basiert.
- Ein völlig individualisierter Unterricht ist in der Praxis nicht möglich. Die Lehrperson kann der Vielfalt der individuellen Konstruktionen der Lernenden im Prinzip nicht gerecht werden.
- Das Spannungsfeld zwischen den individuellen Konstruktionsprozessen und den vorgegeben Standards, die für alle Lernenden verbindlich sind, ist nicht lösbar.
- Es ist unmöglich, einen objektiven Kanon von Lerninhalten zu bestimmen, wenn es keine objektive Realität gibt. Konstruktivistisch ausgerichtete Lernumgebungen eröffnen den Lehrenden derart weitläufige Freiräume, dass die Gefahr der Beliebigkeit und der Ineffektivität besteht. (Gudjons 2003, S. 132-149)

Ebenso weisen auch die Ergebnisse aus der Lehr- und Lernforschung auf verschiedene Problembereiche in Zusammenhang mit der indirekten Steuerung hin.

- Das Kosten-Nutzen-Verhältnis ist zum Teil ungünstig; manche Verfahren sind mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden.
- Schüler mit ungünstigen Lernvoraussetzungen (in affektiver bzw. kognitiver Hinsicht) benötigen eine intensivere Anleitung, Unterstützung und Strukturierung.
- Die Gefahr des Schereneffekts ist in vermehrtem Ausmaß gegeben. (Helmke 2009, S. 61-71) Helmke konstatiert: „Wenn man vermeiden will, dass sich die Schere zwischen der Kompetenzentwicklung privilegierter und benachteiligter Schüler weiter öffnet, dann ist ein klarer und strukturierter Unterricht eine unabdingbare Voraussetzung.“ (Helmke 2007, S. 47)

Weinert macht darauf aufmerksam, dass die Wirksamkeit einer Lehrauffassung mit der im Unterricht angestrebten Zielsetzung zusammen hängt. „(a) Jede, aber auch jede Instruktionmethode hat Stärken und Schwächen, erwünschte und unerwünschte Effekte, wenn man verschiedene Schüler, variable Situationen und unterschiedliche Bewährungskriterien berücksichtigt und (b) um multiple Lernziele zu erreichen,

bedarf es notwendigerweise der Kombination verschiedener Lehr-Lernmodelle.“

(Weinert 1996b, S. 10)

Zum Erwerb von intelligentem Wissen ist ein lehrergesteuerter Unterricht notwendig:

„ein sachlogisch aufgebautes, systematisches, inhaltsbezogenes Lernen, das grundlegende Kenntnislücken, Verständnisdefizite und falsche Wissens Elemente vermeidet“. (Weinert 2001, S.76) Damit das systematisch erworbene Wissen aber

nicht nur ein träges Wissen bleibt, sondern flexibel nutzbar wird, muss auch der Erwerb von lebenspraktischem Anwendungswissen, Schlüsselqualifikationen, metakognitiven Kompetenzen, Lernstrategien sowie Handlungs- und

Wertorientierungen gefördert werden. Dazu ist die direkte Steuerung nicht geeignet, sondern der Lernende muss aktiv und kreativ im sozialen Austausch an authentischen Problemen lernen. (Weinert 2001)

Die vorangegangenen Ausführungen verdeutlichen, dass sowohl aus schulpraktischer Sicht als auch aus der Sicht der Lehr- und Lernforschung viele Gründe dafür sprechen, die beiden Ansätze zu kombinieren. Auch bei einer indirekten Steuerung ist das Element der Instruktion unverzichtbar. Die Instruktion soll dabei aber im Dienst der Konstruktion stehen, wie dies Gudjons treffend ausdrückt: „Frontalunterricht ist gelungen, wenn das instruktionsorientierte Lehren des Lehrers bei den Schülern das eigentätige und selbstgesteuerte Lernen auslöst, unterstützt und fördert.“ (Gudjons 2003, S. 147) Für einen gelungenen Lehr-Lernprozess muss eine optimale Balance von sich auf den ersten Blick widersprechenden didaktischen Prinzipien angestrebt werden. (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, Gudjons 2003, Helmke 2009)

3 Didaktische Konzepte

3.1 Konzept der problemorientierten Lernumgebung

3.1.1 Zum Begriff Lernumgebung

Sacher versteht unter Lernumgebung „ein Gefüge von Faktoren in der sachlich-materiellen und personell-sozialen Umwelt eines Lerners ... , welches das Potential hat, sein Lernen anzuregen und zu fördern.“ (Sacher 2006, S. 89)

Dieser Definition entsprechend stellt eine Ansammlung von Lernmaterialien und Lernmedien noch keine Lernumgebung dar, sondern erst in Verbindung derselben mit einer bestimmten sozialen Struktur in der die Lernenden lernen, kann im Sinne Sachers von einer Lernumgebung gesprochen werden. Eine Lernumgebung umfasst neben den sachlich-materiellen Elementen auch personal-soziale Elemente. (Sacher 2006)

Zur genaueren Kennzeichnung einer Lernumgebung trifft Sacher die Unterscheidung in äußere und innere Lernumgebung, die er wie folgt versteht:

- Äußere Lernumgebung

Als äußere Lernumgebung bezeichnet er jene personellen und sachlichen Gegebenheiten im Lernumfeld, die ein außenstehender Beobachter wahrnehmen kann.

- Innere Lernumgebung

Unter einer inneren Lernumgebung versteht er die Art und Weise, wie der Lernende sein Lernumfeld wahrnimmt. Die innere Lernumgebung stellt nicht nur ein Abbild der äußeren Lernumgebung dar, sondern wird durch die „Zutaten“ (Sacher 2006, S. 90) des Lernenden angereichert, wie beispielsweise Einstellungen zum Fach und zum Lehrer, Erinnerungen, Erlebnisse, Vorerfahrungen, Vorwissen und Wünsche. Merkmale der äußeren Lernumgebung können nur als subjektiv interpretierte Bestandteile in die innere Lernumgebung eingehen. „Die innere Lernumgebung wird vom Lerner aus Anlass der äußeren Umgebung autopoietisch konstruiert.“ (Sacher 2006, S. 91) Sie kann von einem außenstehenden Beobachter nicht unmittelbar wahrgenommen werden. (Sacher 2006)

Entsprechend den Dimensionen der didaktischen Aufbereitung können Lernumgebungen noch nach folgenden vier Kriterien unterschieden werden:

- Offene Lernumgebungen

Offene Lernumgebungen haben eine explorative Struktur. Die Lernhandlungen sind nicht vorstrukturiert und beinhalten Wahlmöglichkeiten hinsichtlich der Ziele, Inhalte, Methoden, Lernwege, Sozialformen und Lernzeiten.

- Geschlossene Lernumgebungen

Geschlossene Lernumgebungen haben eine expositorische didaktische Struktur. Sie geben eine bestimmte zeitliche Abfolge vor nach welcher die Information präsentiert und erarbeitet wird. Den Lernhandlungen werden feste Zeiträume zugeteilt.

- Starke Lernumgebungen

Es handelt sich hierbei um Lernumgebungen, in deren Mittelpunkt konkrete und authentische Problemsituationen stehen, die einen hohen Realitätsbezug und eine hohe Relevanz für den Lernenden aufweisen und ihn zu einer aktiven Auseinandersetzung motivieren. Die Problemstellungen sind nur teilweise vorstrukturiert und für die Lösung des Problems werden noch zusätzliche Informationen benötigt. Derartige Lernumgebungen bieten vielfältige Lernangebote und ermöglichen verschiedene Lösungswege.

- Schwache Lernumgebungen

Schwache Lernumgebungen weisen nur einen sehr geringen Situationsbezug auf. Die zu bearbeitenden Aufgabenstellungen sind präzise definiert und weitgehend vorstrukturiert; meist handelt es sich nicht um Probleme im eigentlichen Sinne. Häufig gibt es nur eine richtige Lösung. Entsprechend gering ist der Motivationsgehalt dieser Lernumgebungen. (Sacher 2006)

3.1.2 Kennzeichen einer problemorientierten Lernumgebung

Das Konzept der problemorientierten Lernumgebung nach Reinmann-Rothmeier und Mandl stellt den Versuch dar, ein aktiv-konstruktives, situiertes und soziales Lernen zu fördern und dieses gleichzeitig sinnvoll mit instruktionaler Unterstützung zu koppeln. Es wird eine Balance zwischen traditionellen Unterrichtselementen und

konstruktivistischen Ansätzen angestrebt.

Die Bezeichnung „problemorientiert“ drückt aus, dass der Lerngegenstand durch ein vom Lehrer eingebrachtes Problem bestimmt wird. Es handelt sich um ein authentisches und aktuelles Problem, das für die Lernenden eine unmittelbare Relevanz aufweist und zur aktiven Auseinandersetzung anregt. (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001)

Entsprechend den von Sacher (2006) genannten Merkmalen können derartige Lernumgebungen als offene und starke Lernumgebungen gekennzeichnet werden.

Im Detail kennzeichnen Reinmann-Rothmeier und Mandl eine problemorientierte Lernumgebung durch 5 Leitideen. Diese Prozessmerkmale können in unterschiedlicher Ausprägung realisiert werden.

- Situiert und anhand authentischer Probleme lernen

Schüler lernen an authentischen Problemen, die durch ihren Realitätsgehalt zum Lernen motivieren. Sie zeigen Freude am Lernen und entwickeln eigene Interessen. Dadurch soll die Anwendungsqualität des Wissens gesteigert und die Anhäufung von trägem Wissen vermieden werden.

Die minimale Realisierung zeichnet sich dadurch aus, dass die Schüler an aktuelle Probleme, authentische Fälle oder persönliche Erfahrungen anknüpfen können. Bei der maximalen Realisierung agieren die Schüler in authentischen Situationen.

- In multiplen Kontexten lernen

Schüler lernen in verschiedenen Kontexten, die dazu anregen, das Gelernte auf unterschiedliche Situationen und Problemstellungen zu übertragen. Dadurch soll verhindert werden, dass das Gelernte auf eine bestimmte Situation fixiert bleibt.

In der minimalen Realisierung verweisen die Lehrenden auf reale Anwendungssituationen. Bei der maximalen Realisierung werden die Lernenden dazu angeregt, das Gelernte in mehreren unterschiedlichen Anwendungssituationen zu nutzen.

- Unter multiplen Perspektiven lernen

Schüler lernen Inhalte und Problemstellungen aus zahlreichen Perspektiven kennen. Dadurch sollen die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten flexibel anwendbar sein.

Bei der minimalen Realisierung weisen die Lehrenden auf verschiedene

Sichtweisen hin. Bei der maximalen Realisierung wenden die Schüler das Gelernte in unterschiedlichen Problemstellungen konkret an.

- In einem sozialen Kontext lernen

Schüler lernen in sozialen Kontexten, die kooperatives Lernen und Arbeiten ermöglichen und fördern. Der soziale Kontext unterstützt die Einbindung des Wissens in die kulturelle Lebenswelt, sodass Lernende nicht nur Wissen erwerben, sondern sich auch Handlungs- und Wertorientierungen der entsprechenden kulturellen Lebenswelt aneignen.

Die minimale Realisierung stellt die in den Unterricht eingebaute Partner- und Gruppenarbeit dar. Bei der maximalen Realisierung erwerben die Lernenden ihre Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen durch die Teilnahme in einer Expertengemeinschaft.

- Mit instruktionaler Unterstützung lernen

Schüler lernen das für die Problembearbeitung erforderliche Wissen mit instruktionaler Unterstützung direkt durch die Lehrperson. Eine Lernumgebung muss auch Anleitungen und Hilfen bereit stellen, denn ein Lernen ohne Orientierungshilfen kann zur Überforderung der Lernenden führen. (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001)

„Lernen ohne jegliche instruktionale Unterstützung ist in der Regel ineffektiv und führt leicht zur Überforderung. Lehrende können sich deshalb nicht darauf beschränken, nur Lehrangebote zu machen, sie müssen den Lernenden auch anleiten und insbesondere bei Problemen gezielt unterstützen.“ (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 628)

Das Konzept der problemorientierten Lernumgebung, wie es von Reinmann-Rothmeier und Mandl geprägt wurde, hat Eingang in die Mathematikdidaktik gefunden. Dort steht hinter diesem Konzept das Anliegen, natürlich differenzierende Lernangebote für einen konstruktiven Umgang mit der Heterogenität zu entwickeln. Die sogenannten substantiellen Lernumgebungen sollen ein ganzheitliches, aktiv-entdeckendes Lernen in natürlichen Sinnzusammenhängen ermöglichen. (Hengartner, Hirt, Wälti 2006, Hirt, Wälti 2008)

3.2 Konzept des dialogischen Lernens

3.2.1 Konzeptualisierung

Lehren und Lernen werden gemäß dem dialogischen Lernmodell nach dem Muster eines Dialogs organisiert. Der Dialog ist nicht als eine Methode zur Vermittlung von Fachwissen zu begreifen, sondern das Wissen wird aus dem Dialog heraus konstruiert. Dieser Dialog zeichnet sich durch einen kontinuierlichen Wechsel der Gesprächsrollen und einen damit verbundenen Wechsel der Perspektiven aus. Lernende und Lehrende übernehmen abwechselnd die Rolle des Sprechers, des Zuhörers und des außenstehenden Beobachters. Diese Rollen können wie folgt gekennzeichnet werden:

- „Ich sehe und mache das so!“ (Ruf 2008, S. 245) Diese Leitidee steht für die Perspektive des Ich. In dieser Perspektive nimmt der Lernende die Rolle des Sprechers ein. Angeregt durch ein Angebot - die Kernidee - stellt er sich der fachlichen Herausforderung und berichtet, wie er die Sache sieht, wie er vorgeht und welche Erfahrungen er dabei sammelt. Er macht eigene Intentionen, Erkenntnisse und Erfahrungen verständlich.
- „Wie siehst und machst du es?“ (Ruf 2008, S. 245) Diese Leitidee steht für die Perspektive des Du. In dieser Perspektive nimmt der Lernende die Rolle des Zuhörers ein. Im Austausch versucht er, sich in die Perspektive der Lernpartner oder der Lehrperson hineinzusetzen, ihre Lernwege zu verstehen und sich mit ihnen zu verständigen.
- „Das sehen wir alle so. Das machen wir ab.“ (Ruf 2008, S. 245) Diese Leitidee steht für die Perspektive des Wir. In dieser Perspektive nimmt der Lernende die Rolle des außenstehenden Beobachters ein und zieht Bilanz. Er sichert die im Gespräch erarbeiteten Übereinstimmungen und hält regularisierende Einsichten fest, die er bei der Auseinandersetzung mit der Sache und im Austausch erworben hat und nutzt diesen Lernertrag für seine Weiterentwicklung. (Ruf 2008)

Dieser dialogische Prozess beruht auf einer ständigen Rückkoppelung von Angebot und Nutzung, die man sich wie folgt vorstellen kann: Die Lehrperson macht ein Angebot und regt zur Nutzung an. Die Lernenden nutzen dieses Angebot. Die Lehrperson wertet die Nutzung des Angebots durch die Lernenden aus. Sie gewinnt

Informationen über die Nutzung und kann so das nächste Angebot besser auf die Bedürfnisse der Lernenden abstimmen. Im Laufe der Zeit erhält sie so eine zunehmend differenzierte Vorstellung im Hinblick auf die unterschiedlichen Nutzungsqualitäten in der Lerngruppe und kann auf dieser Grundlage die Lernenden gezielt fördern. (Ruf 2008)

„Ziel ist es, im Sinne der intendierten Bildungsziele optimale Angebote zu machen, die maximal genutzt werden. ... Es scheint, dass die Unterrichtsqualität umso höher wird, je besser sich Angebot und Nutzung die Waage halten.“ (Ruf 2008, S. 13 f.)

3.2.2 Didaktische Maßnahmen

Die Umsetzung dieses Konzepts wird durch eine Reihe von methodischen Instrumenten ermöglicht. Abbildung 11 stellt die einzelnen Instrumente dar und verdeutlicht den spiralförmigen Prozess.

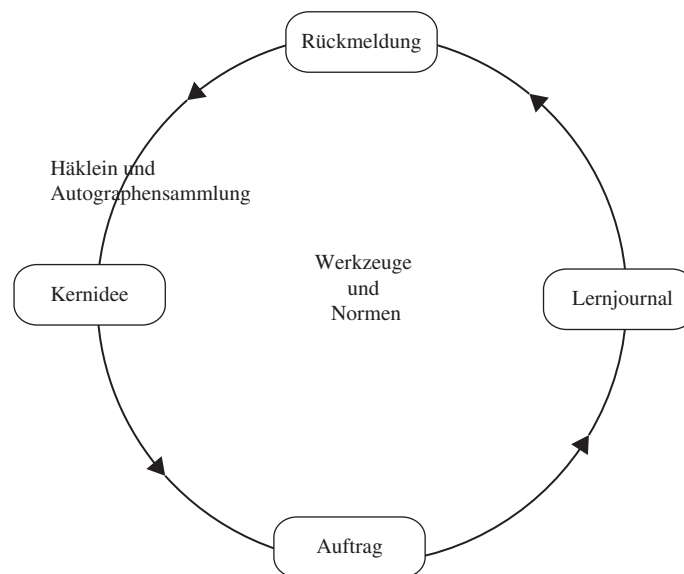


Abbildung 11 Kreislauf des dialogischen Lernens (Ruf 2008, S. 244)

Kernidee

In einer Kernidee begründet die Lehrperson, wie sie die Sache sieht, was sie daran interessiert, wie sie die Sache angeht und welchen Zugang sie findet. Mit der

Kernidee lenkt sie den Blick der Lernenden auf die Sache und fordert sie zur Auseinandersetzung auf. (Ruf 2008)

Auftrag

Der Auftrag wird von der Kernidee inspiriert. Er konfrontiert die Lernenden mit der fachlichen Anforderung und regt sie dazu an, sich auf eigenen Wegen intensiv mit dem Lerngegenstand zu beschäftigen und ihre vorhandenen Kompetenzen aktiv und produktiv zu nutzen.

Der Auftrag fördert intrinsische Lernmotivation, sachbezogene Anstrengung sowie ein nachhaltiges Lernen und ermöglicht einen konstruktiven Umgang mit der Heterogenität. Er ist so offen, dass Lernende mit unterschiedlichen Voraussetzungen einen Zugang finden und trotz ihrer individuellen Lernvoraussetzungen die gleiche Chance haben, einen Lernfortschritt zu erzielen. Leistungsstarke Schüler müssen sich genau so anstrengen wie die leistungsschwächeren. Der Erfolg ist nicht nur an die kognitiven Fähigkeiten gebunden, sondern hängt mit der Sach-, Lern- und Leistungsmotivation, dem Fähigkeitskonzept, dem emotionalen Befinden, dem Willen und der Frustrationstoleranz zusammen. (Ruf 2008)

Lernjournal

Im Lernjournal bearbeiten die Lernenden den Auftrag. Sie dokumentieren während der Auseinandersetzung mit der Sache die der Metakognition zugänglichen kognitiven und emotionalen Prozesse (Gedanken, Gefühle, Vermutungen, Wertungen, u.a.). Diese Aufzeichnungen machen die komplexen Such- und Erkenntnisprozesse des Lerners sichtbar und bilden die Grundlage für die Rückmeldung durch die Lehrperson und für den Austausch unter den Lernenden. (Ruf 2008)

Rückmeldung

Gemäß dem Konzept des dialogischen Lernens ist das Wissen der Lernenden gegenüber dem der Experten nicht defizitär, sondern lediglich anders strukturiert. Dementsprechend werden auch die Rückmeldungen der Lehrperson an die Lernenden gestaltet.

Jeder Eintrag im Lernjournal wird laufend durch die Lehrperson kommentiert. Die Lernenden brauchen eine kontinuierliche Rückmeldung darüber, ob sie sich intensiv

genug mit der Sache auseinandergesetzt haben, wie die Lehrperson die Qualität ihrer Arbeit einschätzt und wo die Entwicklungsmöglichkeiten liegen. So entwickeln sie Vertrauen in ihr Denken und Tun und die Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen. Des Weiteren gewinnt die Lehrperson auf diesem Weg einen Überblick über die Nutzungsmöglichkeit und kann ihr Angebot anpassen.

Die Einträge im Lernjournal werden zudem auch von den Lernpartnern kritisch reflektiert. Dies geschieht im Austausch. Dort werden Erkenntnisse und Erfahrungen, die verschiedene Lernende in der Auseinandersetzung mit der gleichen fachlichen Anforderung gemacht haben, kritisch analysiert. Die unterschiedlichen Vorgehensweisen werden im Hinblick auf ihre Brauchbarkeit reflektiert. Gleichzeitig werden auch soziale Kompetenzen wie die Fähigkeit zum Perspektivenwechsel, zum aktiven Zuhören und zum Verstehen, wie andere Probleme lösen, gefördert. (Ruf 2008)

Autografensammlung

Die Autografensammlung stützt sich auf Schülerbeiträge und bildet die Grundlage für ein fachliches Input. Die Lehrperson wählt interessante Ideen und Vorgehensweisen aus den Lernjournalen aus und strukturiert und kommentiert sie vor dem Hintergrund wichtiger fachlicher Begriffe und Verfahren. Dieses gemeinsam erarbeitete Wissen dient der Förderung jedes einzelnen Lernalters. (Ruf 2008)

Zweidimensionale Leistungsbewertung

Die Bewertung der Leistungen erfolgt mehrdimensional. Leistungen werden nicht nur an fachlichen Normen gemessen, sondern auch aus der Entwicklungsperspektive heraus eingeschätzt. Diesem Ansatz entsprechend werden zwei Arten der Bewertung eingefordert: Leistungen auf der Basis von offenen und von geschlossenen Aufträgen. Geschlossene Aufträge zielen auf eine richtige, optimale Lösung. Sie geben Aufschluss darüber, ob die Lernenden ein bestimmtes Wissen und Können in einer vorgesehenen Zeit auf eine festgelegte Weise erworben haben und dienen zum Nachweis der Produktqualität. Den Lernenden werden größere Zeiträume zur Verfügung gestellt, bis sie die erwarteten Leistungen unter Beweis stellen müssen. Offene Aufträge können auf vielfältige Weise bearbeitet werden. Sie geben Aufschluss darüber, inwieweit Lernende ihre individuellen Ressourcen optimal einsetzen und dienen zum Nachweis der Prozessqualität. Die Bewertung dieser

Aufträge erfolgt entwicklungsorientiert. Zu diesem Zweck haben Ruf und Gallin ein Häkleinsystem entwickelt. Die Häklein orientieren sich zum einen an den Spuren der individuellen Bearbeitung der Lerngegenstände und zum anderen an den altersgemäßen Lernzielen. Sie zeigen dem Lernenden, inwieweit er die allgemeinen Leistungsanforderungen erfüllt und ob er sich noch intensiver mit der Sache auseinandersetzen muss. Leistungen sind so lange ausreichend, wie ein Lerner aus seinen Möglichkeiten das Beste macht. Damit soll sichergestellt werden, dass sich alle Lernenden regelmäßig und intensiv mit der Sache befassen.

Für die Beurteilung sind folgende vier Bewertungsstufen vorgesehen:

- Das gestrichene Häklein bedeutet, dass der Auftrag noch nicht erfüllt ist. Der Lerner wird dazu aufgefordert, sich intensiver mit dem Lerngegenstand auseinanderzusetzen, um das gestrichene Häklein zu tilgen. Wenn er die Aufforderung nicht wahrnimmt, dann wird die vorläufige Bewertung definitiv.
- Ein Häklein drückt aus, dass die Anforderung erfüllt wurde. Der Lernende hat sich im vorgesehenen Zeitraum unter Berücksichtigung der individuellen Potentiale intensiv mit der Sache beschäftigt und eine ausreichende Leistung erbracht. Er wird die Lernziele voraussichtlich erreichen, wenn er so weiterarbeitet, wie dies bislang zu beobachten ist.
- Mit zwei oder drei Häklein wird eine Leistung bewertet, wenn der Lernende ein Angebot besonders gut nutzt. Dem Lernenden gelingt es, seine fachliche Kompetenz einzusetzen und weiterzuentwickeln.

Diese Bewertung wird auch dann erteilt, wenn ein Schüler eine ungenügende Passung zwischen dem Angebot und seinen Lernvoraussetzungen feststellt. In diesem Fall hat sich der Lernende auf einer metakognitiven Ebene mit dem Lerngegenstand auseinandergesetzt. Es wird deutlich, dass neue Zugänge zum Angebot erschlossen werden müssen. Die Lehrperson muss das Angebot besser auf die Nutzung abstimmen. (Ruf 2008)

3.3 Konzept des kooperativen Lernens

3.3.1 Konzeptualisierung

Die kanadischen Pädagogen Norm und Kathy Green haben ein Konzept zum kooperativen Lernen ausgearbeitet. Sie gehen davon aus, dass die positiven Effekte kooperativen Lernens auf die Leistungen, wie sie einleitend dargestellt wurden, nur dann zustande kommen, wenn die Zusammenarbeit funktioniert. Die Kooperationsfähigkeit und die Interaktionsfähigkeit der Lernenden sind von entscheidender Bedeutung für das Gruppenergebnis und den individuellen Lernerfolg. Ein Gruppenauftrag und die Einteilung der Kinder in Gruppen schaffen nicht schon automatisch Zusammenarbeit. Die Fertigkeiten, die Schüler für eine positive und produktive Zusammenarbeit brauchen, müssen zunächst direkt gelehrt und die Schüler in der Folge dazu angeregt werden, sie zu gebrauchen. Das Konzept geht von einem Mindestmaß an sozialen Kompetenzen aus und versucht, diese schrittweise zu optimieren. Eine zentrale Rolle kommt dabei dem Lehrer zu. Er muss die Gruppenarbeit möglichst effizient planen, strukturieren und moderieren. (K., N. Green 2005)

In Anlehnung an Johnson et al (2005) nennen K. und N. Green fünf Basiselemente, die den Gruppenunterricht strukturieren und für eine effektive Zusammenarbeit gegeben sein müssen. Gleichzeitig sollen sie von den Lernenden auch als hilfreiche Werkzeuge für die Problemlösung erkannt werden.

- Positive Abhängigkeit
Durch das gemeinsam angestrebte Ziel entsteht zwischen den Gruppenmitgliedern ein Gefühl der Verbundenheit, eine Abhängigkeit im positiven Sinn.
- Individuelle Verantwortlichkeit
Jedes Gruppenmitglied fühlt sich verantwortlich, den eigenen Arbeitsauftrag zu erfüllen und muss Rechenschaft über das Erreichte ablegen. Die Beiträge werden regelmäßig bewertet. Die individuelle Verantwortlichkeit soll sicherstellen, dass jeder Lernende einen Beitrag leistet.
- Interaktion von Angesicht zu Angesicht
Die Gruppenmitglieder sitzen räumlich nahe beieinander, sodass die Kommunikation optimiert abläuft.

- Sozial- und Teamkompetenz
Die Gruppenmitglieder pflegen Interaktionsformen wie abwechseln, ermutigen, zuhören, Hilfestellung geben, etwas erklären, u. a., wodurch eine effiziente Arbeit gefördert wird.
- Reflexion der Gruppenprozesse
Die Gruppenmitglieder reflektieren und bewerten ihre fachlichen Leistungen und kooperativen Kompetenzen mit dem Ziel, den gemeinsamen Lernprozess zu optimieren. (K., N. Green 2005)

Die positive Abhängigkeit stellt den Kern dar, an dem sich alle anderen Elemente anlagern. K. und N. Green differenzieren diese mit neun weiteren Kategorien.

- Eine positive Zielabhängigkeit ist gegeben, wenn alle Mitglieder erleben, dass sie an einem gemeinsamen Ziel arbeiten. Die Anstrengung, die jeder Schüler für die Zielerreichung unternimmt, schafft eine Abhängigkeit.
- Eine positive Belohnungsabhängigkeit ist gegeben, wenn alle Schüler die gleiche Belohnung für eine erfolgreiche Gruppenarbeit erhalten, die nur dann gegeben wird, wenn das vereinbarte Teamziel von allen Mitgliedern erreicht wird. Die Gruppe ist nur erfolgreich, wenn jeder seinen Beitrag leistet.
- Eine positive Abhängigkeit von äußeren Einflüssen ist gegeben, wenn Gruppen ihre Leistung mit anderen Gruppen oder mit früher erzielten Ergebnissen vergleichen.
- Eine positive Reihenfolgeabhängigkeit ist gegeben, wenn die Gruppe arbeitsteilig arbeitet.
- Eine positive Umgebungsabhängigkeit ist gegeben, wenn sich die Gruppenmitglieder durch die physischen Gegebenheiten (Raum, Kreis, u. a.) miteinander verbunden fühlen.
- Eine positive Rollenabhängigkeit ist gegeben, wenn jedes Mitglied komplementäre und miteinander verbundene Rollen zugewiesen bekommt, die notwendig sind, um den Auftrag auszuführen. Es können zwei Typen unterschieden werden: die Arbeitsrollen (wie Lesen, Schriftführer, Materialverantwortlicher) und soziale Rollen (Ermutigter, Überprüfer, Zeitmanager, Zusammenfasser, Lautstärkereger, u.a.)

- Eine positive Identitätsabhängigkeit ist gegeben, wenn sich eine Gruppe eine gemeinsame Identität aufbaut, wie beispielsweise durch einen gemeinsamen Namen.
- Eine positive Simulationsabhängigkeit ist gegeben, wenn die Gruppe sich mit einem hypothetischen Problem auseinandersetzt, das nur durch eine intensive Zusammenarbeit der Gruppe bewältigt werden kann. Das könnten beispielsweise Übungen sein, wie Überleben auf dem Mond, u.a.
- Eine positive Ressourcenabhängigkeit ist gegeben, wenn jedes Gruppenmitglied nur einen Teil der Materialien oder Informationen zur Verfügung hat, um die Aufgabe zu lösen und infolgedessen die Ressourcen für die Zielerreichung zusammengefügt werden müssen. (K., N. Green 2005)

Die Kompetenzen, die die Lernenden für kooperatives Arbeiten brauchen, fassen K. und N. Green in Anlehnung Johnson et al (2005) wie folgt zusammen:

- Formierungs-Kompetenzen
Dazu zählen Kompetenzen, die dazu beitragen, sich in einer Gruppe zu organisieren und minimale Verhaltensnormen zu beachten. Die wichtigsten davon sind: „Sich ruhig in Gruppen begeben / Bei der Gruppe bleiben / Den Geräuschpegel beobachten / Sich abwechseln / Das Arbeitsblatt der Gruppe anschauen / Die Namen der Mitglieder benutzen / Den Sprechenden anschauen / Niemanden „niedermachen“ oder „runterputzen““ (K., N. Green 2005, S. 92)
- Funktions-Kompetenzen
Dazu zählen Kompetenzen, die es ermöglichen, bei der Gruppenarbeit koordiniert vorzugehen und effektive Arbeitsbeziehungen zu pflegen. Die wichtigsten davon sind: „Meinungen und Ideen austauschen / Fakten und logisches Denken einfordern / Der Gruppenarbeit Richtung geben / Jeden zur Beteiligung ermuntern / Um Hilfe oder Klärung bitten / Unterstützung und Akzeptanz ausdrücken / Erklärung oder Klarstellung anbieten / In eigenen Worten wiedergeben / Der Gruppe neue Energie geben / Gefühle beschreiben“ (K., N. Green 2005, S. 92)
- Formulierungs-Kompetenzen
Dazu zählen Kompetenzen, die kognitive Prozesse anregen und optimieren. Die wichtigsten davon sind: „Laut zusammenfassen / Nach Genauigkeit und Sorgfalt streben / Nach Bearbeitung streben / Der Gruppe helfen, sich zu erinnern /

Verständnis-Check / Die anderen bitten, laut zu denken und zu planen“ (K., N. Green 2005, S. 92)

- Katalysator-Kompetenzen

Dazu zählen Kompetenzen, die eine Beteiligung des Lernenden an fachlichen Konflikten ermöglichen. Die wichtigsten davon sind: „Ideen kritisieren, ohne Menschen zu kritisieren / Zwischen Ideen und logischem Denken der Gruppenmitglieder unterscheiden / Ideen in Einzelpositionen integrieren / Um Begründung bitten / Antworten weiter ausführen / Prüfen, indem man tiefergehende Fragen stellt / Weitere Antworten auslösen / Die Arbeit der Gruppe einem Realitätscheck unterziehen“ (K., N. Green 2005, S. 92)

3.3.2 Didaktische Maßnahmen

Auf der Grundlage der im vorigen Abschnitt angeführten Teilkompetenzen muss die Lehrperson den Kompetenzstand der Lerngruppe evaluieren und schrittweise neue Teilkompetenzen einführen. Dabei ist es nicht ausreichend, wenn diese nur erklärt und modellhaft vorgezeigt werden, sondern sie müssen explizit eingeübt werden. Das stellen sich N. und K. Green wie folgt vor:

- In einem ersten Schritt muss der Lehrer den Schülern die Bedeutung dieser Kompetenzen verdeutlichen.
- In einem zweiten Schritt muss die Kompetenz definiert werden, d.h. die erwarteten Verhaltensweisen müssen genau umschrieben werden. Hierfür sammelt der Lehrer mit den Schülern gemeinsam Indikatoren zu folgenden Aspekten. Die Fähigkeit „Sieht aus wie, ... Hört sich an wie, ... Fühlt sich an wie.“ (K., N. Green 2005, S. 95) So sollen die Schüler ein Verständnis für die mögliche Anwendung dieser Kompetenz entwickeln.
- Nach dieser ersten Annäherung benötigen die Schüler genügend Gelegenheiten, die Kompetenz einzuüben. Während der Einübungsphase ist eine unterstützende Feedbackkultur von Bedeutung, da den Schülern zu diesem Zeitpunkt die Anwendung der Fertigkeit noch künstlich und ungewohnt erscheint. Die Lehrperson muss die Schüler zur Anwendung ermutigen, sie aufmerksam beobachten und ihnen gezielte Feedbacks geben. (K., N. Green 2005)

Die Strukturierung kooperativer Lernphasen stellen sich K. und N. Green wie folgt vor:

Im Vorfeld muss die Lehrperson eine Reihe von organisatorischen Entscheidungen treffen in Bezug auf

- den fachlichen Inhalt,
- die kognitiven Lernziele,
- die sozialen Lernziele,
- die Rahmenbedingungen, wie Sitzordnung, Zeitplan, u.a.,
- die Gruppengröße,
- die Zusammensetzung der Gruppen,

Bei der Zusammensetzung heterogener Gruppen können Kriterien wie Leistungsstärke, Geschlechter, ethnische Zugehörigkeit, Persönlichkeit, soziale Kompetenzen, Sprachen und Lernstil ausschlaggebend sein. Die Lehrperson macht die Kriterien für die Einteilung transparent.

Zu Beginn der Gruppenarbeit muss die Lehrperson den Ablauf klar strukturieren. Das geschieht durch folgende Maßnahmen:

- Die Lehrperson erklärt den Arbeitsauftrag.
- Sie inszeniert eine positive Abhängigkeit. Die Schüler müssen das Gefühl haben, dass eine Zusammenarbeit notwendig ist, um das Ziel zu erreichen.
- Sie strukturiert die individuelle Verantwortlichkeit. Jeder Schüler muss sich verantwortlich fühlen, die eigenen Lernziele und die der Gruppe zu erreichen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Lehrperson auch die individuellen Fortschritte kontinuierlich überprüft.
- Sie legt die Kriterien für die Bewertung der Gruppenarbeit offen.
- Sie regt eine Kooperation zwischen den Gruppen an. Die Gruppen sollen sich untereinander austauschen und unterstützen.

Während der Arbeitsphase muss die Lehrperson die Gruppenprozesse beobachten, analysieren und diagnostisch begleiten. Dabei berücksichtigt sie folgende Kriterien:

- Sie stellt fest, ob die Aufgabenstellung klar ist.
- Sie beobachtet, inwieweit die vereinbarten Interaktionsformen gepflegt werden.
- Sie gibt der Gruppe ein Feedback über die Zusammenarbeit.
- Bei auftauchenden Schwierigkeiten erteilt sie Hinweise sowohl in Bezug auf das notwendige Wissen als auch in Bezug auf die sozialen Kompetenzen.

Am Ende des Arbeitsprozesses wird die Zusammenarbeit gemeinsam evaluiert und es werden Abmachungen für die Weiterarbeit getroffen. Des Weiteren erfolgt eine Beurteilung der Lernergebnisse auf der Grundlage der vereinbarten Kriterien. (K., N. Green 2005)

3.4 Instrumente zur Förderung selbstgesteuerten Lernens

Im einleitenden Kapitel wurden verschiedene Lernstrategien präzisiert und deren Bedeutung für das selbstgesteuerte Lernen herausgestellt. In diesem Abschnitt werden Instrumente für die Förderung dieser Strategien zusammengetragen. Im Einzelnen sind das die Lernpartnerschaft, das Ausführungsmodell, das Arbeitsheft, die Klassenkonferenz und der Arbeitsrückblick nach Guldemann (1996, S. 127-146), das Planungsgespräch nach Beeler (1999, S. 132-137), das Kompetenzraster nach Müller, A. (2003), die Zufriedenheitsvision und die Lernberatung nach Reichel und Svoboda (2008, S. 58, S. 70-84). Die genannten Instrumente zielen in erster Linie auf die Förderung der metakognitiven Bewusstheit ab. Sie lenken die Wahrnehmung des Lernenden auf seine Lernstrategien und regen ihn dazu an, diese zu optimieren. Zugleich tragen sie dazu bei, Lernerfolge bewusst erfahrbar zu machen und schaffen dadurch günstige Voraussetzungen für die Regulation der Motivation. Bei der Darstellung erfolgt zunächst eine kurze Beschreibung dieser Instrumente, anschließend wird deren Beitrag zur Förderung selbstgesteuerten Lernens erläutert.

3.4.1 Lernpartnerschaft

Jeder Schüler hat für einen längeren Zeitraum einen festen Lernpartner. Die Lernpartner unterstützen sich gegenseitig, diskutieren Probleme und Fragen, evaluieren ihre Lernerfahrungen und entscheiden, welche Erkenntnisse bzw. Probleme sie in die Klassendiskussion einbringen wollen.

Für die Bildung der Paare gibt es mehrere Möglichkeiten. Sie können beispielsweise

vom Lehrer bestimmt werden oder Schüler schreiben Lernpartnerannoncen und suchen sich anschließend einen Partner aus. (Guldimann 1996)

In der Interaktion werden kognitive und metakognitive Prozesse geäußert, dem Lernpartner zugänglich gemacht. Auf diese Weise erfolgt ein Auf- bzw. Ausbau des kognitiven und metakognitiven Strategiewissens.

In der Zusammenarbeit werden die Schüler fähig, Aufgaben zu lösen, die sie alleine nicht bewältigt hätten. Die Rollenverteilung zwischen Lerner und „Helfer“ wechselt bei gleichaltrigen Schülern je nach Lernaufgabe, Sachwissen, Schwierigkeitsgrad, Strategiewissen usw. (Guldimann 1996)

3.4.2 Ausführungsmodell

Beim Ausführungsmodell zeigt der Lehrer oder ein Schüler den Mitschülern modellhaft vor, wie er an eine Aufgabe herangeht und diese löst. Während des Handlungsvollzugs äußert sich das Modell, es „denkt laut“. Bedeutsam ist dabei die Verbindung von lautem Denken und Handeln. Die Äußerungen können sich auf verschiedene Wissenskategorien beziehen: auf das Sachwissen, auf das Wissen über die eigene Person, auf das Wissen über die Aufgabenstellung, auf das Strategiewissen oder auf die Steuerung des Lernprozesses.

Bei der Anwendung des Ausführungsmodells ist zwischen dem Lehrer und dem Schüler als Modell zu unterscheiden. Während sich der Lehrer als Experte direkt vom Problem zur Lösung vorarbeitet, verläuft der Lösungsprozess bei den Schülern weniger geradlinig. Es sind Fehler, Sackgassen oder sogar Abbrüche möglich. (Guldimann 1996)

Durch die Beobachtung des Ausführungsmodells lernen die Schüler neues Wissen und neue Vorgehensweisen kennen; gleichzeitig wird ihnen auch ihr Wissen über eigene Strategien bewusst. Im Vergleich mit den eigenen Vorgehensweisen können sie ihr Strategierepertoire weiterentwickeln.

Im Gegensatz zum konventionellen „Vorzeigen - Nachmachen“ geht es beim Ausführungsmodell nicht darum, Fertigkeiten zu kopieren, sondern in erster Linie um

das Bewusstmachen von Lernprozessen, um den Ausbau und die Differenzierung des vorhandenen Strategierepertoires. Deshalb spricht Guldemann auch von einem „Anregungsmodell“. (Guldemann 1996, S. 130) Er macht darauf aufmerksam, dass das Schülermodell vor allem bei lernschwächeren Kindern häufig besser wirkt als das Lehrermodell, da es den Schülern leichter fällt, beim gleichaltrigen Modell anzuknüpfen. (Guldemann 1996)

3.4.3 Arbeitsheft

Im Arbeitsheft erfolgt eine fortlaufende Dokumentation zentraler Arbeits- und Lernerfahrungen. Der Schüler beobachtet sich während der Ausführung einer Aufgabe und hält im Arbeitsheft laufend und unmittelbar seine Erfahrungen, Probleme, Schwierigkeiten und Fragen fest. (Guldemann 1996)

Das Arbeitsheft regt einen Perspektivenwechsel von der Sachebene auf die Strategieebene an, was eine notwendige Voraussetzung für das Nachdenken über das eigene Wissen, die Steuerung und die Kontrolle des eigenen Lernens darstellt. In der Folge kann dies zu zwei unterschiedlichen Verläufen führen: Entweder kehrt der Schüler anschließend wieder zur Sachebene zurück und organisiert den Prozess auf der Sachebene neu oder er bleibt auf der Strategieebene und denkt über sein Strategiewissen nach.

Die schriftliche Dokumentation hat den Vorteil, dass die Daten später noch zugänglich sind und zum Gegenstand der Reflexion gemacht werden können. So werden eine gründliche Problemanalyse und die Förderung der Selbststeuerungskompetenz ermöglicht. (Guldemann 1996)

3.4.4 Klassenkonferenz

Bei der Klassenkonferenz werden von Zeit zu Zeit Lern- und Arbeitserfahrungen in die Gruppe eingebracht und diskutiert. Das Gespräch wird vom Lehrer moderiert.

(Guldimann 1996)

Weitgehende Parallelen zur Klassenkonferenz weist die von Selter und Sundermann (1999) konzipierte Rechenkonferenz auf. In Kapitel 2, Abschnitt 4.4 wird in Zusammenhang mit der Darstellung der fachdidaktischen Prinzipien darauf eingegangen.

Die Zusammenkünfte stellen einen Rahmen dar, um das kognitive Wissen und das Strategiewissen in der Lerngruppe auszutauschen und zu erweitern sowie eine gemeinsame Sprache über das Lernen zu entwickeln. (Guldimann 1996)

3.4.5 Arbeitsrückblick

Der Arbeitsrückblick findet nach einer längeren Arbeitsperiode bzw. nach Abschluss einer Lerneinheit statt. Die Reflexion erfolgt schriftlich und wird durch folgende Leitfragen angeregt:

- „Was gelang Dir in bezug auf Dein Lernen leicht?
- Wo und wann hattest Du Schwierigkeiten?
- Welche Fehler hast Du gemacht?
- Wie bist Du mit diesen Schwierigkeiten und Fehlern umgegangen?
- Was kannst Du jetzt besser als früher?
- Wo kannst Du Dich in Zukunft noch verbessern?
- Welche Vorsätze nimmst Du Dir für die kommenden Arbeiten?“ (Guldimann 1996, S. 133)

Beim Arbeitsrückblick wird das Augenmerk auf den Lernprozess gelegt. Die Schüler stellen fest, was sie über sich als Lerner, die Aufgaben und die Strategien erfahren bzw. gelernt haben und ziehen eine Schlussfolgerung über ihre Lernprozesse.

Der Rückblick hat ferner auch für den Lehrer einen wichtigen Stellenwert: Er gewinnt Einblick in die Stärken und Schwächen seiner Schüler, was eine wichtige Grundlage für die weitere Planung des Unterrichts bildet. (Guldimann 1996)

3.4.6 Planungsgespräch

Beim Planungsgespräch wird der Lernprozess geplant. Die Planung kann in der Lerngruppe, in Partnerarbeit oder in Einzelarbeit erfolgen. Der Lehrer gibt das übergeordnete Ziel der Lerneinheit bekannt und im Anschluss daran wird dieses mit den Lernenden geklärt und diskutiert sowie eine mögliche Vorgehensweise besprochen.

Folgende Fragen können dabei hilfreich sein:

- „In welchen Schritten will ich vorgehen?
- Was will ich allein, was mit Partnerinnen, Partnern tun?
- Wie viel will ich jetzt, wie viel später tun?“ (Beeler 1999, S. 132)

Durch die Zieltransparenz wird die Lernverantwortung gestärkt und die Selbststeuerung während des Lernprozesses gefördert. Wenn der Schüler vorübergehend „den Faden verliert“ (Beeler 1999, S. 136), kennt er die Ziele und hat so die Chance, aus eigener Kraft den Anschluss wieder zu finden. Ein Unterricht ohne klare Ziele gleicht mit den Worten Beelers einem „Labyrinth“ (Beeler 1999, S. 137), in dem der Schüler hilflos umherirrt, wenn er den Anschluss verliert. (Beeler 1999)

3.4.7 Kompetenzraster

Die Kompetenzraster weisen - wie Abbildung 12 zeigt - folgenden Aufbau auf: In der Vertikalen sind die Kriterien angeführt, die ein Fachgebiet inhaltlich bestimmen, in der Horizontalen sind zu jedem dieser Kriterien Niveaustufen definiert, die von einfachen Kenntnissen bis hin zu komplexen Anforderungen reichen. Die Niveaustufen werden mit Ich-kann Formulierungen präzise beschrieben und zusätzlich durch Checklisten, welche den Kompetenzrastern beigelegt werden, ausdifferenziert. (Müller, A. 2003)

		A1.1	A1.2	A2.1	A2.2	B1.1	B1.2	B2
WISSEN VERSTEHEN	Zahlen Operationen	Ich kann ganze Zahlen bis 100 und einfache Grössen lesen, schreiben, benennen, sortieren, ordnen, schätzen, zählen, vergleichen und mit ihnen rechnen.	Ich kann ganze Zahlen bis 1000 lesen, schreiben, benennen, sortieren, ordnen, schätzen, zählen und mit ihnen rechnen. Ich kann einfache Umwandlungen mit Grössen durchführen.	Ich kann die natürlichen Zahlen, einfache Brüche oder Dezimalzahlen und Grössen lesen, schreiben, benennen, sortieren, ordnen, schätzen, zählen, vergleichen und mit ihnen rechnen. Ich kenne die negativen Zahlen.	Ich kann mit gewöhnlichen Brüchen, positiven Dezimalzahlen und gemischten Grössen rechnen. Ich kenne die Flächen- und Raummasse, kann sie anwenden und umwandeln. Ich kenne die Primzahlen.	Ich kann mit den Grundoperationen und Masseinheiten im positiven und negativen Zahlenraum (ganze Zahlen) rechnen. Ich kenne die Potenzen. Ich kenne die Rechengesetze und wende sie an.	Ich kann mit den vier Grundoperationen mit einfachen gebrochenen Zahlen (Bruch und Dezimalbruch) rechnen. Ich wende Grössensituationsgerecht an. Ich kenne die Teilbarkeitsregeln und finde Teiler und Vielfache heraus. Ich kann Potenzen berechnen.	Ich kann mit den vier Grundoperationen mit reellen Zahlen (Wurzeln und Potenzen) rechnen. Ich wende alle Masseinheiten an.
	Ebene Raum	Ich kenne die wichtigsten Figuren und Längen und kann sie zeichnen. Ich kann mich im Raum orientieren (oben-unten-hinten-vorne-rechts-links).	Ich kann die wichtigsten Figuren im Alltag identifizieren, benennen, sortieren und zeichnen. Ich kann Längen messen und schätzen. Ich kann mit Geodreieck, Lineal und Zirkel richtig umgehen.	Ich kann ebene Figuren und die wichtigsten Körper beschreiben, darstellen und klassifizieren. Ich kann die Winkelarten erkennen und benennen und die Winkel schätzen und messen. Ich kann Volumina und Gewichte schätzen und messen.	Ich kann Umfang und Fläche von einfachen ebenen Figuren herausfinden. Ich kann die Oberfläche und das Volumen von einfachen Körpern herausfinden. Ich kann einfache grafische Darstellungen lesen. Ich kann Abbildungen erkennen, beschreiben und ausführen.	Ich kann die geometrischen Grundkonstruktionen zeichnen. Ich kann Umfang, Flächen und Volumen der häufigsten Figuren berechnen. Ich kann ebene Figuren konstruieren. Ich arbeite mit dem Koordinatensystem. Ich finde Formeln in einer Formelsammlung.	Ich kann mit Hilfe von Grundkonstruktionen, Gesetzen (z.B. bei Winkeln) und Formeln für Fläche und Volumen geometrische Problemstellungen lösen. Ich kann mit dynamischer Geometriesoftware umgehen.	Ich kann Längen im rechtwinkligen Dreieck, Oberflächen und Volumen von Körpern, Grössen von Winkeln und ähnliche Grössen herausfinden. Ich kann geometrische Problemstellungen mittels Konstruktionen lösen.
	Abhängigkeit Veränderung	Ich kann Gegenstände und Dinge zählen, ordnen, vergleichen und einander zuordnen.	Ich kenne die wichtigsten mathematischen Bezeichnungen (Summe, Summand, Faktor usw.). - Ich kann mit Platzhaltern rechnen.	Ich kann mit Platzhaltern einfache Gleichungen lösen und mit einfachen Termen rechnen. Ich verstehe einfache direkte Zuordnungen in Textform und kann sie aufstellen und ausrechnen (z.B. Stückzahl → Preis).	Ich kann Terme mit Klammern vereinfachen und einfache Gleichungen mit Klammern lösen. Ich kann Zuordnungen mittels Tabellen und Graphen darstellen. Ich kann Prozent verstehen und einfache Berechnungen damit ausführen.	Ich kann Bruchgleichungen lösen und Terme verrechnen. Ich kann einfache Sachaufgaben mit indirekten und direkten Zuordnungen oder Prozentschlüsseln und einen Lösungsweg finden. Formeln aus Naturwissenschaft, Technik und Mathematik kann ich umformen und auflösen.	Ich kann algebraische Problemstellungen in Textform lösen. Ich kann komplexe Sachaufgaben mit indirekten und direkten Zuordnungen oder Prozentschlüsseln und einen Lösungsweg finden. Ich kann mit Währungen und Jahreszinsen rechnen. Einfache Zahlenreihen kann ich grafisch darstellen.	Ich kann alle linearen Gleichungen lösen und beherrsche die Grundoperationen und Umformungen in der Algebra. Ich verstehe Funktionsgleichungen und kann sie grafisch darstellen. Ich kann mit Prozents, Zinsen und Währungen jeder Art rechnen.
PROZESSE ANWENDEN	Problemlösen Auswerten	Ich kann einfache mathematische Probleme und Rätsel mit Probieren lösen. Ich kann Fragen stellen (Was passiert, wenn ...?).	Ich kann einfache mathematische Probleme und Rätsel bearbeiten und Rechnen lösen. Ich kann meine Lösungen mit Hilfe eines Lösungsrasters selber prüfen.	Ich kann eigene oder vorgegebene Probleme und Rätsel bearbeiten und einen eigenen Lösungsweg finden und darstellen. Ich kann mit Schätzen die Lösungen ungefähr voraussagen und überprüfen.	Ich kann eigene oder vorgegebene Probleme und Rätsel mit Hilfe von Skizzen und Strategien analysieren und lösen. Ich kann die Lösungswege planen, darstellen und vergleichen. Ich runde meine Resultate.	Ich wende meine mathematischen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten bei mathematischen Problemen und Rätseln an. Ich kann meine Ergebnisse auf Richtigkeit prüfen und meine Lösungswege sichtbar machen.	Ich entwickle bei der Lösung von Problemen und Rätseln Lösungsstrategien und nutze sie (z.B. systematisch probieren). Ich kann Strategien und Lösungswege reflektieren, visualisieren, auswerten.	Ich kann Problemstellungen und knifflige Rätsel aus verschiedenen auch mir unbekannt Gebieten systematisch bearbeiten und meine Lösungen und Strategien umfangreich präsentieren, reflektieren und auswerten.
	Modellieren Darstellen	Ich kann in alltäglichen Situationen Rechnungen erfinden und aufschreiben und mit Legematerial oder einer Zeichnung darstellen.	Ich kann Zahlen und einfache Sachverhalte aus dem Alltag strukturieren und grafisch darstellen. Ich kann mit Messgeräten umgehen.	Ich kann Zahlen, einfache Berechnungen oder Sachverhalte vereinfachen und mit Beispielen grafisch darstellen. Ich kann mit dem Taschenrechner umgehen.	Ich kann Daten sammeln und mehrteilige Berechnungen oder Sachverhalte grafisch darstellen oder in eine andere Form bringen.	Ich kann anhand von Beispielen einen mathematischen Sachverhalt nachvollziehen und darstellen. Ich kann etwas in eine verständliche Form bringen. Ich kenne mich im Tabellenkalkulationsprogramm aus.	Ich kann anhand von eigenen Experimenten oder Beobachtungen darstellen, warum etwas so ist und berechnet wird. Ich kann etwas anhand eines Modells begründen und meine Schritte interpretieren.	Ich kann eine Beweisführung darstellen und in eine sichtbare, für mich verständliche Form bringen. Ich kann eigene mathematische Modelle darstellen und modifizieren.
	Kommunizieren Argumentieren	Ich kann einfache Berechnungen oder Sachverhalte erklären, diskutieren oder Fragen dazu stellen.	Ich kann einfache Berechnungen oder Sachverhalte mit Beispielen erklären, diskutieren oder Fragen dazu stellen.	Ich kann mehrteilige Berechnungen, einfache mathematische Sachverhalte oder eigene Fragestellungen erklären oder diskutieren. Ich kann im Team mathematische Sachverhalte bearbeiten.	Ich kann mehrteilige Berechnungen, einfachere Sachverhalte (aus A2) oder eigene Fragestellungen und Vorgehensweisen erklären oder diskutieren. Ich kann Vermutungen entwickeln.	Ich kann einen mathematischen Sachverhalt (aus B1) mit Beispielen erklären oder in einer Diskussion darüber mitreden. Ich kann Aufgaben gemeinsam bearbeiten, dabei Verabredungen treffen und einhalten.	Ich kann erklären, warum etwas so ist und berechnet wird oder in einer Diskussion darüber mitreden. Ich kann Begründungen suchen und nachvollziehen. Ich kann Vermutungen überprüfen.	Ich kann beweisen, warum etwas so ist und berechnet wird (mehrschrittige Argumentationskette). Ich kann über Beweise diskutieren. Ich kann im Team Lösungen zu mathematischen Fragestellungen (B2) finden.

Abbildung 12 Kompetenzraster für Mathematik nach Müller, A. (www.institut-beatenberg.ch)

Die konkrete Arbeit mit Kompetenzrastern läuft wie folgt ab: Die Lernenden schlagen der Lehrperson vor, welchen Anforderungen ihre Arbeit entspricht und auf welcher Stufe im Kompetenzraster diese einzuordnen sei. Die Checklisten unterstützen die Lernenden bei dieser Einstufung. Nach Absprache mit der Lehrperson setzen die Lernenden an der mit der Lehrperson vereinbarten Stelle einen Klebepunkt auf das Kompetenzraster. Mit der Zeit entsteht durch diese Punkte ein differenziertes individuelles Kompetenzprofil. (Müller, A. 2003)

Die Kompetenzraster konkretisieren die Bildungsstandards und stellen Referenzwerte dar, zu denen die individuellen Leistungen des Schülers in Bezug gesetzt werden. Sie dienen als grundlegendes Instrument für die Selbststeuerung: Die Lernenden setzen sich mit Kriterien und Qualitätsmerkmalen auseinander, überwachen ihr Lernen diesbezüglich und verbessern ihre Selbstbeurteilungskompetenz.

Durch kontinuierliche Rückmeldungen werden den Lernenden umfangreiche Kompetenzerfahrungen ermöglicht, wodurch die Selbstwirksamkeitsentwicklung nachhaltig gefördert wird. (Müller, A. 2003) „Kompetenzraster laden ein zu einer dauernden Reflexion und sind Basis für ein systematisches Feedback. Dieser Prozess stärkt die Selbstreflexionsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler als Basis selbstgesteuerten Lernens. ... Die Lernenden erfahren Selbstwirksamkeit und können den Glauben an ihre eigenen Fähigkeiten (self efficacy belief) entwickeln.“ (Müller, A. 2003, S. 10)

3.4.8 Zufriedenheitsvision

Die Zufriedenheitsvision kann im Einzelgespräch oder im Unterricht mit der gesamten Klasse in schriftlicher Form durchgeführt werden. In einem ersten Schritt werden die Lernenden dazu angeregt, Wunschbilder zu entwickeln und in der Folge sollen sie konkrete Möglichkeiten für die Umsetzung dieser Visionen planen. Die Reflexion wird durch gezielte Fragestellungen angeregt, wie sie nachfolgend aufgelistet werden. Die Punkte kennzeichnen eine längere Pause.

- „Stell dir vor, es ist Schulschluss ... der letzte Schultag ... und du bist zufrieden ... nicht nur, weil Ferien sind, sondern auch zufrieden mit dem Schuljahr ... mit deinem Schuljahr ... Geht das? ...
- (Wenn ja:)

Denk dir fünf Punkte, die dazu beigetragen haben, dass du jetzt - am letzten Schultag - zufrieden bist ... schreib sie nachher auf ... und überlege dir dann, was du selbst dazu beigetragen hast ...
- (Wenn - in seltenen Fällen – nein:)

Womit bist du zurzeit einigermaßen zufrieden? ... Bitte nachher aufschreiben ... Es genügen zwei oder drei Punkte ... Und wie kann das gesichert werden?

... Kann ich etwas dazu beitragen?“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 58)

Die Zufriedenheitsvision verbindet Kognition und Emotion miteinander. Die Visionen bringen positive Energie in den Lernprozess, die in der Folge direkt genutzt werden kann.

Die Verantwortung und Steuerung des Lernprozesses wird dem Schüler übergeben. Dem Lernenden werden analytische Fähigkeiten zugetraut. Reichel und Svoboda gehen davon aus, dass der Schüler in der Regel selbst weiß, was für ihn „gut ist“, wenn er danach gefragt wird. Auf dieser Grundlage wird eine ergänzende Unterstützung von Seiten der Lehrperson angeboten. (Reichel, Svoboda 2008)

3.4.9 Lernberatung

Reichel und Svoboda empfehlen für das Beratungsgespräch eine 4-Phasen-Struktur.

- Initialphase

In der Initialphase werden die Rahmenbedingungen und das Ziel des Gesprächs geklärt.

Für die Zielklärung ist folgende Fragestellung hilfreich: „Was soll anders sein nach unserem Gespräch?“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 80)
- Aktionsphase

In der Aktionsphase wird die Basis für eine gute Entscheidung geschaffen. Die Lehrperson strukturiert die Probleme, deckt Hintergründe auf und entwickelt

gemeinsam mit dem Lernenden verschiedene Lösungsideen. Dabei lenkt sie die Aufmerksamkeit des Lernenden auf seine eigenen Lösungsressourcen und versucht, diese freizusetzen. Sie stärkt den Lernenden in der Fähigkeit, sich selbst zu helfen und eigenständig Antworten und Problemlösungen zu finden.

Hilfreiche Fragestellungen in dieser Phase können sein: „Welche Möglichkeiten siehst du noch?“ „Und welche noch?“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 80)

Oft helfen ungewohnte Formen der Problemdarstellung und des Spielens bei der gemeinsamen Reflexion im Beratungsprozess wie zum Beispiel Rollenspiele, grafische Darstellungen, Arbeit mit Symbolen, Gesten und Bewegungen, u.a. Des Weiteren können auch Bilder und Vergleiche im Gespräch helfen, Einstellungen zu verdeutlichen und Bewertungen zu verzögern: „Schule (oder: das Lernen) ist zurzeit wie ...“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 82)

- Integrationsphase

In der Integrationsphase werden Entscheidungen getroffen und Konsequenzen überlegt. Mehrere Lösungsideen werden zuerst auf der Symbolebene ausprobiert. So spürt der Lernende, welche innere Resonanz das in ihm auslöst und kann mögliche Wirkungen und Folgen erkennen.

Hilfreiche Fragestellungen sind in dieser Phase: „Und was wäre sinnvoll? Und was wäre für dich gut möglich? ... Wie fühlt sich das an? Bin ich jetzt zuversichtlicher als zu Beginn? Und was würde das eventuell für die anderen Beteiligten bedeuten? Was wird dann anders sein?“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 80)

Reichel und Svoboda machen darauf aufmerksam, dass es wichtig ist, sowohl sich selbst als auch den Lernenden vom Druck zu befreien, die „richtige“ Lösung finden zu müssen. Jede Lösung ist nur ein Versuch. Eine hilfreiche Stellungnahme in diesem Zusammenhang ist: „Okay, probier's mal!“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 83)

- Neuorientierungsphase

In der Neuorientierungsphase werden wichtige Elemente des Gesprächs schriftlich festgehalten, es erfolgt eine kurze Reflexion des Gesprächs und anschließend wird entschieden, ob noch ein weiteres Gespräch sinnvoll bzw. nötig ist. (Reichel, Svoboda 2008)

In der Lernberatung wird der Lernende dazu befähigt, sich selbst wahrzunehmen und darüber zu sprechen. Durch die Kommunikation über das Wahrgenommene wird die Wahrnehmung differenzierter.

Für die Qualität der Lernberatung ist es entscheidend, dass das Wahrgenommene zunächst nicht bewertet wird. Wenn Wahrgenommenes sofort bewertet wird, dann verhindert dies eine Reflexion und eine kreative Lösungssuche. „Das Denken hört einfach auf, sobald ein Urteil gefällt wurde.“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 52) Die Lehrperson vermeidet deshalb eine vorschnelle Bewertung und drängt nicht auf eine schnelle Lösungssuche. Der Lernende betrachtet sich aus der „Vogelperspektive“ (Reichel, Svoboda 2008, S. 53), entwirft verschiedene Handlungsalternativen und trifft auf dieser Grundlage tragfähige Entscheidungen. (Reichel, Svoboda 2008)

4 Fachdidaktische Prinzipien gemäß mathe 2000 und SINUS

Wichtige Impulse, welche den Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts darstellten, gingen von den Konzepten mathe 2000 (Wittmann, Müller, Steinbring) und SINUS (Walther, Spiegel, Selter, Sundermann, Schipper, Nührenböcker, Verboom) aus. Die beiden Reformansätze weisen weitgehende Parallelen auf. Das gemeinsame Anliegen besteht darin, die Unterrichtsbedingungen so zu gestalten, dass Schüler mathematische Inhalte durchdringen und verstehen und ein anschlussfähiges und nachhaltiges Wissen aufbauen.

In den folgenden Abschnitten werden die Reformimpulse näher betrachtet. Schwerpunkte sind dabei die parallele Förderung inhaltsbezogener und prozessbezogener Kompetenzen, die ganzheitliche Behandlung von Themen, die produktive Nutzung der Leistungsheterogenität, die Realisierung eines aktiven, konstruktiven und selbstständigen Lernens im sozialen Austausch, die diagnostische und förderorientierte Lernbegleitung und Leistungsbeurteilung sowie die Entwicklung eines breiten Spektrums qualitätvoller Aufgaben. Die genannten Maßnahmen greifen ineinander über und bedingen sich wechselseitig. Der Verbesserung der Aufgabenkultur wird ein zentraler Stellenwert für eine nachhaltige Weiterentwicklung des Unterrichts beigemessen.

In der SINUS-Programmkonzeption werden zudem noch weitere Aspekte wie eine engere Vernetzung zwischen den Fächern, die stärkere Berücksichtigung der Schülerinteressen und die Harmonisierung der Übergänge zwischen den Schulstufen genannt. Da diese Ansätze nicht in direktem Zusammenhang mit den eingangs formulierten Leitzielen der vorliegenden Arbeit stehen, werden sie in diesem Rahmen nicht näher ausgeführt.

4.1 Parallele Förderung inhaltsbezogener und prozessbezogener Kompetenzen

4.1.1 Begriffsbestimmung

Mathematische Erkenntnisbildung lässt sich idealtypisch in inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen zerlegen. (Wittmann, Müller 2004, Walther 2004) Diese Zweiteilung hat mittlerweile Eingang in die aktuellen Bildungspläne und die Mathematikdidaktik gefunden. Sie ist lediglich heuristischer Art; bei der Umsetzung in die Unterrichtspraxis muss eine integrierte Förderung beider Dimensionen angestrebt werden, wie dies im nächsten Abschnitt gezeigt wird. Zuvor erfolgt eine genauere Kennzeichnung der beiden Kompetenzbereiche.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Der Mathematikunterricht muss sich, wie einleitend ausgeführt wurde, im Hinblick auf die begrenzte Unterrichtszeit inhaltlich auf Ideen stützen, die als zentral bzw. grundlegend betrachtet werden können. Die Rahmenrichtlinien von Südtirol nennen die folgenden vier Leitideen: Zahl, Ebene und Raum, Größen, Daten und Vorhersagen. (Deutsches Schulamt 2009, S. 100 ff.) In den Bildungsstandards der deutschen Kultusministerkonferenz wird zusätzlich auch die Leitidee Muster und Strukturen angeführt. (Beschlüsse der deutschen Kultusministerkonferenz 2005) Anknüpfend an diese Leitideen werden in den Bildungsplänen die inhaltsbezogenen Kompetenzen formuliert.

Prozessbezogene Kompetenzen

Prozessbezogene Kompetenzen beziehen „... sich auf Prozesse mathematischer Aktivität, auf die eigene mathematische Tätigkeit und grenzen sich damit gegenüber den Produkten der mathematischen Aktivität, den Resultaten der Lernanstrengungen ab.“ (Selter 2004, S. 19) Es handelt sich hierbei um grundlegende Prozesse der mathematischen Erkenntnistätigkeit, die dem Mathematik Lernen von der Grundschule bis zur Universität zugrunde liegen. (Wittmann, Müller 2004) In der fachdidaktischen Literatur wird oft auch von allgemeinen mathematischen Kompetenzen gesprochen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der Begriff prozessbezogene Kompetenzen verwendet.

Die Bildungsstandards der deutschen Kultusministerkonferenz konkretisieren die prozessbezogenen Kompetenzen wie folgt.

„Problemlösen:

- mathematische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten bei der Bearbeitung problemhaltiger Aufgaben anwenden,
- Lösungsstrategien entwickeln und nutzen (z.B. systematisch probieren),
- Zusammenhänge erkennen, nutzen und auf ähnliche Sachverhalte übertragen.

Kommunizieren:

- eigene Vorgehensweisen beschreiben, Lösungswege anderer verstehen und gemeinsam darüber reflektieren,
- mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht verwenden,
- Aufgaben gemeinsam bearbeiten, dabei Verabredungen treffen und einhalten.

Argumentieren:

- mathematische Aussagen hinterfragen und auf Korrektheit prüfen,
- mathematische Zusammenhänge erkennen und Vermutungen entwickeln,
- Begründungen suchen und nachvollziehen.

Modellieren:

- Sachtexten und anderen Darstellungen der Lebenswirklichkeit die relevanten Informationen entnehmen,
- Sachprobleme in die Sprache der Mathematik übersetzen, innermathematisch lösen und diese Lösungen auf die Ausgangssituation beziehen,
- zu Termen, Gleichungen und bildlichen Darstellungen Sachaufgaben formulieren.

Darstellen:

- für das Bearbeiten mathematischer Probleme geeignete Darstellungen entwickeln, auswählen und nutzen,
- eine Darstellung in eine andere übertragen,
- Darstellungen miteinander vergleichen und bewerten.“

(Beschlüsse der deutschen Kultusministerkonferenz 2005, S. 7 f.)

4.1.2 Fördermaßnahmen

In der Vergangenheit konzentrierte sich der Mathematikunterricht vordergründig auf inhaltsbezogene Kompetenzen. Ein zeitgemäßer Mathematikunterricht darf aber - wie bereits im einleitenden Kapitel dargestellt - nicht auf die inhaltliche Komponente reduziert werden, vielmehr müssen inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen parallel verfolgt werden. Neben inhaltlichen Fertigkeiten und Wissenselementen müssen auch Fähigkeiten des mathematischen Problemlösens, Kommunizierens, Argumentierens, Modellierens und Darstellens entwickelt werden. Die Lernenden sollen Muster finden, fortsetzen, eigene Überlegungen mündlich und schriftlich formulieren sowie durch das einsichtsvolle Ausnutzen von Rechengesetzen und Strukturen geschickte Vorgehensweisen beim Rechnen erwerben. (Wittmann, Müller 2004, Selter, Spiegel 2003a, Selter 2004, 2011a, Walther 2004)

Die Förderung prozessbezogener Kompetenzen darf nicht nur auf arithmetische Zusammenhänge begrenzt, sondern sie muss auch auf geometrische und sachbezogene Zusammenhänge ausgedehnt werden. Auch in der Geometrie gibt es eine Vielfalt von Mustern, die für einen erforschenden und entdeckenden Zugang genutzt werden können. (Wittmann 2003, Selter 2004) Ebenso sollen bei der Bearbeitung von Sachaufgaben flexible Lösungsstrategien und freie Formen der Aufgabenbearbeitung ermöglicht werden. (Müller, G.N. 1995)

Wenn auch im Rahmen dieser Reformansätze ein besonderes Augenmerk auf die Förderung der prozessbezogenen Kompetenzen gelegt wird, dürfen in keinem Fall die inhaltlichen Kompetenzen vernachlässigt werden. Schipper erinnert daran, dass es bestimmte Inhalte gibt, die aufeinander aufbauen und deshalb lehrgangsmäßig behandelt werden müssen. (Schipper 2011)

Wittmann und Müller weisen darauf hin, dass ein Teil der inhaltsbezogenen Kompetenzen von besonderer Bedeutung ist. Diese technischen Grundfertigkeiten müssen systematisch geübt und automatisiert werden, damit sie später sofort abrufbar sind. Ein sicheres Grundwissen ist eine notwendige Voraussetzung für den Erwerb weiterer inhaltsbezogener Kompetenzen und für die produktive Nutzung der Mathematik. (Wittmann, Müller 2004)

Die Sicherung der Basiskompetenzen ist vor allem bei lernschwachen Kindern unverzichtbar. Bei ihnen müssen die Fördermaßnahmen in erster Linie auf den

Aufbau eines strukturierten Zahlverständnisses und den Erwerb der grundlegenden Rechenfertigkeiten ausgerichtet sein, denn Lernschwierigkeiten sind in vielen Fällen auf Schwächen in diesen Bereichen zurückzuführen. (Wittmann et al 1997)

Die Automatisierung der Basiskonntnisse und das aktiv-entdeckende Lernen bedingen sich nach Wittmann et al dabei gegenseitig. Über das aktiv-entdeckende Lernen wird das Verständnis aufgebaut, das für die anschließende Automatisierung erforderlich ist. Umgekehrt sind automatisierte Wissensselemente und Fertigkeiten eine notwendige Voraussetzung für die aktiv-entdeckende Lernphase auf der nächst höheren Stufe. (Wittmann et al 1997) „Produktive Fähigkeiten und Grundkenntnisse müssen daher als komplementär verstanden und gleichzeitig entwickelt werden.“ (Wittmann et al 2002, S. 17)

Grundsätzlich muss beachtet werden, dass bei inhaltsbezogenen Kompetenzen in einer relativ kurzen Zeit nachweisbare Lernerfolge möglich sind, während bei prozessbezogenen Kompetenzen erst nach einem längeren Zeitraum Fortschritte erwartet werden können. (Wittmann, Müller 2004)

Um eine gleichwertige Förderung der beiden Kompetenzbereiche sicherzustellen, bedarf es ausgewählter, qualitätsvoller Aufgaben. Nicht der Umfang der Aufgaben ist konstitutiv für den Mathematikunterricht, sondern deren Qualität. Die Aufgaben müssen ein Potential für prozessbezogene Tätigkeiten beinhalten. (Wittmann 2003, Walther 2004, 2011) Im Abschnitt 4.5 dieses Kapitels werden die Merkmale, die derartige Aufgaben kennzeichnen, genannt.

Daneben spielt für den Aufbau prozessbezogener Kompetenzen auch der soziale Austausch eine wichtige Rolle. Dort werden die Lernenden dazu angehalten, eigene Ideen darzustellen und zu begründen und erweitern so ihre Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit. (Krauthausen 2003, Nührenbörger, Verboom 2011) Dieser Aspekt wird im Abschnitt 4.4 dieses Kapitels näher ausgeführt.

Um eine ausreichende Förderung der Basiskonntnisse zu erreichen, haben Wittmann und Müller den sogenannten Blitzrechenkurs entwickelt. Im Blitzrechenkurs wird zu jeder Basiskompetenz eine Blitzrechenübung konzipiert. Die Übungen sind aufeinander aufbauend; die Beherrschung einer Übung stützt das Erlernen der folgenden. Jede Blitzrechenübung umfasst eine Grundlegungs- und eine Automatisierungsphase. In der Grundlegungsphase werden auf der Basis von Anschauungsmitteln Zahlvorstellungen und ein ausreichendes Verständnis

geschaffen. In der anschließenden Automatisierungsphase erfolgt eine Festigung bis hin zur schnellen Abrufbarkeit der Fertigkeiten.

Eine wichtige Voraussetzung für die Automatisierung ist eine regelmäßige und intensive Übung dieser Grundfertigkeiten, wobei hier auch eine Zusammenarbeit mit dem Elternhaus angestrebt werden muss. Vor allem bei rechenschwachen Kindern ist das von besonderer Bedeutung. (Wittmann, Müller 2012)

4.2 Ganzheitliche Behandlung der Rahmenthemen

4.2.1 Vorteile einer ganzheitlichen Behandlung

In der traditionellen Mathematikdidaktik dominierte ein kleinschrittiges Vorgehen. Der Stoff wurde in kleine Häppchen aufgeteilt, die schrittweise vermittelt wurden, mit dem Ziel, Schwierigkeiten zu isolieren und Fehler zu vermeiden. Ein neues Thema wurde erst dann begonnen, wenn möglichst viele Kinder den bearbeiteten Stoff erfasst hatten. (Wittmann, Müller 2004)

„Früher hat man Lernen aufgefaßt als das Bauen einer fest gefügten Mauer, bei der nach einem vorgegebenen und genau überwachten Plan von unten her Baustein neben Baustein und Schicht auf Schicht gesetzt wird („lineares Denken“). Dabei wurde peinlich darauf geachtet, keinen Wissensbaustein auszulassen, weil man befürchtete, Lücken könnten den weiteren Aufbau von Steinen unmöglich machen.“ (Wittmann et al 1997, S. 21)

Der Leistungsheterogenität wurde durch eine sogenannte innere Differenzierung Rechnung getragen. Diese Form der Differenzierung ist mit einer starken Lenkung durch die Lehrperson verbunden. Die Inhalte werden von der Lehrperson nach unterschiedlichen Zielen, Schwierigkeitsgraden und Bearbeitungsformen aufbereitet. Die Kinder bekommen, je nach Leistungsstand, Aufgaben von der Lehrperson zugewiesen. (Wittmann, Müller 2004)

Bei der Vielfalt der Lernniveaus ist es aber unmöglich, eine Passung für alle Kinder zu erreichen. „Differenzierung allein durch Zuweisung kann letztlich nicht gelingen, weil wir nie exakt wissen können, welche Aufgabe wir jedem einzelnen Kind für die „Zone der nächsten Entwicklung“ und somit für das Weiterlernen anbieten müssen.“

(Schipper 2011, S. 59) Des Weiteren ist eine Differenzierung von der Lehrperson aus bei der real existierenden Leistungsheterogenität unterrichtsorganisatorisch nicht umsetzbar. „Die Lehrperson kann nicht zur Drehscheibe sämtlicher Lernvorgänge werden und „tat-sächlich“ alle Fäden in der Hand halten. Sie überfordert sich, weil sie sich zu viel und den Schülern zu wenig zutraut.“ (Wielpütz 1998, S. 9) Zudem wird durch die starke Lenkung und Vorstrukturierung des Lernens die Eigenaktivität der Schüler unzureichend berücksichtigt und Formen des dialogisch-kooperativen Lernens werden behindert. (Wittmann, Müller 2004)

Das Konzept mathe 2000 gründet auf der Idee eines ganzheitlichen Zugangs zu den Lerninhalten. Die Rahmenthemen werden im Laufe des Schuljahres in mehreren Durchgängen ganzheitlich erarbeitet. Die ersten Durchgänge dienen der Orientierung und Einführung, die weiteren der Vertiefung und Ergänzung. Der Lernende kann von Durchgang zu Durchgang sein Wissen erweitern und noch vorhandene Lücken schließen. (Wittmann, Müller 2004)

Lernen „... besteht im fortlaufenden Knüpfen und Umstrukturieren eines flexiblen Netzes aus Wissens-elementen und Fertigkeiten, wobei es die Lernenden selbst sind, die - unterstützt durch geeignete Lernumgebungen - ihre Wissensnetze von verschiedenen Stellen aus aktiv-entdeckend weiterknüpfen („vernetztes Denken“). Lücken an einer Stelle sind keineswegs ein Hindernis für den Aufbau des Netzes an einer anderen Stelle. Sie werden im Laufe des Lernprozesses geschlossen, indem über die Lücken hinweg „Wissensfäden“ gespannt und an den schon festeren Teilen des Netzes verankert werden.“ (Wittmann et al 1997, S. 21 f.)

Ganzheitliche Themen sind hinreichend komplex, enthalten reichhaltige Bearbeitungsvarianten und eröffnen mehr Möglichkeiten, den Unterricht an die Voraussetzungen der Lernenden anzupassen und ihre Vorkenntnisse angemessen zu berücksichtigen. An vielen Stellen wird eine natürliche Differenzierung direkt vom Kind aus ermöglicht. Alle Kinder erhalten ein ganzheitliches Themenangebot, das eine bestimmte Komplexität aufweist und naturgemäß Aufgabenstellungen unterschiedlicher Anforderungsniveaus beinhaltet. Das einzelne Kind wählt aus, auf welchem Niveau und mit welchen Arbeitsmitteln es die Problemstellung bearbeitet. So kann der hohe Anspruch auf Individualisierung besser eingelöst werden. (Wittmann, Müller 2004) Jedes Kind erhält die Chance, seinen Lernmöglichkeiten entsprechend zu lernen und es „... entfällt der Zwang zu einem gleichschrittigen

Vorgehen auf einem mittleren Niveau, mit der Gefahr, schwache Schüler zu über- und leistungsstarke zu unterfordern.“ (Wittmann 1993, S. 164)

Durch die verbindlichen Inhalte (den Blitzrechnkurs) wird sichergestellt, dass alle Lernenden am Ende einen gemeinsamen Wissensbestand beherrschen, der die Voraussetzung für weitere Lernprozesse darstellt. (Wittmann, Müller 2004)

Beispielhaft kann dieses Prinzip der Ganzheitlichkeit an der Erarbeitung des Zwanzigerraumes im 1. Schuljahr verdeutlicht werden. Nach der traditionellen Methode wurde zuerst der Zahlenraum bis 5 bzw. 6 behandelt, dann wurde er auf 10 und später auf 20 erweitert. Zunächst wurde ohne Überschreitung des Zehners gerechnet; der Zehnerübergang wurde erst gegen Ende des ersten Schuljahres eingeführt.

In einem zeitgemäßen Mathematikunterricht werden der Zwanzigerraum und das Einspluseins ganzheitlich behandelt und in mehreren Durchgängen erarbeitet. Die Kinder können die Aufgaben des Einspluseins am Zwanzigerfeld legen, auf unterschiedlichen Wegen lösen und Beziehungen zwischen den Aufgaben erkennen, welche die spätere Automatisierung des Einspluseins erleichtern. (Wittmann 1995)

Neben dem eben angesprochenen Potential zur natürlichen Differenzierung bieten ganzheitliche Zugänge noch eine Reihe weiterer Vorteile.

- Ein ganzheitlicher Zugang umfasst Themen mit vielfältigen Strukturen und Beziehungen. Folglich können Aufgabenstellungen mit hinreichender Komplexität angeboten und Möglichkeiten zum Mathematisieren, Entdecken, Begründen und Beschreiben eröffnet und damit prozessbezogene Kompetenzen gefördert werden. (Wittmann, Müller 2004) Ein Rahmen für die Entwicklung von qualitativ hochwertigen Aufgaben, wie sie später im Abschnitt 4.5 beschrieben werden, ist gegeben.
- Ein ganzheitlicher Zugang unterstützt die Zieltransparenz. Die Lernenden gewinnen einen Überblick über ihren Lernprozess und können feststellen, was sie schon können, wo sie Schwierigkeiten haben und was sie noch lernen bzw. vertiefen müssen. (Wittmann, Müller 2004)
- Ein ganzheitlicher Zugang fordert zur Grenzüberschreitung heraus, was für die Förderung von leistungsstarken Schülern von besonderer Bedeutung ist. Mögliche Grenzüberschreitungen müssen nicht ausführlich thematisiert werden, sondern es

genügen Denkanstöße. In keinem Fall dürfen künstliche Abgrenzungen vorgenommen werden. (Wittmann, Müller 2004)

- Ein ganzheitlicher Zugang fördert die Einsicht in größere Zusammenhänge und strukturelle Beziehungen. Lernende können Zusammenhänge durchschauen und müssen sich nicht bloß isolierte Einzelfakten aneignen, die sich später als träges Wissen erweisen. (Selter, Spiegel 2003a)
- Ein ganzheitlicher Zugang wirkt sich günstig auf die Motivation aus, da er ein Lernen in natürlichen Sinnzusammenhängen fördert. (Wittmann 1993)

4.2.2 Kritikpunkte

Gegen das ganzheitliche Vorgehen wird oft der Einwand vorgebracht, dass leistungsschwächere Schüler benachteiligt würden. Diese Kritik kann in mehrfacher Hinsicht entkräftet werden.

Leistungsschwächere Schüler haben vielfach Schwierigkeiten, Strukturen zu erkennen und auszunutzen „Sie sind häufig nicht oder nur ansatzweise in der Lage, die zuvor aus der Erwachsenenperspektive zerlegte „Lernganzheit“ wieder zusammensetzen.“ (Selter, Spiegel 2003a, S. 32) Deshalb sind gerade sie auf größere Sachzusammenhänge als Orientierungsgrundlage für das weitere Lernen angewiesen, was bei einem ganzheitlichen Vorgehen in besonderer Weise ermöglicht wird. Der Lernende gewinnt zunächst eine grobe Übersicht und kann im Rahmen einer natürlichen Differenzierung die Lernangebote entsprechend seiner individuellen Voraussetzungen und Möglichkeiten nutzen und sein Wissen von Durchgang zu Durchgang erweitern. (Wittmann 1993, Wittmann, Müller 2004, Selter, Spiegel 2003a)

Des Weiteren reduziert die Freigabe von Lernwegen und Lerntempo den Konkurrenz- und Erfolgsdruck unter den Lernenden, was für leistungsschwächere Schüler von besonderer Bedeutung ist. In einem kooperativen Lernklima gewinnen sie mehr Vertrauen in ihre Leistungsfähigkeit und entwickeln eine höhere Lernmotivation. (Wittmann et al 1997)

Kurzfristige Erfolge, die bei einem kleinschrittigen Vorgehen durchaus erzielt werden

können, dürfen nicht dazu veranlassen, die längerfristig angestrebten Bildungsziele aus den Augen zu verlieren. (Wittmann et al 1997)

Scherer hat obigen Einwand mit überzeugenden Beispielen aus der Unterrichtspraxis widerlegt. Sie stützt sich in ihren Aussagen auf Erfahrungen, die sie bei der Betreuung von lernbehinderten Kindern gemacht hat.

- Bei einem ganzheitlichen Vorgehen ist es leichter möglich, diagnostische Informationen zu erhalten. Fehlvorstellungen und Schwierigkeiten können früher erkannt werden, als wenn Kindern lediglich reproduktive Leistungen abverlangt werden.
- Es ergeben sich vielfältige Möglichkeiten einer natürlichen Differenzierung und so ist die Berücksichtigung individueller Vorkenntnisse und Fähigkeiten besser möglich.
- Offene Aufgabenformate und produktive Übungsformen wirken gerade auf leistungsschwächere Schüler oft motivierend.

Scherer macht darauf aufmerksam, dass die Erwartungshaltung der Lehrperson eine wichtige Rolle für den Unterrichtserfolg spielt. Sie muss den Lernenden Vertrauen und die nötige Zeit entgegenbringen. Die Schüler brauchen in einem aktiv-entdeckenden Lernarrangement zwar mehr Lernzeit, aber dieser Ansatz ist bei weitem Erfolg versprechender als rein quantitativ ausgedehnte Übungsanteile. Einmal erworbene Strategien können in der Folge durch die Lernenden auf neue Sachverhalte übertragen und flexibel eingesetzt werden. (Scherer 1995, 1999)

Lorenz stellt fest, dass bei lernschwächeren Schülern Lernprobleme oft gerade dadurch entstehen, dass die im Unterricht vorgegebenen Lernwege mit der Art und Weise, wie sie selbst denken, nicht übereinstimmen. Weil sie aber nicht in der Lage sind, Strategien und Erklärungen, die ihrer eigenen Denkweise widersprechen, gewinnbringend zu nutzen, bleiben ihnen Lernerfolge verwehrt. (Lorenz 1997, S. 10-14)

4.3 Aktiv-entdeckendes Lernen

Im traditionellen Mathematikunterricht zeigte der Lehrende zunächst geeignete Lösungswege vor, die die Lernenden in der Folge anhand einer Vielzahl von gleichförmigen Aufgaben, deren Schwierigkeitsgrad schrittweise abgestuft war, einüben sollten. Da diese Aufgaben beziehungslos aneinandergereiht waren, bestand keine Möglichkeit zu einer echten, durch den mathematischen Zusammenhang vorgegebenen Selbstkontrolle. Der Lernende war auf eine Kontrolle von außen angewiesen.

Ein klassisches Übungsbeispiel dieser traditionellen Didaktik sind die „bunten Hunde“. Der Schüler löste eine Serie von gleichartigen Aufgaben. Die Lösung war mit dem Ausmalen eines Lösungsbildes verbunden, das die Möglichkeit zur Selbstkontrolle bot. (Wittmann 1993)

An dieser traditionellen Übungspraxis wird in mehrfacher Hinsicht Kritik geübt (Wittmann 1993, Winter 1987):

- Bei diesen Übungsformen sind Denken und Rechnen voneinander losgelöst. Es erfolgt ein gedankenloses Training; der Schüler löst die Aufgaben nur mechanisch, eine selbstständige und aktive Denkweise ist nicht erforderlich. Der Lernende gewöhnt sich allmählich an diese passive Lernhaltung und wird bereits bei leichten Abänderungen verunsichert.
- Das kleinschrittige Üben führt zu einer kurzfristigen Behaltensleistung.
- Prozessbezogene Kompetenzen werden nur unzureichend berücksichtigt. Es gibt kaum Möglichkeiten zum Erkennen, Beschreiben, Begründen und Kommunizieren. „Graue Päckchen“ und „bunte Hunde“ bieten keine Gelegenheit, an Problemsituationen probierend-entdeckend heranzugehen sowie Gesetzmäßigkeiten, Beziehungen und Strukturen aufzuspüren. „„Graue Päckchen“ und „bunte Hunde“ legen auch keinen Grund für die gedankliche und rechnerische Durchdringung von Sachaufgaben.“ (Wittmann 1993, S. 162)
- Fertigkeiten können nicht isoliert eingeübt werden, sondern müssen immer auch in Verbindung mit Anwendungssituationen gebraucht werden, damit sie später als Instrumente für die Problemlösung verfügbar sind. „Wenn der Schüler z.B. nur weiß, woran man eine Primzahl erkennen kann, so wäre dies ein wertloses Wissen, insofern es nicht in Verbindung stünde mit Anwendungssituationen (Eine

Gruppe von 29 Schülern kann man eigentlich nicht in gleichstarke Teilgruppen zerlegen.) und weiteren Begriffen (teilen, teilbar, Rest, zerlegbar, ...)“ (Winter 1987, S. 29)

Gemäß den neueren Unterrichtsansätzen werden die Lernenden dazu herausgefordert, sich zunächst selbst auf aktive Weise mit den neuen Problemstellungen auseinanderzusetzen und müssen nicht Schritt für Schritt vorgegebene Lösungswege nachvollziehen. In der Mathematikdidaktik wird dieser konstruktivistische Ansatz mit dem Begriff aktiv-entdeckend lernen umschrieben.

Selter und Spiegel schildern dieses Prinzip des aktiv-entdeckenden Lernens sehr anschaulich am Beispiel eines Fahrschülers: „Auto fahren ist eine komplexe Tätigkeit, die sich aus einer Vielzahl von Teilfähigkeiten zusammensetzt. Diese erlernt man aber nicht Schritt für Schritt in radikal vereinfachten Situationen, sondern in hinreichend komplexen herausfordernden Umgebungen. Selbstverständlich fährt man zunächst nicht bei Nacht oder auf der Autobahn, sondern über vergleichsweise ruhige Straßen. Man verlangt auch nicht schon sofort das Rückwärts-Einparken. Aber schon in der ersten Fahrstunde wird im echten Straßenverkehr gefahren. Viele Anforderungen stürmen dabei auf den Fahrschüler ein. Er muss lernen, mit dieser Komplexität fertig zu werden. Das wird dem Lernenden nicht abgenommen. Er wird aber auch nicht allein gelassen. Der Fahrlehrer stellt ihm gewisse Aufgaben oder gibt ihm Tipps. Schließlich ist er gegebenenfalls in der Lage einzugreifen.“ (Selter, Spiegel 2003a, S. 29 f.)

Neben den pädagogischen Gründen, wie sie eingangs dargelegt wurden, werden in der fachdidaktischen Literatur (Wittmann 1993, 1995, 2003, Selter, Spiegel 1997, 2003b) zudem folgende Argumente für die Bedeutung eines aktiv-entdeckenden Lernens angeführt:

- Eine aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten ermöglicht den Aufbau eines verstehensorientierten Wissens, wodurch eine längerfristige Speicherung des Gelernten erfolgt, während bei reproduktivem Lernen lediglich oberflächliches Wissen erzeugt wird.
- Aktiv-entdeckendes Lernen steht im Einklang mit den Ansprüchen des Fachs Mathematik, das als Wissenschaft von Mustern und als ein durch die mathematische Tätigkeit erzeugter Prozess verstanden wird. „Mathematik kann ...

nur dann mit Verständnis gelehrt werden, wenn die Schüler sie in ihrer wahren Natur, d.h. aktiv-entdeckend, erleben können. ... Die Mathematik ... kleinschrittig zu vermitteln, heißt, ihre wahre Natur zu zerstören und den Unterricht zu entfremden.“ (Wittmann 1995, S. 17)

- Durch die aktive Lernhaltung werden Selbstverantwortung und Selbstvertrauen gestärkt. Der Lernende fühlt sich für sein Lernen verantwortlich und bemüht sich intensiver, Problemstellungen selbstständig zu lösen. Durch die erzielten Erfolge gewinnt er zunehmend mehr Vertrauen in seine Fähigkeit. „Das Gehen eigener Wege ... [ist] ... fruchtbarer als das Nachlaufen ausgetretener Pfade oder das Befahren betonierter Autobahnen, auf denen alle Hindernisse aus dem Weg geräumt sind. Nur so können die Kinder ihr eigenes Denken entwickeln und ihr Selbstvertrauen stärken.“ (Spiegel, Selter 1997, S. 42)
- Vorhandenes Wissen kann durch neues Wissen nicht ausgelöscht werden, sondern besteht einfach weiter, wenn es nicht zum Gegenstand der Auseinandersetzung gemacht wird. Neues Wissen wird dann am besten verankert, wenn es an bereits bestehendes Wissen anknüpft.

Die von Selter und Spiegel veröffentlichten Produkte belegen, dass Schüler durchaus dazu in der Lage sind, Aufgaben auf eigenen Wegen zu lösen. Sie zeigen, wie reichhaltig das Denken der Kinder sein kann, wenn sie die Gelegenheit bekommen, sich zu artikulieren. (Selter, Spiegel 1997) Ähnliche Ergebnisse legen auch Hengartner, Hirt und Wälti (1999, 2006, 2008) vor.

Diese empirischen Befunde legen es nahe, Standardmethoden des halbschriftlichen Rechnens zu vermeiden und mit der Einführung der schriftlichen Rechenverfahren abzuwarten. In den ersten drei Schuljahren sollen - nach Wittmann - sichere Zahlvorstellungen, flexible Strategien des Kopfrechnens und des halbschriftlichen Rechnens entwickelt werden. Beim halbschriftlichen Rechnen können parallel zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen auch die prozessbezogenen Kompetenzen verfolgt werden. Auf dieser Grundlage können schließlich die schriftlichen Rechenverfahren eingeführt werden. Als Beispiele für Algorithmen sollen sie auch heute noch behandelt werden. Eine intensive Einübung und die Kurzschreibweise sind nicht mehr in dem Maße gerechtfertigt, wie dies früher der Fall war. Der erforderliche Zeitaufwand steht in keinem Verhältnis zum Ertrag. (Wittmann 1999)

4.4 Dialogisch-kooperatives Lernen

Das Prinzip des aktiv-entdeckenden Lernens darf nicht in der Hinsicht missverstanden, dass die Lernenden das gesamte mathematische Wissen eigenständig erwerben können. Die grundsätzliche Offenheit gegenüber den kindlichen Denkwegen darf aber nicht in Beliebigkeit ausufern, sondern die Lernenden müssen zielgerichtet zur Weiterentwicklung ihres mathematischen Denkens und Könnens angeregt werden.

Neben dem Lernen auf eigenen Wegen ist deshalb der soziale Austausch entsprechend zu gewichten und zu fördern. Herausfordernde Kommunikations- und Kooperationsanlässe sowie regelmäßige Reflexionsphasen müssen geschaffen werden, damit die Denkwege der Kinder nach dem Prinzip der fortschreitenden Mathematisierung behutsam mit den objektiv gültigen Fachstrukturen und Fachausdrücken verbunden werden. Durch die Reflexion der eigenen Vorgehensweisen und den Vergleich der verschiedenen Strategien werden die Lernenden dazu angeregt, ihr Repertoire zu erweitern. Sie erwerben elegantere, effizientere und weniger fehleranfällige Rechenwege und Vorgehensweisen. (Wittmann 2003, Wittmann, Müller 2004, Selter, Spiegel 2003b, Selter 2011b, Nührenbörger, Verboom 2011) „Wenn die Kinder in Mathematik wirklich weiterkommen wollen, dürfen sie nicht bei ihren individuellen Ideen stehen bleiben, sondern müssen sich in die bewährten Fachstrukturen einarbeiten.“ (Wittmann, Müller 2004, S. 11)

Dass nicht von Anfang an die normierte Darstellungsweise verwendet wird, erschwert - entgegen mancher Befürchtungen - nicht den Übergang zum konventionellen Wissen. Im Gegenteil: Für die Kinder ist es einfacher, wenn sie sich zunächst nach ihren eigenen Vorstellungen ausdrücken können. Lernfortschritte stellen sich besonders leicht dann ein, wenn das aktuell vorhandene Wissen nicht ausreicht, um eine Anforderung zufriedenstellend für sich selbst und für andere zu bewältigen. (Selter, Spiegel 1997, 2003a)

Selter und Spiegel warnen allerdings vor einer vorschnellen Festlegung der Kinder auf Regeln und auf Normalverfahren. Die Lernenden brauchen zunächst ausreichende Rechenerfahrungen, um zugrunde liegende Beziehungen zu erkennen. Erst zu diesem Zeitpunkt können Regeln für sie eine Entlastung darstellen, ansonsten wird das

Verständnis erschwert und Regeln werden schematisch auch auf andere Fälle übertragen, bei denen sie nicht gelten. (Selter, Spiegel 2003a)

Nach Hirt und Wälti soll ein Austausch von der folgenden Leitvorstellung geprägt sein: „das eigene Gestalten, das „Neu-Erfinden“ und das „Wieder-Erfinden“ so weit einzubeziehen, dass die Kinder das Erarbeitete als ihr Eigenes ansehen und auf dieser Basis bereit sind, ergänzende Informationen und allgemein akzeptierte Konventionen anzunehmen, ohne dass das Eigene verloren geht.“ (Hirt, Wälti 2008, S. 14)

Um dialogisch-kooperatives Lernen wirkungsvoll zu fördern muss die soziale Interaktion aus der Sache heraus zugrunde gelegt werden; es bedarf qualitativvoller, hinreichend komplexer Aufträge, wie sie in Kapitel 2, Abschnitt 4.5 genauer gekennzeichnet werden. Eine Kooperation lässt sich mit Hilfe derartiger Aufgaben in dreifacher Hinsicht herausfordern:

- Eine hinreichend komplexe Aufgabe kann auf verschiedenen Niveaus bearbeitet werden. So wird die Chance erhöht, dass alle Schüler - auch leistungsschwächere - einen konstruktiven Beitrag zur Gruppenarbeit leisten können.
- Sie ermöglicht mehrere Lösungswege und regt eine Diskussion darüber an. Die Lernenden kommen über die Sache ins Gespräch, vergleichen und prüfen die verschiedenen Lösungswege.
- Bei einer derartigen Aufgabe fordert die Schwierigkeit bzw. der Umfang der Aufgabenstellung zu einem kooperativen Verhalten heraus. Zu leichte Aufgaben sind für eine kooperative Bearbeitung nicht geeignet, da sie schneller bzw. genauso gut in Einzelarbeit erledigt werden können.

Besonders umfangreiche Arbeiten können arbeitsteilig bearbeitet werden. Die Schüler arbeiten zunächst in Einzelarbeit und führen später die Lösungen zusammen. (Röhr 1995)

Für die praktische Realisierung des sozialen Austausches empfehlen Selter und Sundermann in Anlehnung an die von Spitta konzipierten Schreibkonferenzen die Durchführung von Rechenkonferenzen.

Den konkreten Ablauf stellen sie sich wie folgt vor: In einem ersten Schritt stellen die Lernenden einander ihre Lösungswege vor. Dann werden die Arbeitsergebnisse miteinander verglichen, auf ihre Richtigkeit geprüft und gegebenenfalls kritisiert. Wesentlich ist dabei, dass nicht nur die Ergebnisse verglichen werden, sondern vor

allem auch Rechenwege besprochen und diskutiert werden. (Selter, Sundermann 1999)

Folgende Leitfragen können dabei als Impulse dienen:

- „Was hat der Verfasser/die Verfasserin gerechnet?“
- „Wie hat er/sie gerechnet?“
- „Warum hat er/sie so gerechnet?“
- „Wie ist er/sie auf die Idee gekommen, so zu rechnen?“
- „Empfinden auch die Mitlernenden den Rechenweg als geschickt?“
- „Ist der Erklärungsversuch des Verfassers/der Verfasserin verständlich?“
- „Ist das Ergebnis richtig?“ (Selter, Sundermann 1999, S. 63)

4.5 Sachgerechte Aufgabenkultur

4.5.1 Kennzeichen guter Aufgaben

Den Konzepten von SINUS und mathe 2000 zufolge muss - wie bereits mehrfach angesprochen - für die praktische Umsetzung der dargelegten Prinzipien eine Verbesserung der Aufgabenkultur angestrebt werden; es müssen qualitätsvolle sogenannte „gute Aufgaben“ entwickelt werden.

„Gute Aufgaben“ sind Aufgaben, „die bei den Lernenden an grundlegenden mathematischen Inhalten, also Begriffen, Zusammenhängen und Verfahren sogenannte prozessbezogene Tätigkeiten, etwa des Problemlösens, Kommunizierens, Argumentierens, Modellierens und Darstellens anregen, und so auf lange Sicht die Entwicklung der entsprechenden allgemeinen Kompetenzen unterstützen.“ (Walther 2011, S. 17)

Es handelt sich also um Aufgaben, die über die Einübung von Routinefähigkeiten hinaus kreative Lösungsstrategien ermöglichen, zum Weiterdenken anregen und das Herstellen von Beziehungen und Zusammenhängen erfordern. Davon abzugrenzen sind die sogenannten „anderen Aufgaben“, bei denen nicht primär die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen, sondern andere Zielsetzungen verfolgt werden. (Walther 2004)

4.5.1.1 Übungstypen nach Wittmann

Nach dieser zunächst allgemeinen Kennzeichnung von qualitativollen Aufgaben werden in diesem Abschnitt verschiedene Übungstypen nach Wittmann dargestellt. Diese Klassifizierung dient dazu, einen Überblick über die Aufgabenvielfalt zu gewinnen und didaktische Kriterien für die Auswahl kennenzulernen. Denn bei der Planung des Unterrichts kommt es vor allem darauf an, „das in der Aufgabe „steckende“ Potential zur Entwicklung und Festigung von prozessbezogenen Kompetenzen zu erkennen und für das Lernen der Schüler nutzbar zu machen.“ (Walther 2004, S. 2 f.)

Wittmann unterscheidet nach Darstellungsform und Strukturierungsgrad:

- Darstellungsform

Die Darstellungsform bezieht sich auf die Nutzung von zusätzlichen Materialien für die Bearbeitung der Aufgabe. Es können die Kategorien gestützte, formal gestützte und formale Übungen unterschieden werden. Gestützte Übungen basieren auf Anschauungsmaterialien; bei formalen Übungen werden die Aufgaben auf rein formaler Ebene (mündlich oder schriftlich) bearbeitet. Wittmann weist darauf hin, dass ein zu früher Übergang zu formalen Übungsformen vermieden werden muss. Operationen am konkreten Material bilden die Verstehensgrundlage für höhere Denkprozesse.

- Strukturierungsgrad

Der Strukturierungsgrad gibt Aufschluss darüber, inwieweit die einzelnen Aufgaben in einem Zusammenhang zueinander stehen. Wittmann unterscheidet die Kategorien nicht strukturierte, schwach bis mittel strukturierte und stark strukturierte Übungen. Bei nicht strukturierten Übungen stehen die behandelten Aufgaben untereinander in keinem Zusammenhang; sie werden einzeln gelöst und kontrolliert. Bei strukturierten Übungen stehen die Aufgaben in einem Zusammenhang und können aus diesem Zusammenhang heraus gelöst und durch den Lernenden selbst korrigiert werden.

Strukturierte Übungen können in sich noch nach drei weiteren Kriterien unterschieden werden:

- Problemstrukturierte Übungen

Die Aufgaben stehen durch eine übergeordnete Problemstellung in Beziehung

zueinander. Die Lösung der einzelnen Aufgaben bildet die Grundlage für die Lösung des Problems.

Operativ strukturierte Übungen

Die Ergebnisse der Aufgaben stehen in einem Zusammenhang. Die Aufgaben entstehen durch die systematische Variation der Daten bzw. der Zahlen.

Sachstrukturierte Übungen

Die Aufgaben stehen durch einen übergeordneten Sachzusammenhang in Beziehung. (Wittmann 1992)

Der Zugang zu strukturierten Übungen kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Reflexives Üben

Die Aufgaben werden zunächst als unverbunden wahrgenommen. Der strukturelle Zusammenhang wird erst in der Rückschau erkannt. Zunächst erfolgt ein isoliertes Üben und in der Folge schließt sich eine Reflexion an; inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen werden verknüpft.

- Immanentes Üben

Der Strukturzusammenhang der Übung ist von Beginn an offensichtlich und wird für die Lösung des Problems genutzt.

Dieser Übungstyp ist sehr anspruchsvoll. Der Lernende muss bei der Ausführung der Fertigkeit gleichzeitig auch die Zielsetzung im Auge behalten. (Wittmann 1992)

Strukturierungsgrad ↙ Darstellungsform	schwach strukturiertes	
	unstrukturiertes	strukturiertes
gestütztes Üben	Üben	
formales Üben	Üben	

Abbildung 13 Darstellungsform und Strukturierungsgrad (Wittmann 1992, S. 179)

In der Unterrichtspraxis kommt es - wie in Abbildung 13 gezeigt - zu einer Überlagerung der genannten Kriterien, sodass sich vielfältige Übungstypen ergeben, wie beispielsweise problemstrukturiertes reflexives Üben, operativ reflexives Üben, u.a. (Wittmann 1992)

4.5.1.2 Produktive Übungsformate

Auf der Grundlage dieser theoretischen Überlegungen wurden von Wittmann und Müller verschiedene arithmetische Aufgabenformate entwickelt. Dazu zählen: Schöne Päckchen, Zahlenhäuser, Zahlenmauern, Rechendreiecke, Zauberquadrate, Zauberdreiecke, Zahlenraupen, u.a. Diese Übungsformate ziehen sich im Konzept mathe 2000 durch alle Schuljahre hindurch.

Sie gestatten ein „produktives Üben“ (Wittmann 1992, S. 179), d.h. sie bieten vielfältige Möglichkeiten, Muster zu entdecken, zu beschreiben und fortzusetzen, wodurch inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen integriert gefördert werden. Des Weiteren sind sie beliebig erweiterbar und bieten so viele Möglichkeiten für eine natürliche Differenzierung. In vielen Fällen ist die Möglichkeit einer echten - mathematisch und pädagogisch sinnvollen - Selbstkontrolle gegeben. Der Lernende kann die den Aufgaben zugrunde liegenden Strukturen und Muster nutzen, um die Lösungen zu kontrollieren. Ergebnisse, die nicht passen, erwecken den Verdacht falsch zu sein. (Wittmann, Müller 2004)

4.5.1.3 Substantielle Lernumgebungen

Ausgehend vom dargestellten Übungskonzept findet man in der didaktischen Literatur die Weiterentwicklung zu sogenannten „substantiellen Lernumgebungen“ (Hirt, Wälti 2008, S. 13), die weitgehende Parallelen zu den problemorientierten Lernumgebungen nach Reinmann und Mandl aufweisen. Die Substanz dieser Aufträge bilden innermathematische Muster und Beziehungen, die von Natur aus eine hinreichende Komplexität aufweisen, zu vielfältigen Forschungsfragen und Übungsaktivitäten anregen.

Sie tragen dazu bei, dass neben der Automatisierung von Grundlagenwissen, die Einsicht in Strukturen, mathematische Begriffe und Probleme angeregt wird und dadurch auch prozessbezogene Kompetenzen gefördert werden.

Substantielle Lernumgebungen ermöglichen durch die vorgegebene Komplexität und die inhaltliche Öffnung eine natürliche Differenzierung. Die Einstiegsaufgabe weist eine niedrige Eingangsschwelle auf und ermöglicht so allen Lernenden den Zugang.

Darüber hinaus gibt es in jeder Lernumgebung weiterführende und vertiefende Fragestellungen, sodass auch leistungsstärkere Schüler angemessen gefördert werden; es sind verschiedene Entdeckungen auf unterschiedlichen Niveaus möglich. Die Lernenden können ihre individuellen Lernvoraussetzungen einbringen, auf ihrem je eigenen Leistungsniveau arbeiten und neues Wissen und neue Strategien erwerben. Des Weiteren fördern solche Lernumgebungen die soziale Interaktion: Die vielfältigen Lösungswege bilden die Grundlage für einen Austausch. Die Lernenden reflektieren ihre Lösungswege, stellen sie einander vor, begründen sie und tauschen sich darüber aus und schulen so ihre Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit. (Hengartner, Hirt, Wälti 2006, Hirt, Wälti 2008)

Hirt, Wälti und Hengartner liefern überzeugende empirische Belege für die Umsetzung von Lernumgebungen. Die Lernenden arbeiten produktiv in Abhängigkeit von ihren individuellen Voraussetzungen. Die Produkte spiegeln die Heterogenität der Lerngruppe im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit wider. (Hengartner, Hirt, Wälti 2006, Hirt, Wälti 2008)

Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass die Arbeit mit Lernumgebungen in Kongruenz zu anderen Unterrichtsformen und den angestrebten Zielen stehen muss. Es ist nicht möglich, den gesamten Unterricht mit Lernumgebungen zu gestalten. Daneben braucht es auch Phasen der Verständnisförderung und der Automatisierung grundlegender Fertigkeiten. Im Vorfeld muss eingeplant werden, zu welchem Zeitpunkt und in Verbindung mit welchen Inhalten die Bearbeitung einer Lernumgebung gewinnbringend ist. (Hirt, Wälti 2008)

Nührenbörger und Pust konzipieren auf der Grundlage der zuvor beschriebenen produktiven Übungsformate Lernumgebungen für den Unterricht in jahrgangsgemischten Klassen. Die Lernumgebungen beinhalten strukturgleiche Arbeitsaufträge mit unterschiedlichen Niveaustufen. Differenzierungen ergeben sich im Hinblick auf den Zahlenraum, die Komplexität und den Umfang der Anforderung, die Zeit sowie die Verwendung von Materialien, Arbeitsmitteln und Hilfen. Diese Beispiele belegen, wie viel Potential den produktiven Übungen im Hinblick auf die natürliche Differenzierung innewohnt. (Nührenbörger, Pust 2006)

Vielfältige konkrete Anregungen für offene, hinreichend komplexe Aufgabenstellungen gibt auch Rasch. (Rasch 2007a, 2007b)

4.5.2 Rahmenbedingungen für die produktive Bearbeitung

Die Erprobung von solchen hinreichend komplexen Aufgabenformaten in der Unterrichtspraxis zeigt aber auch, dass gute Aufgaben nicht selbstwirksam sind. Selbst wenn gute Aufgaben ausgewählt werden, müssen verschiedene Rahmenbedingungen erfüllt sein, damit das Potential dieser Aufgaben ausgeschöpft und eine Qualitätsverbesserung des Unterrichts erreicht werden kann. Eine zentrale Rolle spielt dabei die fachliche und fachdidaktische Kompetenz der Lehrkraft.

- Verschiedene Unterrichtssituationen, insbesondere das Unterrichtsgespräch entziehen sich einer vorbereitenden Planung im herkömmlichen Sinne. Die Lehrperson muss aber dennoch im Vorfeld den mathematischen Kern der Aufgabe durchdringen haben und mögliche Ergebnisse antizipieren können. (Walther 2004, Krauthausen, Scherer 2010, Hirt, Wälti 2008)
- Zu Beginn der Arbeitsphase muss die Lehrperson sicherstellen, dass die Aufgabe verstanden wurde und dass das erforderliche Vorwissen verfügbar ist. Einer schlüssigen und verständlichen Einführung kommt eine wichtige Bedeutung zu. (Selter 2004, Walther 2004, Hirt, Wälti 2008)
- Die Schüler brauchen genügend Zeit für die Bearbeitung der Aufträge, damit sie die Problemstellung wirklich erfassen. Wesentlich ist nicht die Quantität der bearbeiteten Aufgaben, sondern die Qualität der Auseinandersetzung mit ihnen. (Selter 2004, Walther 2004)
- Jeder Schüler sollte wenigstens für eine kurze Phase allein arbeiten, damit vermieden wird, dass leistungsstarke Schüler leistungsschwächeren Lösungen vorgeben und diese so von ihrem persönlichen Erkenntnisgewinn ferngehalten werden. (Hirt, Wälti 2008)
- Die Lehrperson muss eine angemessene Begleitung sicherstellen. Es soll ihr gelingen, wertvolle Ansätze in den Ideen der Kinder wahrzunehmen, diese richtig zu interpretieren, sachgerecht in den Unterricht zu integrieren und weitere Lernschritte im Hinblick auf den Ausbau mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten zu erkennen und anzuregen. (Selter, Spiegel 2003a, Hirt, Wälti 2008, Krauthausen, Scherer 2010)
- Gute Aufgaben stellen eine erhöhte kognitive Anforderung an den Lernenden. Dies führt oft dazu, dass Schüler die Lehrkraft zu Lösungshinweisen drängen. Die Lehrpersonen tendieren häufig dazu, die Komplexität der Aufgaben zu verringern,

indem sie prozessbezogene Aspekte zugunsten von inhaltlichen Aspekten reduzieren; die Aufgabe wird so in eine Routineaufgabe überführt. Um dies zu verhindern, muss die Lehrperson in der Lage sein, lediglich Impulse nach dem Prinzip Hilfe zur Selbsthilfe zu geben, um den Schwierigkeitsgrad zu reduzieren und eine produktive Weiterarbeit anzuregen. (Walther 2004, 2011)

- Im Anschluss an die individuelle Bearbeitung muss ein Austausch eingeplant werden. Dabei ist es wichtig, dass die Lehrperson verschiedene Frage- und Impulstechniken beherrscht, um die Kommunikation zu initiieren, eine kritische Auseinandersetzung mit den erzielten Produkten anzuregen und eine Systematisierung der Erkenntnisse zu gewährleisten. (Hirt, Wälti 2008, Krauthausen, Scherer 2010)
- Im Unterricht muss sowohl ein offener Kommunikations- und Interaktionsstil als auch ein produktiver Umgang mit Fehlern gepflegt werden. Eine Form der Meta-Kommunikation muss routinemäßig realisiert werden. (Krauthausen, Scherer 2010, Selter 2011b, Nührenböcker, Verboom 2011)
- Sachgerechte, qualitätsvolle Aufgaben sollen den Unterrichtsalltag bestimmen und nicht nur einmalige Unterrichtssituationen darstellen. Die Schüler gewöhnen sich dann an eine vertiefte Auseinandersetzung mit sogenannten „guten Aufgaben“ und es kann eine Kultur des Erforschens und Entdeckens aufgebaut werden. (Selter 2004, Krauthausen, Scherer 2010)

4.6 Fachgerechter Einsatz des Anschauungsmaterials

Im traditionellen Mathematikunterricht standen Anschauungsmittel im Dienst der Wissensvermittlung. Sie dienten der Veranschaulichung der Lehrmethode und waren für die Hand des Lehrers gedacht. Den neueren Unterrichtskonzepten zufolge sind sie nicht mehr Anschauungsmittel an sich, sondern entscheidend ist der aktive Handlungsvollzug des Lernenden an den Anschauungsmitteln. Neben konkreten Lernmaterialien sind auch symbolische und zeichnerische Darstellungen, Diagramme wie das Malkreuz und Übersichten wie die Einspluseinstafel von Bedeutung. (Wittmann 1995)

Anschauungsmittel haben nicht nur in der Einführungsphase eine wichtige Funktion,

sondern behalten ihren Stellenwert für die gesamte Dauer des Lernprozesses bei. Sie dienen in der ersten Phase als methodisch-didaktisches Hilfsmittel zum Aufbau der Zahl- und Operationsvorstellungen, indem sie den Lernenden darin unterstützen allgemeine Vorstellungen zu entwickeln, damit er allmählich auf den konkreten Handlungsvollzug verzichten kann. Sie sind aber auch später zum Nachvollziehen und Beschreiben von Lösungswegen, zur Stiftung von Einsicht in die Rechenverfahren, zum Lösen von Sachproblemen und kombinatorischen Aufgaben und darüber hinaus als Argumentationshilfen von Bedeutung. Die Demonstration am Material unterstützt die verbale Beschreibung. (Wittmann, Müller 2004)

Bei der Auswahl und dem Einsatz von Anschauungsmitteln im Unterricht sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Grundsätzlich muss berücksichtigt werden, dass Anschauungsmittel nicht unmittelbar und unmissverständlich wirken. Sie stellen immer einen zusätzlichen Lernstoff dar; die Lernenden müssen sich erst einarbeiten. Aus diesem Grund darf keine Willkür beim Einsatz der Materialien herrschen. Es ist wichtig, die Anzahl zu begrenzen, damit die eingeführten Anschauungsmittel ausgiebig erkundet und erlernt werden können. (Wittmann, Müller 2004)
- Es sollen Materialien ausgewählt werden, die die tragenden Grundideen verkörpern, eine Vielzahl an mathematischen Aktivitäten ermöglichen und durchgehend (innerhalb eines Schuljahres bzw. über die Schuljahre hinweg fortsetzbar) genutzt werden können. (Wittmann 1995, Wittmann, Müller 2004)
- Für die erfolgreiche Verwendung des Materials ist es notwendig, dass der Lernende die zugrunde liegenden Strukturen erfasst hat. Rechenfehler der Kinder sind oft auf ein unzureichendes Verständnis oder eine fehlerhafte Materialhandhabung zurückzuführen. Die Lehrperson muss deshalb die Materialhandhabung des Kindes genau beobachten. So erhält sie wichtige Hinweise auf notwendige Unterstützungsmaßnahmen. Für eine angemessene Interpretation der Materialhandhabung ist ein entsprechendes Vorverständnis der Lehrperson hinsichtlich fehlerhafter Materialhandlungen und Fehlvorstellungen erforderlich. (Schipper 2003)
- Ein zu früher Übergang zum formalen Rechnen ist zu vermeiden. „Zahl-darstellungen [müssen] in Zahl-vorstellungen übergehen und eine Grundlage für denkendes Rechnen bilden.“ (Wittmann, Müller 2004, S. 12)

- Die Lernenden müssen dazu angeregt werden, Anschauungsmittel vielseitig nach eigenem Ermessen zu benutzen. In diesem Zusammenhang macht Wittmann auf das verbreitete Vorurteil aufmerksam, demzufolge die Verwendung von Anschauungsmitteln auf mangelnde Rechenkompetenz zurückzuführen sei. Er fordert, dass diese Fehlvorstellung sowohl auf der Seite der Erwachsenen als auch auf Seite der Lernenden abgebaut wird. (Wittmann, Müller 2004)

4.7 Förderorientierte Begleitung und Beurteilung von Lernprozessen

Um die Wirksamkeit der in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Reformansätze zu gewähren, ist eine adäquate Form der Leistungsbewertung notwendig. In einem Unterricht, in dem die aktive Wissenskonstruktion gegenüber der passiven Wissensreproduktion gefördert wird, darf die Beurteilung nicht auf das Abrufen von gespeicherten Wissens-elementen und die Reproduktion eingeübter Handlungsweisen reduziert werden, sondern es müssen eine kompetenzorientierte Perspektive gegenüber dem Lernen des Kindes, eine verbesserte Diagnosekompetenz und eine mehrdimensionale Erhebung und förderorientierte Rückmeldung von Lernständen angestrebt werden. In den folgenden Abschnitten wird auf die genannten Aspekte detailliert eingegangen.

4.7.1 Kompetenzorientierte Perspektive

Fehler sind unverzichtbare Bestandteile eines aktiven Lernprozesses. Je komplexer ein Tätigkeitsbereich ist, umso leichter können auch Fehler passieren. Äußerungen und Fehler der Kinder können idealtypischer Weise auf zwei Arten wahrgenommen, interpretiert und bewertet werden: einerseits kompetenzorientiert, andererseits defizitorientiert.

Eine defizitorientierte Sichtweise orientiert sich an den Fehlern und an dem noch zu erwerbenden Wissen. Abweichungen vom Standard werden als Defizit bewertet, das so bald als möglich behoben werden muss.

Eine kompetenzorientierte Sichtweise orientiert sich an den Fähigkeiten. Sie bemüht sich, die Kinder zu verstehen und ihre Gedankengänge nachzuvollziehen. In nahezu jeder Lösung lassen sich positive Ansätze für ein Weiterlernen finden. Es ist für Erwachsene aber nicht immer einfach, die Andersartigkeit auf Anhieb zu erkennen und zu verstehen. „Häufig sind wir Erwachsene nämlich nicht mehr dazu in der Lage, uns in das mathematische Denken unserer Schüler einzufühlen, weil sich unser eigenes Denken schon zu weit davon entfernt hat. ... wir sind häufig zu stark auf unsere eigene Sicht der Dinge fixiert und daher nicht in der Lage, die innere Logik ihres Denkens wahrzunehmen und angemessen zu würdigen.“ (Selter, Spiegel 1997, S. 8) Sinnvolle Vorgehensweisen und viel versprechende Denkansätze werden oft nicht erkannt, weil Lehrpersonen das Vorgehen der Schüler und deren Äußerungen nicht sensibel genug wahrnehmen. Oft werden die Arbeiten der Schüler als unfertiges, unverständliches oder fehlerhaftes Produkt gering geschätzt und vorschnell aus der Sicht der konventionellen Mathematik beurteilt. (Selter, Spiegel 2003a)

Ebenso wie die Lehrenden müssen auch die Lernenden eine positive Grundeinstellung gegenüber den eigenen Fehlern entwickeln. Die Angst, Fehler zu machen, verunsichert und führt in der Folge zu noch mehr Fehlern. (Selter, Spiegel 2003a)

Wittmann et al weisen mit besonderem Nachdruck darauf hin, dass sich sowohl die Lehrperson als auch die Kinder selbst von unnötigem Erfolgs- und Erwartungsdruck befreien müssen. „Kinder sind keine Maschinen! Verzögerungen, gelegentlich auch Stillstand, schnelle Fortschritte, Lernsprünge, aber auch vorübergehende Rückfälle sind beim Lernen die Regel, nicht die Ausnahme. Manchmal weiß ein Kind längere Zeit nicht, wie es sein Wissensnetz fortknüpfen kann, oder es verstrickt sich in ein Knäuel von Fäden. Manchmal hat es ein Aha-Erlebnis, das Knäuel entwirrt sich („der Knoten platzt“), und das Kind kann in Windeseile eine große Lücke im Netz schließen bzw. das Netz neu strukturieren.“ (Wittmann et al 1997, S. 25)

Lernende brauchen aber auch in einem Unterricht mit einem kompetenzorientierten Fehlerverständnis eine Rückmeldung zu ihren Fehlern. Sie müssen schrittweise an effizientere Vorgangsweisen herangeführt werden. Das passiert aber - wie oben dargelegt - aus einer grundsätzlich optimistischen Perspektive heraus, die die

Andersartigkeit des Denkens nicht als Defizit, sondern als Differenz versteht. (Selter, Spiegel 2003a)

4.7.2 Diagnostische Kompetenz

Ein kompetenzorientierter Umgang mit Fehlern erfordert auf der Seite der Lehrperson eine verbesserte Diagnosekompetenz, die dazu beiträgt, die nötigen Unterstützungsmaßnahmen bereitzustellen und einen spezifischen Förderbedarf frühzeitig zu erkennen.

Die diagnostische Kompetenz kann durch folgende Maßnahmen verbessert werden:

- Im Vorfeld muss sich die Lehrperson Beziehungen und Strukturen mathematischer Inhalte selbst zugänglich machen und eigene Vorgehensweisen explizit reflektieren. Auf dieser Grundlage gelingt es ihr leichter, die Lernprozesse der Kinder sorgfältig wahrzunehmen. Zudem gewinnt sie im Vorfeld einen Überblick über das mögliche Potential der Lernenden in Bezug auf einen spezifischen Auftrag und kann einschätzen, was in einer bestimmten Situation als Beitrag zu erwarten ist und wo Lernende Anregungen benötigen werden. (Steinbring 2003, Hirt, Wälti 2008)
 - Im Verlauf des Lernprozesses muss sich die Lehrperson einen differenzierten Einblick in die Lernwege der Kinder verschaffen, um Schwierigkeiten möglichst früh zu erkennen und gezielte Anregungen geben zu können. Diesen Einblick gewinnt sie am besten und mit relativ geringem Aufwand im Gespräch mit den Kindern. Ebenso liefern auch Standortbestimmungen wertvolle Anhaltspunkte für den weiteren Unterricht. Vor dem Einstieg in ein neues Rahmenthema bzw. als Abschluss sollte deshalb eine Standortbestimmung durchgeführt werden. Sie zeigt individuelle Lernstände und liefert wichtige Hinweise für den weiteren Unterricht. (Wittmann, Müller 2004, Selter, Sundermann 2005, 2011)
- Da schriftliche Produkte aber immer nur einen begrenzten Einblick in die Lösungswege ermöglichen, sind die Gespräche von besonderer Bedeutung und es

sollte eine Kombination beider Formen angestrebt werden. (Selter, Sundermann 2011)

4.7.3 Mehrdimensionale Erhebung und lernförderliche Rückmeldung von Lernständen

Wittmann und Müller fordern eine klare Trennung zwischen der Phase des Lernens und der Leistungsbewertung. Kinder brauchen die Sicherheit, dass im Verlauf von Lernprozessen keine Leistungsbewertung stattfindet. Lernzielkontrollen sollen am Ende von Lernabschnitten stattfinden, wenn der Stoff gründlich behandelt wurde. (Wittmann, Müller 2004)

Die Leistungsbeurteilung muss sich auf zuverlässige, aussagekräftige Informationen stützen. Lernzielkontrollen müssen so gestaltet sein, dass sie das volle Spektrum der Anforderungen von den Grundfertigkeiten bis hin zu selbstständigen Denkleistungen abdecken. (Wittmann, Müller 2004)

Neben den klassischen Lernzielkontrollen sind noch weitere Formen von Lernnachweisen nötig. Es müssen vermehrt auch Arbeitsprodukte, die im Rahmen des Unterrichts entstehen, berücksichtigt werden. (Wittmann, Müller 2004)

Selter und Sundermann nennen verschiedene Instrumente, die dazu beitragen, den Stellenwert der Lernzielkontrollen zu relativieren und eine altersangemessene Transparenz im Hinblick auf die Qualität des Lernprozesses zu schaffen. Dazu zählen Lernberichte, Lerntexte, Lernwegebücher, Sammelmappen, Checklisten, Mathe-Briefkasten, Aufgabenerfinder, Kindersprechtag. (Selter, Sundermann 2005, 2011)

Die Beurteilungselemente müssen sowohl im Hinblick auf die kriteriale als auch auf die individuelle Bezugsnorm interpretiert werden und neben ihrer Funktion als Leistungsnachweis immer auch eine diagnostische Funktion für den weiteren Unterricht erfüllen. (Wittmann, Müller 2004, Selter, Spiegel 2003a)

Zusätzlich zu den summativen Beurteilungen brauchen die Lernenden auch kontinuierlich unterstützende bezugsnormierte Rückmeldungen zur persönlichen Lernentwicklung. Die Rückmeldungen weisen auf noch vorhandene Schwierigkeiten

hin und geben Hinweise für das Weiterlernen. Sie tragen dazu bei, dass die Lernenden Vertrauen in ihre Lernmöglichkeiten entwickeln. (Selter, Spiegel 2003a)

Ein veränderter Umgang mit Lernleistungen erfordert auch eine stärkere Berücksichtigung der Selbstbewertung. Lernende müssen in zunehmendem Maße dazu angeleitet werden, ihr eigenes Lernen zu reflektieren und zu bewerten. Eine Selbstbewertung und Reflexion muss sowohl im Hinblick auf erzielte Leistungen als auch im Hinblick auf Lösungsprozesse angeregt werden (Selter, Sundermann 2011, Hirt, Wälti 2008)

5 Motivationspsychologische Theorien und Konzepte

Modelle selbstgesteuerten Lernens, wie sie eingangs dargestellt wurden, machen deutlich, dass motivationale und volitionale Komponenten eine zentrale Voraussetzung für das selbstgesteuerte Lernen sind. Von ihnen hängt ab, ob eine Lernhandlung überhaupt initiiert wird und inwieweit sie bei Widerständen oder Schwierigkeiten aufrechterhalten wird.

5.1 Begriffsbestimmungen

5.1.1 Motivation

Motivation ist ein Konstrukt, das viele verschiedene Teilprozesse und Phänomene zusammenfasst. In der modernen Motivationsforschung werden zwei Betrachtungsebenen unterschieden: die Ebene der motivationalen Dispositionen und die Ebene der motivationalen Zustände und Prozesse.

Motivationale Zustände und Prozesse bestimmen Ausrichtung, Intensität und Qualität des Handelns und haben einen entscheidenden Einfluss auf die menschliche Entwicklung.

Motivationale Dispositionen besitzen eine gewisse Stabilität und werden im Laufe der Entwicklung aufgrund von Erfahrungen zunehmend differenziert und verfestigt. Dazu zählen beispielsweise Einstellungen zur Schule, fachspezifische Interessen, u.a. Zur näheren Differenzierung motivationaler Dispositionen schlägt Krapp die Unterscheidung zwischen Bedürfnissen, Motiven und Interessen vor. Im Folgenden werden die einzelnen Konstrukte erläutert. (Krapp 2008)

Bedürfnisse

Der Mensch hat drei angeborene psychologische Bedürfnisse:

- Das Bedürfnis nach Kompetenz und Wirksamkeit: Menschen wollen sich als kompetent und wirksam erleben. Sie wollen Anforderungen aus eigener Kraft bewältigen.

- Das Bedürfnis nach Autonomie und Selbstbestimmung: Menschen wollen sich als autonom und initiativ erfahren. Sie wollen selbst über Ziele und Handlungsweisen bestimmen. Das bedeutet aber nicht, dass Menschen völlig unabhängig sein wollen, sondern sie wollen in jenen Bereichen autonom sein, in denen sie glauben, die damit zusammenhängenden Anforderungen erfolgreich bewältigen zu können.
- Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit: Menschen möchten sozial eingebunden sein. Sie haben das Bedürfnis nach Zugehörigkeit zu einer Gruppe und befriedigenden sozialen Kontakten.

Die Motivation zur Befriedigung dieser Bedürfnisse ist bereits im frühesten Stadium der Entwicklung gegeben und braucht keine Anleitung von außen. Der Mensch strebt unbewusst - intrinsisch motiviert - danach, eine Befriedigung dieser Bedürfnisse zu erreichen. Er bevorzugt Situationen, die ihm eine Befriedigung ermöglichen und meidet solche, in denen er keine Möglichkeit dazu sieht.

Die Erfüllung dieser angeborenen Bedürfnisse hat einen erheblichen Einfluss auf das allgemeine Wohlbefinden, die seelische Gesundheit und die individuelle Entwicklung, weshalb sie die Grundlage für das persönliche Wachstum darstellt. (Krapp 2008)

Motive

Motive sind subjektive Zielvorstellungen, die der Mensch durch eigene Anstrengung erreichen kann, wie z. B. Leistung, Vermeidung von Misserfolg, soziale Anerkennung. In der Regel handelt es sich dabei um Handlungsbereitschaften, über die die betreffende Person Auskunft geben kann.

Im Unterschied zu den Grundbedürfnissen, die genetisch verankert und bei allen Menschen identisch sind, sind Motive individuell verschieden und stellen das Ergebnis von Lern- und Entwicklungsprozessen dar. (Krapp 2008)

Interessen

Während Motive unabhängig von einem spezifischen Gegenstand sind, stellen Interessen eine gegenstandsbezogene Form der Motivation dar. Sie beziehen sich auf inhaltliche oder persönliche Vorlieben für bestimmte Gegenstände. Personen, die ein Interesse für bestimmte Bereiche haben, setzen sich intrinsisch motiviert damit auseinander und erachten es als wichtig, sich diesbezüglich einen möglichst hohen Kompetenzgrad anzueignen. Die individuellen Interessen und die damit verbundenen

Kompetenzen und Entfaltungsmöglichkeiten lenken die Entwicklung in eine bestimmte Richtung und bilden die Grundlage für die eigene Identität. Im Laufe des Reifungsprozesses kommt es zu einer selektiven Eingrenzung des persönlichen Interessenspektrums. Die Interessen werden zunehmend individueller und differenzierter.

Eine besondere Form des gegenstandsspezifischen Interesses ist das sogenannte Flow-Erleben. Es ist durch das Gefühl der Freude und des selbstvergessenen Aufgehens in einer Tätigkeit gekennzeichnet. (Krapp 2008)

5.1.2 Motivationsformen und Motivationsdefizite

Rheinberg (2006, S. 211-219) hat wesentliche Komponenten des komplexen Motivationsgeschehens in einem Schema (Abbildung 14) strukturiert. Das Schema unterscheidet vier Klassen von Motivationsformen (selbstinitiierte Aktivität, fremdkontrollierte Aktivität, selbstgesteuerte Zielaktivität, selbstbeherrschte Zielaktivität) und vier Klassen von Motivationsdefiziten (vollständiges Motivationsdefizit, Anreizdefizit, Wirksamkeitsdefizit, Volitionsdefizit).

- Frage 1: „Verspricht die Aktivität von sich aus schon Spaß?“ (Rheinberg 2006, S. 214)

Eine Person kann sich aus direktem Interesse am Gegenstand oder aus der Freude, die unmittelbar mit der Tätigkeit zusammenhängt, engagieren. Wenn der Anreiz für eine Handlung im Vollzug der Tätigkeit selbst liegt, dann spricht Rheinberg von einer gegenstands- bzw. tätigkeitszentrierten Motivation. Es handelt sich hierbei um eine selbstinitiierte, spontane Aktivität. (Rheinberg 2006)

Diese Form der Motivation kann im Sinne der Selbstbestimmungstheorie als intrinsisch bezeichnet werden (Deci, Ryan 1993)

Auch wenn positive Tätigkeitsanreize eine robuste Motivationsbasis bilden, so schließt das nicht aus, dass die Aktivität auch lohnende Ergebnisse verspricht. (Rheinberg 2006)

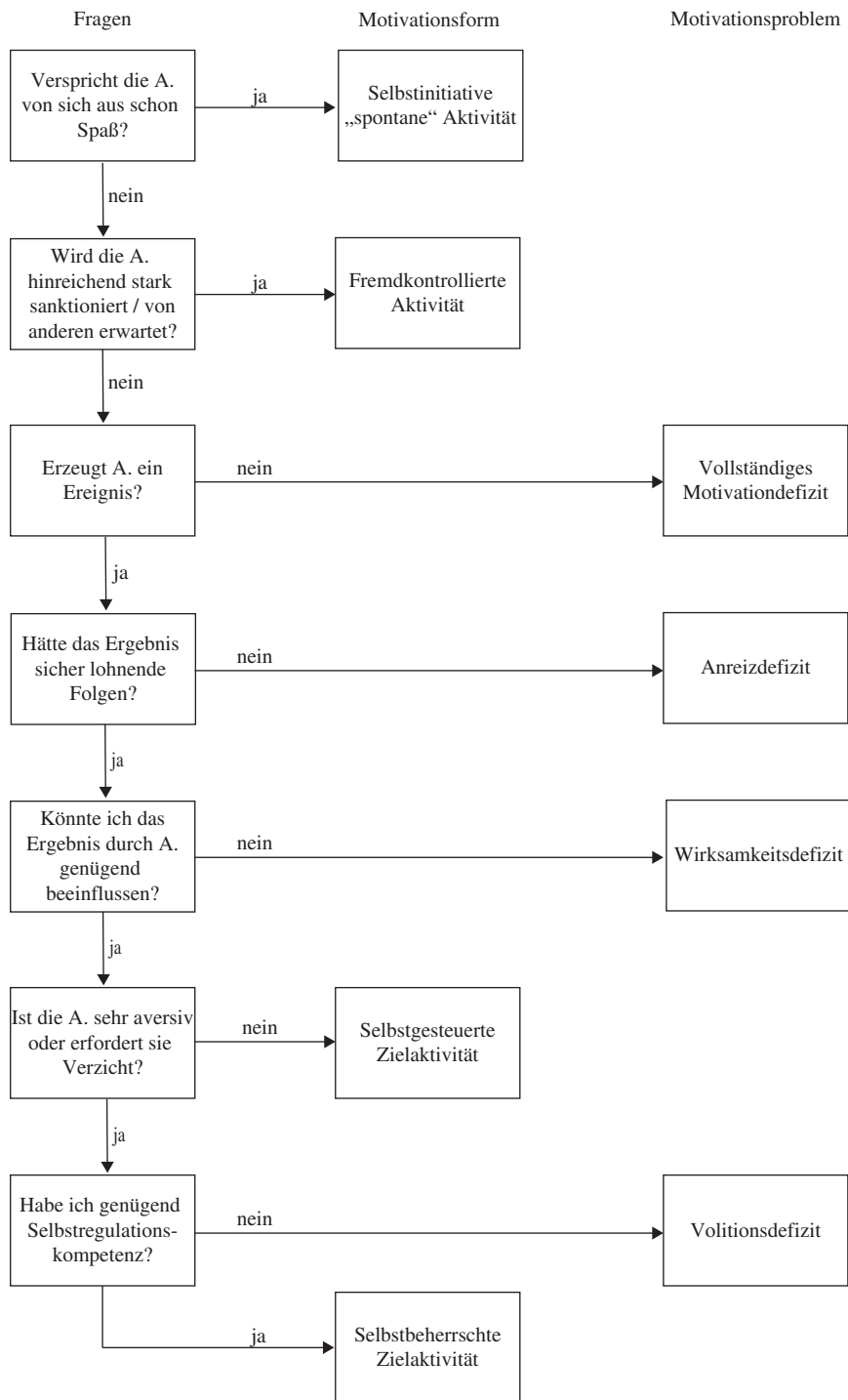


Abbildung 14 Schema verschiedener Motivationsformen und Motivationsdefizite (Rheinberg 2006, S. 212)

- Frage 2: „Wird die Aktivität stark sanktioniert und / oder von anderen erwartet?“ (Rheinberg 2006, S. 214)

Im sozialen Kontext können andere Personen attraktive Dinge kontrollieren oder sie selbst können einen positiven Anreizwert besitzen. Eine Person führt die Handlung aus, weil das vom Umfeld erwartet wird bzw. eine Unterlassung

sanktioniert wird. Wenn diese Anreize hinreichend stark sind, dann kommt es zu einer fremdkontrollierten Aktivität. (Rheinberg 2006)

Diese Form der Motivation kann im Sinne der Selbstbestimmungstheorie als extrinsisch bezeichnet werden. (Deci, Ryan 1993)

- Frage 3: „Erzeugt die Aktivität ein Ergebnis?“ (Rheinberg 2006, S. 215)
Bei Tätigkeiten, die nicht von sich aus Freude bereiten und vom Umfeld weder erwartet noch sanktioniert werden, hängt die Motivation davon ab, inwieweit die Tätigkeit ein Ergebnis herbeiführt. Wenn kein Ergebnis erwartet wird, dann gibt es keinen Grund die Tätigkeit auszuführen. In diesem Fall liegt ein vollständiges Motivationsdefizit vor.
- Frage 4: „Hätte ein Ergebnis sicher lohnende Folgen?“ (Rheinberg 2006, S. 215)
Ein Ergebnis, das anreizbesetzte Folgen aufweist, wird motivational wirksam. Der Anreiz von Folgen hängt mit den Bewertungsprozessen der Person zusammen. Hier spielen Wertüberzeugungen, Zielorientierungen, motivationale Selbstbilder, u.a. eine Rolle. Wenn weder fremdkontrollierte Anreize, noch Tätigkeitsanreize, noch Folgenreize hinreichend bedeutsam sind, dann liegt ein Anreizdefizit vor. Eine hohe motivationale Kompetenz zeichnet sich durch das gleichzeitige Vorhandensein von Tätigkeitsanreizen und Folgenanreizen aus.
- Frage 5: „Könnte ich das Ergebnis durch eigenes Handeln genügend beeinflussen?“ (Rheinberg 2006, S. 216)
Folgenanreize schaffen den Antrieb für eine bestimmte Handlung. Damit diese aber umgesetzt wird, muss das angestrebte Ergebnis erreichbar erscheinen. In diesem Zusammenhang spielt die wahrgenommene Selbstwirksamkeit eine zentrale Rolle. Wenn das Ergebnis nicht hinreichend beeinflussbar erscheint, dann liegt ein Wirksamkeitsdefizit vor.
- Frage 6: „Ist die Tätigkeit aversiv oder erfordert sie Verzicht?“ (Rheinberg 2006, S. 216)
Ein Ergebnis kann attraktiv und erreichbar erscheinen. Nun spielt es eine Rolle, inwieweit die Tätigkeit aversiv ist oder einen Verzicht erfordert. Wenn der Tätigkeitsvollzug weder aversiv ist noch konkurrierende Handlungsalternativen locken, dann liegt eine selbstgesteuerte Zielaktivität vor; Willensprozesse spielen in diesem Fall keine Rolle. Die Ausführung der Tätigkeit selbst bereitet möglicherweise keine Freude, wird aber mit dem Blick auf die erreichbaren Folgen trotzdem realisiert.

- Frage 7: „Habe ich genügend Selbstregulationskompetenz?“ (Rheinberg 2006, S. 217)

Wenn es aufgrund der Widerstände nicht gelingt, die Aktivität aufrechtzuerhalten, dann liegt ein Volitionsdefizit vor. Wenn hingegen die Selbstregulationskompetenz der Person hinreichend hoch ist, dann liegt eine selbstbeherrschte Zielaktivität vor.

Diese Motivationsform erfordert zusätzliche Energien. Sie ist zwischendurch erforderlich; dennoch sollten sich Personen solche Aktivitäten nicht zu häufig zumuten, denn die notwendigen Energien sind nicht beliebig verfügbar.

(Rheinberg 2006)

5.1.3 Lernmotivation

Schulisches Lernen zielt darauf ab, dass die Lernenden nach einer Lernaktivität einen Kompetenzzuwachs erreichen. Rheinberg definiert Lernmotivation über diesen angestrebten Kompetenzzuwachs. Er versteht Lernmotivation als „Bereitschaft der Person eine Aktivität vornehmlich deshalb auszuführen, weil sie sich davon Kompetenzzuwachs verspricht.“ (Rheinberg 2002, S. 9)

Diesen Kompetenzzuwachs können die Lernenden aus ganz verschiedenen Gründen anstreben. So können beispielsweise materielle Belohnungen, gute Leistungen, der Wunsch nach Anerkennung, der Nutzen im Hinblick auf den nachfolgenden Unterricht, die weiterführende Schule, den späteren Beruf eine Rolle spielen. Eine besondere Bedeutung kommt der Freude am Kompetenzerwerb per se zu. (Rheinberg 2002) „Wir haben es hier ja mit einem Anreiz zu tun, der unmittelbar an das angedockt ist, auf das Lernmotivation zielt, nämlich an den Kompetenzerwerb.“ (Rheinberg 2002, S. 11)

Für die Anregung dieses Motivs müssen - nach Rheinberg - im Unterricht folgende zwei Bedingungen berücksichtigt werden: Erstens müssen für den Lernenden mögliche Kompetenzzuwächse erkennbar sein und zweitens müssen diese für den Lernenden tatsächlich erreichbar erscheinen. „Störungen kompetenzbezogener Lernmotivation ergeben sich trivialerweise dann, wenn Unterricht den möglichen

Kompetenzgewinn überhaupt nicht thematisiert oder sonst wie in Aussicht stellt.“
(Rheinberg 2002, S. 11)

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass eine zielbezogene Lernmotivation zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für die Lernaktivität darstellt, sondern dass darüber hinaus sind auch Willensprozesse erforderlich sind. (Rheinberg 2002) Differenzierte Hinweise bezüglich der genannten Bedingungen geben das Konzept der Selbstwirksamkeit und die Theorie der Selbstbestimmung, weshalb diese in den folgenden Abschnitten thematisiert werden.

5.2 Selbstwirksamkeits-Konzept

5.2.1 Selbstwirksamkeits-Konzept nach Bandura

Das Konzept der Selbstwirksamkeit wurde in den 1980er Jahren von Bandura entwickelt. Es beruht auf der sozial-kognitiven Theorie, der zufolge Handlungsintentionen kognitiv gesteuert werden. Vor der Realisierung ihres Handelns nehmen die Menschen eine kognitive Einschätzung ihrer Handlungsmöglichkeiten und der voraussichtlichen Konsequenzen vor. Die erwarteten Folgen leiten dann das menschliche Handeln.

In diesem Zusammenhang spielt die Überzeugung der eigenen Wirksamkeit eine entscheidende Rolle. Sie bedingt, wie sich Menschen zukünftige Handlungsergebnisse vorstellen und beeinflusst die Art der Zielsetzung. Des Weiteren nimmt sie Einfluss auf die Anstrengungsbereitschaft, das Durchhaltevermögen, den aufgewendeten Einsatz bei auftauchenden Schwierigkeiten oder im Anschluss an Misserfolge sowie auf die emotionalen Reaktionen. (Bandura 2000, S. 21-64)

Bandura nennt vier Quellen, welche die Entwicklung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Wesentlichen beeinflussen:

- Handlungsergebnisse in Form von Erfolg bzw. Misserfolg
Zum einen gründet die Selbstwirksamkeit auf der Erfahrung, das eigene Handeln erfolgreich regulieren zu können. Kompetenzerlebnisse sind die wichtigste Quelle

zum Aufbau von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen. Sie stärken den Glauben an die eigenen Fähigkeiten und bewirken, dass sich die Person in Zukunft mehr zutraut. Misserfolge hingegen können dazu führen, dass Menschen an ihrer eigenen Kompetenz zweifeln und dass sie in Zukunft vergleichbare Situationen eher meiden, besonders dann, wenn sich ihre Selbstwirksamkeitserwartung noch nicht stabilisiert hat.

Für die Entwicklung von stabilen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen ist es von Bedeutung, dass der Mensch bei der Ausführung von bestimmten Handlungen auch auf Hindernisse und schwierige Situationen trifft, die Durchhaltevermögen und Anstrengungsbereitschaft von ihm fordern. Nur dann kann er die Erfahrung sammeln, dass Erfolge Anstrengungen vorausgehen und dass er die nötigen Fähigkeiten besitzt, Handlungen erfolgreich auszuführen, um in der Folge das Gefühl der eigenen Wirksamkeit aufzubauen.

- Stellvertretende Erfahrungen durch die Beobachtung von Verhaltensmodellen
Daneben erwächst die Selbstwirksamkeit auch aus Erfahrungen, die stellvertretend durch die Beobachtung von Modellen gewonnen werden. Wenn Menschen andere Personen beobachten, die durch ihren Einsatz bestimmte Ziele erreichen, dann kann dies in ihnen die Erwartung wecken, in ähnlichen Situationen ebenfalls entsprechende Erfolge erzielen zu können. In gleicher Weise wirkt sich die Beobachtung von Personen, die trotz ihres Einsatzes scheitern, negativ aus.

Der Einfluss, den beobachtete Modelle auf die Wahrnehmung der eigenen Wirksamkeit ausüben, hängt eng mit den zum Modell wahrgenommenen Ähnlichkeiten zusammen. Je mehr Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede entdeckt werden, desto stärker bzw. geringer ist der Einfluss des Modells.

- Verbale Unterstützung
Eine wichtige Rolle spielt auch die verbale Unterstützung, durch die Menschen zu der Überzeugung gebracht werden können, im Besitz der Fähigkeiten zu sein, bestimmte Situationen erfolgreich zu bewältigen. Personen, die auf diese Weise von ihrer eigenen Wirksamkeit überzeugt wurden, wählen anspruchsvollere Ziele und zeigen größere Anstrengungsbereitschaft als jene, die an sich zweifeln. Menschen, die von der eigenen Unfähigkeit überzeugt worden sind, versuchen anspruchsvollen Aktivitäten auszuweichen und geben schnell auf, wenn sie auf Schwierigkeiten treffen.

Verbale Überredungen sind aber nicht von nachhaltiger Wirkung, wenn den Erwartungen die authentische Erfahrungsgrundlage fehlt. Personen, die fähig sind, ihre eigene Selbstwirksamkeit weiterzuentwickeln, beschränken sich nicht nur auf die verbale Unterstützung, sondern stellen sich Situationen, die es ihnen ermöglichen, erfolgreich zu sein.

- Wahrnehmung physiologischer und emotionaler Zustände

Die Menschen orientieren sich bei der Beurteilung ihrer Wirksamkeit auch an der Wahrnehmung emotionaler und physiologischer Zustände - wie zum Beispiel Herzklopfen, Schweißausbrüche, Hände zittern, Frösteln, Übelkeit - während sie über eine Aufgabe nachdenken oder sich an eine Aufgabe heranwagen. Hohe Erregung kann als Hinweis auf die eigene unzureichende Kompetenz interpretiert werden, sodass eine geringe Selbstwirksamkeit im Hinblick auf die Bewältigung des Problems erwartet wird.

Entscheidend ist dabei nicht die Intensität der emotionalen und physischen Reaktionen, sondern vielmehr die Art und Weise, wie diese vom Individuum wahrgenommen und interpretiert werden.

Informationen aus diesen vier Quellen werden vom Menschen höchst individuell erlebt und verarbeitet. Der Beurteilungs- und Informationsverarbeitungsprozess wird des Weiteren noch durch andere Faktoren beeinflusst, wie beispielsweise durch die bereits aufgebauten Urteile bezüglich der eigenen Fähigkeit, die subjektiv wahrgenommene Aufgabenschwierigkeit, die aufgewendeten Anstrengungen, die von außen erhaltenen Hilfen und die situativen Bedingungen.

Selbstwirksamkeitsüberzeugungen stellen keine globalen Dispositionen dar und sind kein Maßstab für die effektiven Fähigkeiten eines Menschen. Sie sind personen- und situationsspezifisch und folglich subjektive Urteile über eigene Handlungskompetenzen im Hinblick auf einzelne konkrete Handlungen und Problemstellungen. (Bandura 2000, S. 121-170)

5.2.2 Bedeutung des Selbstwirksamkeitskonzepts für schulische Lernprozesse

Schwarzer und Jerusalem haben die Bedeutung des Selbstwirksamkeitskonzepts für schulische Lernprozesse herausgestellt. Sie weisen auf den wechselseitigen Zusammenhang von Selbststeuerung, Selbstwirksamkeit und Lernleistung hin. Selbstwirksamkeit ist eine Grundbedingung, damit Lerner die an sie gestellten Anforderungen in Angriff nehmen, sich mit Ausdauer und Anstrengung mit den Aufgaben auseinandersetzen und ihre Lernaktivität auch bei attraktiven Handlungsalternativen aufrecht erhalten. Durch die mit den Lernanstrengungen verbundenen Erfolgserlebnisse wird die Selbstwirksamkeit rückwirkend bestätigt. Langfristig stellt sich eine positive Verstärkung im Hinblick auf Selbstwirksamkeit, Motivation und Lernleistung ein. Wenn Lerner einmal starke Kompetenzerwartungen aufgebaut haben, können einzelne Misserfolge kaum mehr die Selbstwirksamkeit beeinträchtigen; sie stellen vielmehr den Anreiz dar, das Ausmaß persönlicher Anstrengungen zu steigern.

Umgekehrt kann eine schwache Selbstwirksamkeit die Lernleistungen beeinträchtigen und die ohnehin schon defizitären Kompetenzüberzeugungen weiter schwächen. Es kann ein „Teufelskreis im Sinne einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung entstehen, die eine zunehmende Schwächung von Selbstwirksamkeit, Motivation und Leistung mit sich bringt.“ (Schwarzer, Jerusalem 2002, S. 39) Die genannten Einflüsse der Selbstwirksamkeit auf die Selbststeuerung sind weitgehend unabhängig von den tatsächlichen Fähigkeiten des Lernenden. (Schwarzer, Jerusalem 2002)

In dem Maße, in dem schulisches Lernen selbstgesteuert organisiert wird, ist nach Schwarzer und Jerusalem auch eine entsprechende Selbstwirksamkeitsüberzeugung der Lerner notwendig. Lerner brauchen selbst bewirkte Kompetenzerfahrungen, die sie selbstwirksamkeitsförderlich interpretieren.

Schwarzer und Jerusalem machen gleichzeitig aber auch darauf aufmerksam, dass Lernleistungen nicht nur durch die Selbstwirksamkeitsüberzeugung bedingt werden, sondern dass daneben auch das Vorwissen, die kognitiven Fähigkeiten und der Anreizwert der erwarteten Konsequenzen von großer Bedeutung sind. (Schwarzer, Jerusalem 2002) „Wenn Vorwissen oder Fähigkeiten nicht gegeben sind, nutzt Selbstwirksamkeit relativ wenig, da sie eine deutliche Überschätzung eigener

Möglichkeiten bedeutet. ... Wenn ein Schüler beispielsweise der Überzeugung ist, dass er auch mit dem besten Zeugnis keinen Arbeitsplatz erhält, sieht er trotz vorhandener Kompetenzüberzeugungen wenig Grund, sich für die Bewältigung schulischer Anforderungen und das Erzielen guter Noten besonders anzustrengen.“ (Schwarzer, Jerusalem 2002, S. 49)

5.3 Selbstbestimmungstheorie

Bandura ist der Auffassung, dass die Selbstwirksamkeitserwartung eine überragende Bedeutung im Handlungsgeschehen besitzt; andere Komponenten der Handlungssteuerung finden deshalb wenig Beachtung. Die Theorie der Selbstbestimmung kritisiert diese einseitige Ausrichtung und weist darauf hin, dass die Selbstwirksamkeit nur eine Komponente darstellt. Günstige Selbstwirksamkeitsüberzeugungen sind eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Lernmotivation. Nach Auffassung der Selbstbestimmungstheorie, kommt es neben der positiven Einschätzung der eigenen Wirksamkeit vor allem auch darauf an, dass sich die Person mit der Anforderung identifiziert und autonom fühlt. Die Lernmotivation, hängt mit den drei genannten psychologischen Grundbedürfnissen des Menschen nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit zusammen, wie dies im Folgenden ausgeführt wird. (Krapp, Ryan 2002)

Deci und Ryan haben eine Theorie der Lernmotivation entwickelt, die über die übliche Einteilung in intrinsische und extrinsische Motivation hinausgeht. Die intrinsische Motivation liegt im Handlungsvollzug selbst. Eine intrinsisch motivierte Person handelt aus Freude an der Tätigkeit oder aus Interesse an einer Sache. Eine extrinsische Motivation liegt vor, wenn eine Handlung aufgrund der angestrebten Handlungsergebnisse bzw. -folgen ausgeführt wird. Im Alltag sind Intentionen nicht vollkommen unabhängig von äußeren Einflüssen, Erwartungen und Anordnungen. Der Mensch hat die Tendenz, Verhaltensregeln der sozialen Umwelt zu internalisieren, um sich mit anderen Menschen verbunden zu fühlen. „Im Bemühen, sich mit anderen Personen verbunden zu fühlen und

gleichzeitig die eigenen Handlungen autonom zu bestimmen, übernimmt und integriert die Person also Ziele und Verhaltensnormen in das eigene Selbstkonzept.“ (Deci, Ryan 1993, S. 227) Durch deren Integration schafft sie die Möglichkeit, eigenes Handeln als selbstbestimmt zu erleben.

Diese Integration kann mehr oder weniger gut gelingen und dementsprechend wird das Verhalten stärker als fremdbestimmt bzw. selbstbestimmt erlebt. Abhängig vom Grad der Selbstbestimmtheit und dem Ausmaß der wahrgenommenen externen Kontrolle unterscheiden Deci und Ryan folgende vier Formen bzw. Stufen der extrinsischen Motivation. Die dargestellten Stufen repräsentieren ein Kontinuum, das von der fremdbestimmten Regulation bis zur völligen Selbstregulation reicht. (Deci, Ryan 1993) „Der Ort der wahrgenommenen Handlungsverursachung ... wird zunehmend stärker „nach innen“ verlegt.“ (Krapp, Ryan 2002, S. 63)

- Extrinsische Regulation
Handlungen werden ausgeführt, um eine Belohnung zu erhalten oder Bestrafung zu vermeiden. Das Verhalten wird so lange aufrechterhalten, wie die externalen Anreize vorhanden sind. (Deci, Ryan 1993)
- Introjizierte Regulation
Handlungen werden vollzogen, um Schuld- oder Schamgefühlen vorzubeugen. Die Person möchte ein gutes Gefühl gegenüber den normativen Verpflichtungen haben. (Deci, Ryan 1993) Es ist vor allem das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit, das zur Realisierung einer Handlung bewegt. Die Person erhofft sich eine Anerkennung von ihrem Umfeld. (Krapp, Ryan 2002)
- Identifizierte Regulation
Eine Person tut etwas nicht nur, weil sie es tun soll, sondern weil sie es für wichtig hält. Sie übernimmt bewusst Ziele und identifiziert sich mit der Handlung. Die Motivation liegt im eigentlichen Ziel der Handlung begründet. (Deci, Ryan 1993)
- Integrierte Regulation
Ziele und Werte der Tätigkeit sind fest im Selbstkonzept verankert. Der integrierte Regulationsstil bildet gemeinsam mit der intrinsischen Lernmotivation die Basis des selbstbestimmten Handelns. (Deci, Ryan 1993) Autonomie ist in diesem Zusammenhang nicht als Unabhängigkeit vom sozialen Umfeld zu verstehen, sondern bezieht sich darauf, inwieweit die Person

Anregungen, Vorgaben und Normen aus ihrer Umgebung als sinnvoll und nützlich erachtet und deshalb bereit ist, sich daran zu orientieren. (Krapp, Ryan 2002)

Die intrinsische Motivation und die Integration extrinsischer Motivation sind mit den drei psychologischen Grundbedürfnissen verbunden. Menschen integrieren jene Ziele in ihr Selbstkonzept, die ihnen eine Befriedigung dieser Bedürfnisse ermöglichen. Hierbei kommt dem sozialen Umfeld ein zentraler Stellenwert zu, indem es die Befriedigung der Grundbedürfnisse - je nach seiner Beschaffenheit - ermöglicht bzw. hemmt. „Verantwortlich für all diese Prozesse sind letztendlich die sozialen Bedingungen, die das Bestreben nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit unterstützen oder verhindern.“ (Deci, Ryan 1993, S. 236)
Für die Förderung einer intrinsischen bzw. integrierten extrinsischen Motivation bedarf es eines Umfeldes, das die Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse ermöglicht. (Deci, Ryan 1993)

Empirische Forschungen belegen die Selbstbestimmungstheorie. In zahlreichen Untersuchungen konnte der direkte Zusammenhang zwischen den genetisch verankerten Bedürfnissen, intrinsischer Lernmotivation und Lernleistung nachgewiesen werden. (Krapp, Ryan 2002)

III. Didaktisches Konzept

1 Leitgedanken des Konzepts

Selbstgesteuertes, dialogisch-kooperatives, selbstwirksames und nachhaltiges Mathematik Lernen erfolgt in einem spiralförmigen Prozess von Vorschau, Lernprozess und Rückschau. In die Rückschau auf den Lernprozess fließt gleichzeitig auch die Vorschau auf die nächsten Lernschritte mit ein. Die Lernenden setzen sich rückblickend und vorausschauend mit ihrem Lernen auseinander und planen Maßnahmen, um ihr Lernen zu optimieren und ein nachhaltiges Wissen zu erwerben.

Die praktische Umsetzung dieses Leitgedankens wird mit Hilfe der in Abbildung 15 dargestellten Instrumente angestrebt:

- Der Lernweg und das Planungsgespräch ermöglichen eine Vorschau auf den Lernprozess. Sie informieren die Lernenden über Lernziele, Lernschritte und Lernnachweise und fördern eine zielbezogene Lernmotivation.
- Der Lernplan bildet die Grundlage, um den Lernauftrag selbstgesteuert, sachgerecht und zielorientiert zu erledigen und möglichst nachhaltige Lerneffekte zu erreichen. Er leitet die Lernenden zur Arbeit in vier verschiedenen Lernarrangements an, wobei jeweils spezifische Lern- und Arbeitsweisen im Vordergrund stehen. Für die Lernarrangements wurden die kindgerechten Bezeichnungen Lupe, Übung, Training und Glühbirne gewählt.
- Die Standortbestimmung, die Selbstkontrolle, die Ausstellung, der Austausch, der Lernnachweis mit Zufriedenheitsevaluation, die Endbewertung mit Lernbericht und die Lernberatung regen zur Rückschau auf den Lernprozess an. Sie ermöglichen eine Überwachung und Regulation des Lernprozesses sowie ein systematisches Feedback zu den Lernleistungen und tragen dazu bei, die Selbstwirksamkeit und die Selbststeuerungskompetenz zu fördern.

Diese Instrumente sollen günstige, lernwirksame Rahmenbedingungen sicherstellen. Ziel ist es, mit Hilfe dieser Instrumente eine anfängliche Fremdsteuerung durch die Lehrperson mit einer zunehmenden Selbststeuerung durch die Schüler zu vereinbaren und eine Reduzierung von Überforderung und Unproduktivität zu erreichen.

Die detaillierte Ausweisung der Instrumente schafft Rollenklarheit auf der Seite der

Lernenden und der Lehrperson. Die Lernenden wissen, welches Lernverhalten von ihnen erwartet wird und welche Unterstützung die Lehrperson leistet.

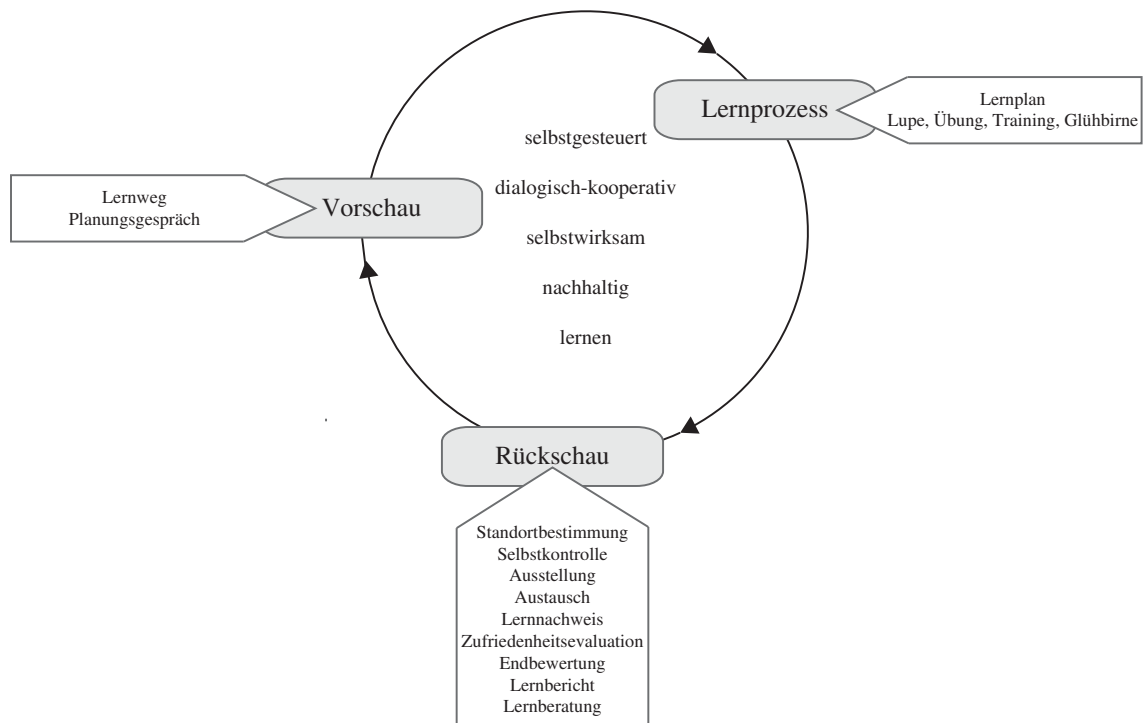


Abbildung 15 Kreislauf des selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens

In den folgenden Abschnitten werden Konzeption und praktische Umsetzung der einzelnen Instrumente erläutert. Ihre Konzeptualisierung erfolgt auf dem Hintergrund der in Kapitel 2 der Arbeit angeführten Theorien und Konzepte. Um unnötige Redundanzen zu vermeiden, wird der Bezug zur Theorie so knapp wie möglich gehalten; in jedem Fall muss er zum besseren Verständnis der Instrumente angeführt werden. Abschließend wird auf die Rolle der Lehrperson eingegangen.

Der unten eingefügte Brief (Abbildung 16) bietet einleitend einen allgemeinen und zugleich ganz konkreten Überblick.



Hallo, ich bin der Mathele!

Ich werde dir beim Mathematik-Lernen helfen.
Lernen kann spannend und toll sein, manchmal allerdings auch mühsam.
Ich werde dich beim Lernen begleiten.
Du brauchst einen **Lernweg**, einen **Lernplan** und einen **Lernnachweis**.

Der **Lernweg** gibt dir einen Überblick über deine Lernvorhaben.
Er zeigt dir die Kernfragen, die Lernpläne und die Lernnachweise.

Der **Lernplan** leitet deine Arbeit an.



Ich verstehe.

Lernen heißt verstehen - nicht auswendig lernen.

Du lernst ein neues Problem kennen und versuchst zunächst alleine eine Lösung zu entwickeln.
Dann treffen wir uns zum Austausch. Dort können wir miteinander und voneinander lernen.



Ich vertiefe.

Verstanden heißt noch nicht gespeichert.

Nun sollst du das, was du verstanden hast, vertiefen und speichern.
Du bearbeitest zuerst die Pflichtaufträge. Dann entscheidest du, ob die Pflichtaufträge ausreichend waren oder ob du auch die Zusatzaufträge benötigst. Die Pflichtaufträge sind auf dem Plan grau, die Zusatzaufträge weiß markiert.
Zu jedem Auftrag gibt es Kontrollzahlen. So kannst du deine Arbeit selbst kontrollieren, überarbeiten und dir, wenn nötig, eine Unterstützung organisieren, um die Lerninhalte möglichst tief zu verarbeiten und gut zu speichern.
Alle richtigen Arbeiten kannst du in die Ausstellung hängen. Denke immer daran: Qualität vor Quantität.



Ich trainiere.

Gespeichert heißt noch nicht automatisiert.

Ein Handwerker muss sein Handwerkszeug immer griffbereit haben.
Einige Inhalte, die du jetzt gelernt hast, sind wichtige Werkzeuge für deine nächsten Lernschritte.
Du musst sie deshalb gut trainieren, damit du sie beim Lösen von neuen Problemen jederzeit abrufen kannst.
Du trainierst zuerst mit der Trainingsschachtel, später mit den Trainingskarten und den Trainingsblättern.
Die Trainingsblätter zeigen deine Lernfortschritte beim Training.



Ich wende an.

Gelernt heißt noch nicht erfolgreich genutzt.

Nun beschäftigst du dich mit verschiedenen Problemen bei denen du das, was du gerade gelernt hast, auch nutzen kannst.
Du sollst Probleme lösen, über Lösungen nachdenken und Zusammenhänge erkennen, beschreiben, fortsetzen, verbessern und begründen lernen. Diese Aufträge bearbeitest du mit einem Partner.

Der **Lernnachweis** zeigt dir deine Lernerfolge.
Drei verschiedene Nachweise zeigen, wie sehr du dich bemüht und was du gelernt hast.



Trainingsblätter

Du trägst die Lernergebnisse der Trainingsblätter in eine Grafik ein und überlegst dir geeignete Maßnahmen für dein Training.



Ich habe die Trainingsblätter fast immer fehlerfrei erledigt.
Du hast die Trainingsaufgaben gut gespeichert.



Ich habe einige Fehler gemacht.
Wenn du gründlicher arbeitest, kannst du dich verbessern.



Ich habe viele Fehler gemacht.
Du musst fleißiger trainieren und besser kontrollieren.



Trainingskarten

Du meldest dich freiwillig und rechnest deiner Lehrerin die Trainingskarten blitzschnell vor. Sie entscheidet, ob dein Training ausreichend war und bewertet deinen Lernerfolg. Dein Training war ausreichend, wenn du mindestens die 3. Stufe erreicht hast. Dann kannst du den nächsten Trainingsschritt in Angriff nehmen.



Ich kann die Aufgaben blitzschnell und richtig ausrechnen.
Das ist eine Spitzenleistung und eine sehr gute Grundlage, damit du die Aufgaben später flexibel und sicher abrufen kannst.



Ich kann die Aufgaben schnell und richtig ausrechnen.
Das ist eine sehr gute Leistung und eine gute Grundlage für deine nächsten Lernschritte.



Ich kann die Aufgaben richtig ausrechnen. Einige Aufgaben kann ich schnell ausrechnen.
Das ist im Moment eine gute Leistung.
Es besteht aber die Gefahr, dass du das, was du bis jetzt gelernt hast, bald wieder vergisst.



Ich kann die Aufgaben schrittweise und richtig ausrechnen.



Ich kann die Aufgaben schrittweise ausrechnen. Ich verrechne mich.
Diese Leistungen reichen nicht aus, weil du für die nächsten Lernschritte nicht gerüstet bist.



Abschlussarbeit

Bei der Abschlussarbeit setzt du dich mit verschiedenen Problemen auseinander. Du gibst dein Bestes und versuchst eine Lösung zu finden. Die Qualität deiner Arbeit hängt davon ab, wie sehr du dich anstrengst und wie gut dir die Lösung gelingt.



Ich kann über Lösungen nachdenken.
Ich kann Zusammenhänge verbessern und begründen.
Das ist eine Spitzenleistung.



Ich kann das, was ich gelernt habe, nutzen und Probleme lösen.
Ich kann Zusammenhänge erkennen, beschreiben und fortsetzen.
Das ist eine gute oder sogar sehr gute Leistung.



Ich habe mich intensiv mit einem Problem beschäftigt und mein Bestes gegeben.
Diese Leistung reicht aus.



Ich habe den Lösungsprozess unterbrochen, Lösungsansätze fehlen.
Diese Leistung reicht nicht aus.

Viel Erfolg und Begeisterung!
dein Mathele und deine Lehrerin Anni Weissensteiner

Abbildung 16 Brief an die Lernenden

2 Vorschau

2.1 Konzeptualisierung

Die Vorschau ist von grundlegender Bedeutung für die Qualität des selbstgesteuerten Lernens. Im Rahmen der Vorschau werden lernrelevante Motive thematisiert und eine zielbezogene Lernmotivation gefördert.

Im Mathematikunterricht sind Ziele und Inhalte weitgehend durch die geltenden Rahmenrichtlinien vorgegeben und es bleibt wenig Spielraum für Eigeninteressen. Der Lernende muss deshalb gemäß der Selbstbestimmungstheorie den Sinn- und Verwendungszusammenhang des zu Lernenden durchschauen, damit die Lernziele eine persönliche Bedeutung und individuelle Verbindlichkeit entfalten und eine integrierte extrinsische Motivation gefördert werden kann. Diese wurzelt idealerweise nicht in bestimmten antizipierten äußeren Folgen (wie positive Bewertung, Belohnung, Vermeidung von Bestrafung), sondern ist an den erwünschten Kompetenzerwerb gekoppelt.

Die geforderte Sinnhaftigkeit bezieht sich nicht nur auf die gestellte Anforderung, sondern die Lernenden müssen auch die von der Lehrperson vorgenommene Strukturierung des Lernprozesses durchschauen, damit ihr Lernen nicht in einen bloßen Aktionismus ausufert, sondern als bewusst reflektierte und geplante Aktivität zur Zielerreichung erfolgt.

Zusätzlich zu ihrer Sinnhaftigkeit muss eine gestellte Anforderung noch zwei weitere Bedingungen erfüllen, wie dies Rheinberg betont. Erstens muss sie den Kompetenzzuwachs transparent machen. Die Lernenden müssen auch die Anforderungskriterien kennen, d.h. sie müssen wissen, an welchen Lernnachweisen sich ihr Kompetenzerwerb zeigen lässt. Dadurch werden Referenzwerte für die Überwachung des Lernprozesses geschaffen. Die Lernenden vergleichen das angestrebte Ziel mit ihren Lernergebnissen und steuern das eigene Lernen im Hinblick auf kognitive und motivationale Komponenten, um die erwünschten Lernerfolge zu erzielen.

Zweitens muss die Anforderung einen möglichen Kompetenzgewinn für den Lernenden in Aussicht stellen. In diesem Zusammenhang spielt die wahrgenommene Selbstwirksamkeit eine wichtige Rolle. Die Lerner integrieren jene Ziele in ihr Zielsystem, die ihnen bei entsprechender Anstrengung erreichbar erscheinen.

Zusammenfassend gesagt, sollen im Zusammenwirken von transparenten Zielen und Bewertungskriterien, von Sinnhaftigkeit, individueller Verbindlichkeit und möglichst hochgradiger Erfolgswahrscheinlichkeit günstige Voraussetzungen für eine motivationale und volitionale Selbststeuerung geschaffen werden. So sollte es den Lernenden besser gelingen, ihre Anstrengung und Ausdauer bei vorübergehenden Blockaden bzw. Misserfolgen zu regulieren und ihre Aufmerksamkeit gegenüber störenden Einflüssen aufrecht zu erhalten.

2.2 Praktische Umsetzung

Die praktische Umsetzung der Vorschau erfolgt mit Hilfe der Instrumente Lernweg und Planungsgespräch.

Der Lernweg gibt - wie Abbildung 17 zeigt - einen Überblick über die Kernfragen, Lernpläne und Lernnachweise. Die Kernfragen lenken - in Anlehnung an die von Ruf und Gallin konzipierte Kernidee - den Blick der Lernenden auf ein größeres Stoffgebiet und drücken in Form einer Frage kurz und prägnant „den Kern“ der Sache, das Unterrichtsziel, aus. Durch die Angabe der zu bearbeitenden Lernpläne wird eine Grobplanung des Lernprozesses aufgezeigt. Die aufgelisteten Lernnachweise informieren den Schüler darüber, wie er seinen Kompetenzerwerb nachweisen kann.

Jeder Schüler hat einen Lernweg als Arbeitsinstrument zur Verfügung. Ebenso hängt ein großer Lernweg zur Orientierung in der Klasse. Sobald ein Lernplan abgeschlossen oder ein Lernnachweis erbracht ist, werden die zurückgelegten Schritte auf dem Lernweg farbig markiert.


Auf der Grundlage des Lernweges findet mit Beginn jedes neuen Lernplans ein Planungsgespräch in Anlehnung an Beeler statt. Die Lehrperson erläutert die Kernfrage, macht die Lernziele, Lernschritte und Lernnachweise transparent und legt ihre Planungsentscheidungen offen. Sie beachtet, dass die Lernenden die Ziele verstehen und einen Überblick über die geplanten Lernvorhaben und geforderten

Lernnachweise gewinnen.

Das Gespräch orientiert sich an folgenden Leitfragen:

- Was soll ich lernen?
- Wozu soll ich das lernen? Wie „stehe ich dazu“? Was fühle ich?
- Wie lerne ich das?
- Wie kann bzw. soll ich meinen Lernzuwachs zeigen?

Das Planungsgespräch geschieht in einem Klima der Wertschätzung und des Zutrauens. Die Lehrperson drückt Vertrauen in die Leistungsfähigkeit der Lernenden aus. Ihre Erwartungshaltung soll Aufforderungscharakter für die Lernenden haben.

 Lernweg 2. Klasse

Kernfrage



1? Wo stehe ich?
Wie gut kann ich noch mit den Zahlen bis 20 rechnen?



Lernplan



Lernnachweise

2? Wie kann ich mir die Zahlen bis 100 vorstellen?
Wie kann ich mir die Größen (ct, €, cm, m) vorstellen?



3? Wie kann ich mit den Zahlen bis 100 rechnen?
Kann ich die Grundrechenarten nutzen um Sachprobleme zu lösen?



4? Welche geometrischen Formen (Körper, Flächen) gibt es?
Kann ich dieses Wissen nutzen um geometrische Probleme zu lösen?



Abbildung 17 Lernweg, 2. Schuljahr

3 Lernprozess

Der Lernprozess wird durch das Instrument Lernplan strukturiert. Die Lernpläne orientieren sich an den aktuellen Rahmenrichtlinien und am Schulcurriculum. Der Zugang zu neuem Wissen und neuen Fertigkeiten erfolgt ganzheitlich in mehreren Durchgängen, wie dies die zeitgemäßen mathematikdidaktischen Ansätze fordern. Ein Lernplan ermöglicht - gemäß dem konstruktivistischen Lernverständnis - ein Höchstmaß an Aktivität und Produktivität, wobei gleichzeitig auch bedacht wird, dass ein zu großer Freiraum zu Unproduktivität führen kann. Das Vorhandensein von Spielräumen impliziert noch nicht, dass die Lernenden diese produktiv nutzen können und wollen. Die Ergebnisse der Lehr- und Lernforschung geben zu bedenken, dass die Gefahr defizitärer Lernprozesse und eines unsystematischen Kompetenzerwerbs besteht, wenn die Differenz zwischen der individuellen Wissensbasis und den Anforderungen an das selbstgesteuerte Lernen zu groß ist. Auch in offenen Lernsituationen muss durch gute Organisation und klare Strukturierung von Lerninhalten eine hohe Lernwirksamkeit angestrebt werden.

Das hauptsächliche Anliegen besteht deshalb darin, eine optimale Passung zwischen der Fremdsteuerung durch die Lehrperson und der Kompetenz zur Selbststeuerung der Lernenden herzustellen. Denn eine Anforderung wird gemäß dem Selbstwirksamkeitskonzept dann als Herausforderung erlebt, wenn sie Anstrengung verlangt und zugleich bewältigbar erscheint. Der Anspruch an Selbststeuerung muss also für den Lernenden eine Herausforderung darstellen, die er mit entsprechender Anstrengung erfolgreich bewältigen kann. Die Lernenden sollen gefordert - weder über- noch unterfordert - sein. Sie sollen sich beim Lernen bemühen und ihre Möglichkeiten ausschöpfen.

Im Hinblick auf die Heterogenität der Lerngruppe muss das Maß der Zumutung individuell abgestimmt werden. Durch die Konzeption von vier verschiedenen Lernarrangements (Lupe, Übung, Training, Glühbirne) und die weitgehende Freigabe des Bearbeitungstempos werden eine möglichst hochgradige Individualisierung und eine effektive Lernzeitnutzung angestrebt.

Die Lernarrangements unterscheiden sich hinsichtlich der Zielrichtung des Lernens (verstehen, vertiefen, automatisieren, anwenden) und des Lernansatzes (Konstruktion bzw. Instruktion) wie folgt voneinander:

- Beim Lernarrangement Lupe liegt der Schwerpunkt auf dem Verstehen neuer Lerninhalte, wobei das grundsätzliche Anliegen darin besteht, im Sinne des Prinzips der fortschreitenden Mathematisierung, Konstruktion und Instruktion optimal auszubalancieren.
- Beim Lernarrangement Übung soll das erworbene Wissen tief verankert und vernetzt werden. Durch die Auswahl von qualitativ vollen Aufgabenstellungen werden zeitgleich die Sicherung der erarbeiteten inhaltlichen mathematischen Kompetenzen und die Weiterentwicklung der prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen angestrebt, wie dies von einem zeitgemäßen Mathematikunterricht (Konzepte von SINUS und mathe 2000) verlangt wird.
- Beim Lernarrangement Training sollen die Grundfertigkeiten, welche die Voraussetzung für höhere kognitive Leistungen darstellen, automatisiert werden. Das Training orientiert sich an dem von Wittmann und Müller konzipierten Blitzrechnkurs.
- Beim Lernarrangement Glühbirne geht es um die Anwendung des erworbenen Wissens und dessen Erweiterung. In Anlehnung an die von Hengartner, Hirt und Wälti konzipierten substantiellen Lernumgebungen werden die Lernenden durch hinreichend komplexe Problemstellungen dazu herausgefordert, aktiv-entdeckend und dialogisch-kooperativ zu lernen und ihr erworbenes Wissen in Problemlösesituationen zu gebrauchen.

Die Steuerung des Lerntempos wird weitgehend den Lernenden überlassen. Die Kinder haben Zeit zum Verstehen, Üben und Automatisieren. Sie lernen in einem Tempo, das ihren Fähigkeiten angemessen ist. Es gibt eine klare Trennung zwischen der Phase des Lernens und der Leistungsüberprüfung.

Die Arbeit in den Lernarrangements Lupe, Übung und Training ist eng aufeinander bezogen. Die Lernenden wechseln ständig zwischen den verschiedenen Lernarrangements.

Das Lernarrangement Glühbirne stellt eine Möglichkeit dar, um mit der Zeitschere konstruktiv umzugehen. Hinter dem hier vorliegenden Konzept steckt die Absicht, erst dann mit einem neuen Lernplan zu beginnen, wenn alle Schüler die inhaltlichen Basiskompetenzen zufriedenstellend automatisiert haben. Diese Grundanforderungen müssen alle Schüler erfüllen, um in der Bandbreite der Klasse wirksam weiter lernen zu können. Durch das Lernarrangement Glühbirne können die zeitlichen Unterschiede

in der Bearbeitung der Lernarrangements Übung und Training wieder ausgeglichen werden. Leistungsstarke Schüler werden in der Zwischenzeit aus dem normalen Unterrichtsstoff heraus gefördert, während leistungsschwächere die Gelegenheit finden, die inhaltlichen Grundfertigkeiten zu vertiefen und zu automatisieren. Die gesamte Lerngruppe beginnt in der Regel wieder gleichzeitig mit einem neuen Lernplan. Anderenfalls entsteht bei leistungsschwachen Kindern ein hoffnungsloser Rückstand, während leistungsstarke Kinder weit voraus sind. Sowohl leistungsstarke als auch leistungsschwache Schüler sind dann gezwungen, isoliert zu arbeiten, was dem Grundsatz des dialogisch-kooperativen Lernens widerspricht.

Die Organisation des Lernprozesses erfolgt auf der Grundlage des Lernplans. Ein Lernplan - wie in Abbildung 18 dargestellt - führt die Lernziele und die Arbeitsaufträge der einzelnen Lernarrangements an. Verschiedene Symbole verdeutlichen die Bearbeitungsweise. Die Anschauungsmittel und notwendigen Materialien stehen in einem Regal übersichtlich geordnet bereit. Die schriftlichen Aufträge befinden sich in einem Ordner, der mit einem Inhaltsverzeichnis versehen ist.

Alle erledigten Arbeiten kennzeichnet der Schüler fortlaufend auf dem Lernplan. So hat er jederzeit einen Überblick über seinen aktuellen Stand im Lernprozess.

Die schriftlichen Produkte gibt er an einem mit der Lehrperson vereinbarten Ort zur Korrektur ab.

Bei der Bearbeitung der Aufträge werden die Lernenden dazu angeleitet, einander zu unterstützen, sich auszutauschen, miteinander zu kooperieren und sich gegenseitig positive, anerkennende und kritisch-konstruktive Rückmeldungen zu geben. Es kann auch sein, dass die Schüler über einen längeren Zeitraum im Sinne der von Guldemann konzipierten Lernpartnerschaft zusammenarbeiten.

Ziel ist die Schaffung einer Atmosphäre der gegenseitigen Wertschätzung. Darüber hinaus sollen Kooperation und soziale Interaktion unter den Lernenden gefördert werden. Folgt man der Selbstbestimmungstheorie und der konstruktivistischen Didaktik, so schafft ein solches Klima günstige Voraussetzungen für ein motiviertes und nachhaltiges Lernen.

Die Fähigkeit zur Organisation des Lernprozesses (Materialien beschaffen, erledigte Arbeiten ankreuzen und am vereinbarten Ort abgeben), eine minimale Bereitschaft zur Hilfestellung und zur Zusammenarbeit sowie die Beachtung grundlegender Kommunikationsregeln (für eine kurze Zeitspanne aktiv zuhören, regelgebunden kommunizieren) werden bei einem möglichst großen Anteil der Schüler als Voraussetzung betrachtet, um mit der Förderung eines selbstgesteuerten und dialogisch-kooperativen Lernens, wie sie in Zusammenhang mit diesem Konzept beabsichtigt wird, beginnen zu können.

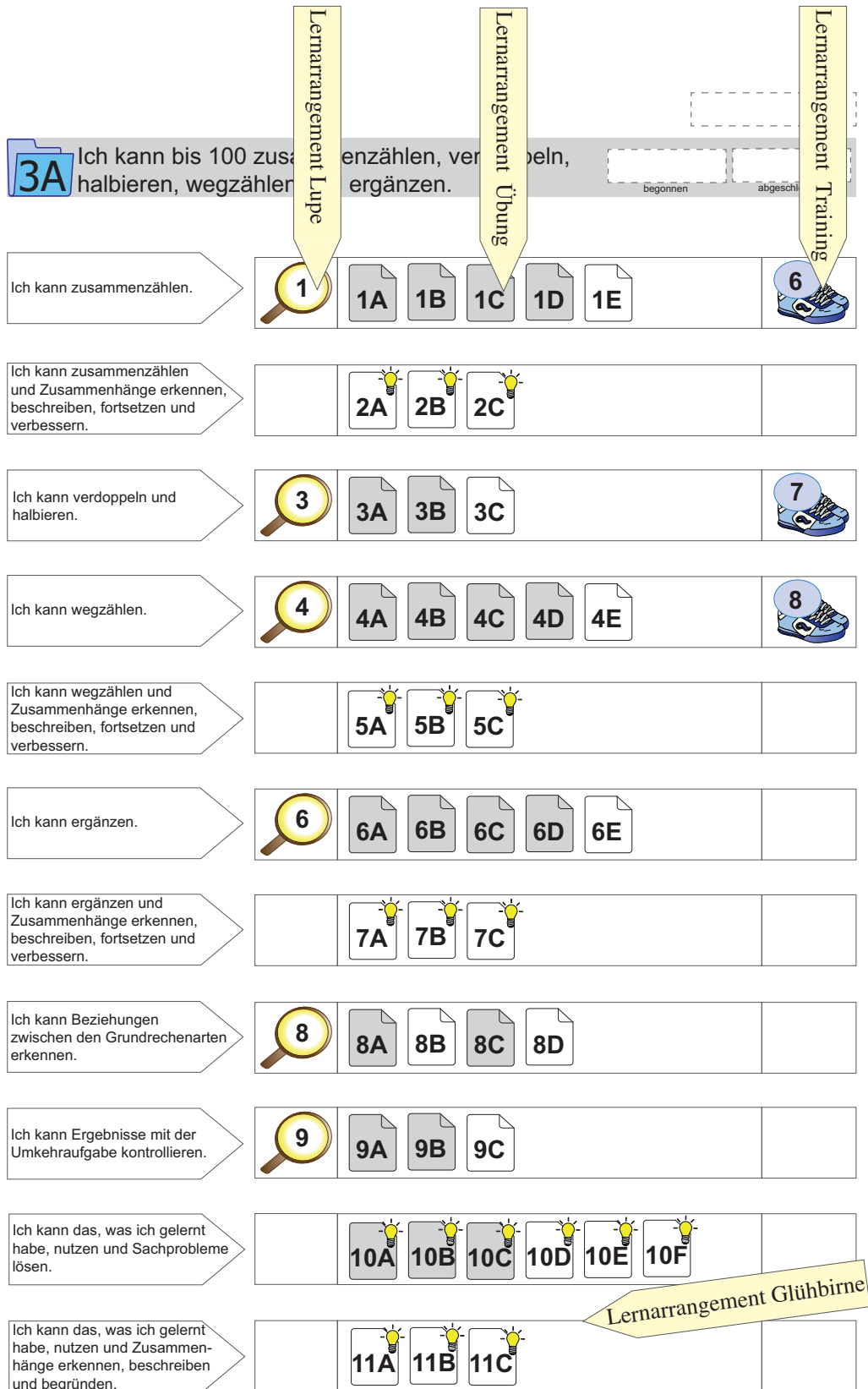


Abbildung 18 Lernplan, 2. Schuljahr

3.1 Lernarrangement Lupe

3.1.1 Konzeptualisierung

Im Lernarrangement Lupe erwerben die Lernenden das Basiswissen und die Arbeitsweisen, die die Basis für ein erfolgreiches Weiterarbeiten und Üben sind. Grundsätzlich wird - wie bereits einleitend angesprochen - davon ausgegangen, dass effektives Lernen ohne aktive Beteiligung der Lernenden nicht erreicht werden kann. Aber wenn Schüler bei bestimmten Lerngegenständen zu sehr auf sich allein gestellt sind, brauchen sie zuviel Zeit und konzentrieren sich lediglich auf das Erledigen statt auf das Verstehen. Deshalb ist das Lernarrangement Lupe durch zwei verschiedene Lernansätze gekennzeichnet:

- Einmal liegt der Schwerpunkt auf der Konstruktion durch die Lernenden. Hier steht die Entwicklung von eigenen Lösungswegen und Vorgehensweisen im Vordergrund. Die Lernenden bearbeiten eine bislang unbekannt Problemstellung ausgehend von ihren individuellen Wissensstrukturen und erwerben neues Wissen. Im Anschluss daran finden reflektierende Phasen und ein sozialer Austausch statt, um den Um- und Ausbau des konstruierten Wissens anzuregen.
- Ein anders Mal liegt der Schwerpunkt auf der Instruktion durch die Lehrperson. Die Instruktion muss ein ausreichendes Verständnis bei allen Lernenden sicherstellen. Es wird darauf geachtet, dass die Lernenden neue Lerninhalte verstehen, sinnvoll in die vorhandenen Wissensstrukturen einbauen und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Wissensinhalten herstellen können. Des Weiteren werden die Lernenden darin unterstützt, die den Anschauungsmitteln zugrunde liegenden Strukturen zu erkennen und die Übersetzungsprozesse zwischen den verschiedenen Anschauungsmitteln zu erfassen. Das sind notwendige Voraussetzungen für die nachträgliche Vertiefung der Lerninhalte im Lernarrangement Übung. Ansonsten besteht die Gefahr eines mechanischen Übens, das zu trägem Wissen führt.

Ziel ist es, die Instruktion der Lehrperson auf das absolute Minimum zu beschränken. Sie soll im Sinne Gudjons idealerweise so gestaltet werden, dass sie die Konstruktion der Schüler unterstützt.

3.1.2 Praktische Umsetzung

Die Lernenden werden eingangs durch eine bislang unbekannte Problemstellung dazu herausgefordert, sich zunächst intensiv auf eigenen Wegen mit einem Lerngegenstand auseinanderzusetzen und einen eigenen Lösungs- oder Rechenweg zu entwickeln und darzustellen. Dieser Auftrag erfordert ein hohes Maß an motivationaler, volitionaler und metakognitiver Selbststeuerung auf der Schülerseite. Die Lernenden müssen ihr Denken überwachen und regulieren und ihre Lernmotivation über einen mehr oder weniger langen Zeitraum aufrechterhalten.

Die Lösungswege sollen - in Anlehnung an das von Guldemann konzipierte Arbeitsheft - begleitend beschrieben und kommentiert werden. Diese, den Problemlösungsversuch begleitenden, schriftlichen Reflexionen sind von besonderer Bedeutung. Die so entstehenden Lösungsprotokolle sind eine notwendige Voraussetzung, damit die Lernenden ihre Lösungswege nachträglich reflektieren und im Austausch darlegen können. Zudem fördern sie die metakognitive Überwachung und Regulation während des Denkprozesses.

Den Auftrag bearbeiten die Lernenden zunächst in Einzelarbeit. Dadurch wird sichergestellt, dass jeder Lernende ausreichend Zeit und Raum hat, eigene Lösungswege zu entwickeln; anderenfalls besteht die Gefahr, dass einige leistungsstarke Schüler vorschnell die Lösungen präsentieren.

Von besonderer Bedeutung ist die gründliche Auseinandersetzung der Lehrperson mit der Problemstellung. Sie analysiert im Vorfeld die vielfältigen Beziehungen und Strukturen der Problemstellung und verschafft sich grundlegende Einsichten in die Aufgabe. So kann sie die Schwierigkeiten der Lernenden bei Blockaden im Denkprozess besser nachvollziehen und geeignete Impulse geben. Des Weiteren gelingt es ihr so leichter, die Denkarbeit der Kinder sensibel wahrzunehmen und wertzuschätzen. Zudem sind diese Einsichten notwendig, um später den Austausch zielgerichtet zu moderieren und zu erkennen, wann ein Input von Seiten der Lehrperson erforderlich ist.

Die Lösungswege entsprechen noch nicht einer konventionellen Darstellungsweise und sind teilweise bruchstückhaft. Ausschlaggebend ist nicht „die richtige Lösung“, sondern die Intensität der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand.

Es wird davon ausgegangen, dass die Lernenden ihre mathematischen Fähigkeiten auch dann verbessern, wenn sie scheinbar „unproduktiv“ waren und sich erfolglos mit einem Problem auseinandergesetzt haben.

Abbildung 19 zeigt beispielhaft die Problemlösungsversuche einiger Schüler in Zusammenhang mit der Einführung der Grundrechenarten.

Die individuellen Lösungsversuche werden in einem Austauschgespräch gemeinsam besprochen. Der genaue Ablauf eines solchen Gesprächs wird im Abschnitt 4.3 in diesem Kapitel erläutert.

Am Ende des Austausches findet bei Bedarf eine direkte Instruktion statt. Die Lehrperson ergänzt, korrigiert und systematisiert das zu diesem Zeitpunkt zusammengetragene Wissen. Die individuellen Lösungsversuche werden mit konventionellen mathematischen Darstellungen und Vorgehensweisen verbunden. Die direkte Instruktion wird mit äußerster Sorgfalt vorbereitet, damit nicht bloß eine Kenntnisvermittlung stattfindet, sondern die Lernenden die neuen Informationen in ihre Konstruktionen integrieren können und ein verstehensorientierter, nachhaltiger Wissenserwerb angeregt wird.



Du teilst diese Dinge mit den Kindern.
Wie viele Stücke bekommt jedes Kind?

Schreibe auf, wie du rechnest.

Lösungsweg 1

Anzahl insgesamt	Kinder	o	Anzahl pro Kind
18	6 Kinder	$6 \cdot 3 = 18$ $3 \cdot 6 = 18$	3
20	5 Kinder	$5 \cdot 4 = 20$ $4 \cdot 5 = 20$	4
21	3 Kinder	$3 \cdot 7 = 21$ $7 \cdot 3 = 21$	7
24	4 Kinder	$4 \cdot 6 = 24$ $6 \cdot 4 = 24$	6

o Die Kinder sind die erste Zahl der Rechnung und die Steine sind die zweite. Wir haben die Tauschaufgabe aufgeschrieben.

Lösungsweg 2

Anzahl insgesamt	Kinder	o	Anzahl pro Kind
✓ 18	6 Kinder	$18 : 6 = 3$	3
✓ 20	5 Kinder	$20 : 5 = 4$	4
✓ 21	3 Kinder	$21 : 3 = 7$	7
✓ 24	4 Kinder	$24 : 4 = 6$	6

o Geteilt rechnet man zum Beispiel 12 geteilt durch $6 = 2$. Wenn man geteilt vom Ergebnis rückwärts rechnet, ist es eine Multiplikation. Das Ergebnis ist das, was die Kinder bekommen.

Lösungsweg 3

Anzahl insgesamt	Kinder	o	Anzahl pro Kind
18	6 Kinder	$6 \cdot 3 = 18$	3
20	5 Kinder	$5 \cdot 4 = 20$	4
21	3 Kinder	$3 \cdot 7 = 21$	7
24	4 Kinder	$4 \cdot 6 = 24$	6

o1 Bei $3 \cdot 7$ geht es auf, obwohl 21 eine ungerade Zahl ist.
2 Bei $6 \cdot 4$ kann man den Trick von der Judith nehmen, weil 6 mal halbieren $= 3$ und 4 mal verdoppeln $= 8$ und $8 \cdot 3 = 24$.

1A Ich kann zusammenzählen.



Du hast 64 € im Sparschwein.
Deine Mutter schenkt dir 27 €.

Wie viel € hast du nun?

Schreibe auf, wie du rechnest.

$$64 + 27 = 91$$

$$60 + 20 = 80$$

$$4 + 7 = 11$$

Ich habe zuerst die Zehner zusammen
gerechnet und danach die Einer zusammen
als 91.

1A Ich kann zusammenzählen.



$$678 + 295 = 973$$

$$678 + 200 = 878$$

$$878 + 90 = 968$$

$$968 + 5 = 973$$

Ich rechne immer die erste Zahl
plus die **Hunderter**, dann das
Ergebnis plus die **Zehner** und dann
das Ergebnis plus die **Einer**.

4A Ich kann wegzählen.



$$812 - 167 = 645$$

$$812 - 100 = 712$$

$$712 - 20 = 692$$

$$692 - 7 = 685$$

1. Als erstes habe ich die H weggezählt.
2. Als zweites habe ich die Z weggezählt.
3. Als drittes habe ich die E weggezählt.

Abbildung 19 Lösungswege Grundrechenarten, 2. und 3. Schuljahr

In Anlehnung an die von Weinert und Helmke genannten Kriterien, werden bei der Instruktion die folgenden Aspekte berücksichtigt:

Im Vorfeld wird genau überlegt, welche Informationen zu einem bestimmten Zeitpunkt für welche Schüler notwendig sind, damit die Instruktion möglichst auf die individuellen Lernvoraussetzungen abgestimmt werden kann.

Die Lernenden versammeln sich für die Besprechung um einen Tisch, der sich in der Mitte des Raumes befindet und kehren anschließend wieder an ihre Arbeitsplätze zurück. Dieses Ritual soll die Konzentration erhöhen. Während der Instruktion wird darauf geachtet, möglichst alle Schüler kognitiv und emotional zu aktivieren.

Der Input gliedert sich in drei Phasen:

- In der Einleitung werden die Rahmenbedingungen des Inputs geklärt. Die Lehrperson informiert über den voraussichtlichen Zeitumfang, die angestrebten Ziele und begründet die Notwendigkeit der instruktionalen Unterweisung. Zudem wird das behandelte Thema in den Gesamtzusammenhang eingebettet, um die Anknüpfung an das bereits vorhandene Wissen zu gewährleisten.
- Im Hauptteil erfolgt die Informationsvermittlung. Diese sollte in der Regel nicht länger als zehn Minuten dauern und sich auf höchstens drei Kernaussagen beschränken. Der Lerninhalt wird in verständliche, sinnvolle und überschaubare Einheiten gegliedert und schrittweise vorgetragen. Die wichtigen Ergebnisse werden schriftlich festgehalten und später als sichtbarer Teil des Inputs an die Pinnwand geheftet. Die Lehrperson greift in Anlehnung an die von Ruf und Gallin vorgeschlagene Autografensammlung auch auf interessante Ideen und Vorgehensweisen der Lernenden zurück. Sie demonstriert gemäß dem von Guldemann vorgeschlagenen Ausführungsmodell die Lösung eines Problems laut denkend und macht ihre Denkprozesse den Lernenden zugänglich. Im Anschluss fordert sie auch die Lernenden zum Laut-Denken auf. Die Kombination von kognitivem Wissen und Lösungsstrategien stellt eine gute Grundlage für das anschließende selbstgesteuerte Lernen dar.
- Im Schlussteil bringen die Lernenden eigene Überlegungen bzw. kritische Bemerkungen ein und stellen klärende Fragen. Sie haben auch die Möglichkeit, sich für einen ergänzenden Input anzumelden, um ein tieferes Verständnis herzustellen. So besteht die Möglichkeit noch vorhandene Verstehens- und Verarbeitungslücken aufzudecken und zu füllen. Die Instruktion kann an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

3.2 Lernarrangement Übung

3.2.1 Konzeptualisierung

Die neue Wissensbasis, die die Lernenden im Lernarrangement Lupe ergründet und aufgebaut haben, muss im Lernarrangement Übung in mehreren Durchgängen gefestigt und vernetzt werden, damit ein differenzierter Umgang mit dem neuen Wissen und dessen Anwendung möglich werden. Von fundamentaler Bedeutung ist dabei die Qualität der Aufgabenstellungen. Die Aufgaben zielen entsprechend den Konzepten von SINUS und mathe 2000 auf eine integrierte Förderung von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen ab und erlauben eine natürliche Differenzierung.

Im Detail lassen sich die Übungsaufgaben - gemäß der von Wittmann vorgeschlagenen Klassifizierung - wie folgt kennzeichnen. In der Einstiegsphase werden die Aufgaben durch konkrete Materialien und symbolische Darstellungen gestützt. Die Lernenden sollen sichere Zahl- und Operationsvorstellungen aufbauen. Die Lehrperson beobachtet sorgfältig, inwieweit die Lernenden die Übersetzung zwischen Handlung und symbolischer Darstellung erfasst haben.

Später sind die Aufgaben formal. Dennoch behalten die Anschauungsmittel auch in dieser Phase ihre Bedeutung bei. Die Lernenden werden dazu angehalten, bei Bedarf auf Anschauungsmittel zurückzugreifen. Sie entscheiden nach eigenem Ermessen, wann und welche Anschauungsmittel sie benötigen. Diese Aufgaben sind stark strukturiert und stehen in einem operativen Zusammenhang. Es wird ein reflexives oder immanentes Üben ermöglicht: Beim reflexiven Üben kann der strukturelle Zusammenhang in der Rückschau erkannt und zur Ergebniskontrolle verwendet werden. Beim immanenten Üben kann der strukturelle Zusammenhang in der Vorschau entdeckt und zur Lösung der Aufgaben genutzt werden.


Die Aufgaben bieten - wie oben erwähnt - die Möglichkeit einer natürlichen Differenzierung, wobei das steigende Anspruchsniveau wie folgt klassifiziert werden kann:

- Die Lernenden lösen die Aufgabe unterstützt durch Anschauungsmaterial.
- Sie lösen die Aufgabe formal.

- Sie erkennen in der Rückschau Gesetzmäßigkeiten und nutzen sie zur Selbstkontrolle.
- Sie beschreiben Gesetzmäßigkeiten.
- Sie erkennen in der Vorschau Gesetzmäßigkeiten und nutzen diese für die Lösung.
- Sie erkennen Gesetzmäßigkeiten und führen Muster weiter.
- Sie erkennen in Mustern eingebaute Fehler und kennzeichnen sie.
- Sie erkennen in Mustern eingebaute Fehler und verbessern sie.
- Sie entwickeln eigene Muster mit einfachen bzw. anspruchsvollen Zusammenhängen.
- Sie erkennen Gesetzmäßigkeiten und begründen sie.

Die nachfolgenden Beispiele (Abbildung 20, 21) präzisieren das Gesagte. Die Übungsformate wurden in Anlehnung an die Konzepte von SINUS und mathe 2000 entwickelt und ziehen sich durch alle Schuljahre hindurch.

Mit der wachsenden Fähigkeit zur Selbststeuerung wird das Anspruchsniveau der Aufgaben im Laufe der Schuljahre erhöht. Je selbstständiger die Lernenden agieren und je mehr Lernstrategien sie zur Verfügung haben, desto offener werden die Aufträge gestaltet.


2A Ich kann zusammenzählen.
Ich kann Zusammenhänge erkennen. 

Kuckuckseier

$37 + 14 = 51$
$37 + 4 = 41$
$41 + 10 = 51$
$52 + 19 = 71$
$52 + 9 = 61$
$61 + 10 = 71$
$67 + 24 = 91$
$67 + 4 = 71$
$71 + 20 = 91$
$71 + 29 = 100$
$71 + 9 = 80$
$80 + 20 = 100$

$27 + 35 = 62$
$27 + 5 = 32$
$32 + 30 = 62$
$27 + 45 = 72$
$27 + 5 = 32$
$32 + 40 = 72$
$27 + 55 = 82$
$27 + 5 = 32$
$32 + 50 = 82$
$27 + 56 = 83$
$27 + 6 = 33$
$33 + 50 = 83$

~~51~~ ~~62~~ ~~71~~ ~~72~~ ~~82~~ ~~83~~ ~~91~~ ~~100~~

5B Ich kann wegzählen.
Ich kann Zusammenhänge erkennen, beschreiben und fortsetzen. 

Entdecker-Päckchen fortsetzen

$89 - 17 = 72$
$89 - 10 = 79$
$79 - 7 = 72$
$89 - 37 = 52$
$89 - 30 = 59$
$59 - 7 = 52$
$89 - 57 = 32$
$89 - 50 = 39$
$39 - 7 = 32$
$89 - 77 = 12$
$89 - 70 = 19$
$19 - 7 = 12$

*20 Weniger

$64 - 22 = 42$
$64 - 20 = 44$
$44 - 2 = 42$
$62 - 25 = 37$
$62 - 20 = 42$
$42 - 5 = 37$
$60 - 28 = 32$
$60 - 20 = 40$
$40 - 8 = 32$
$58 - 31 = 27$
$58 - 30 = 28$
$28 - 1 = 27$

*5 Weniger

~~42~~ ~~27~~ ~~32~~ ~~62~~ ~~82~~ ~~42~~ ~~62~~ ~~72~~

8B Ich kann das Einmaleins.
Ich kann Zusammenhänge erkennen, beschreiben und fortsetzen. 

Entdecker-Päckchen fortsetzen

$6 \cdot 6 = 36$
$6 \cdot 7 = 42$
$6 \cdot 8 = 48$
$6 \cdot 9 = 54$
*6 mehr
$10 \cdot 8 = 80$
$10 \cdot 4 = 40$
$10 \cdot 2 = 20$
$10 \cdot 1 = 10$
*das Halbe
$10 \cdot 5 = 50$
$8 \cdot 5 = 40$
$6 \cdot 5 = 30$
$4 \cdot 5 = 20$
*10 weniger

$1 \cdot 32 = 32$
$2 \cdot 16 = 32$
$4 \cdot 8 = 32$
$8 \cdot 4 = 32$
*immer 32
$3 \cdot 9 = 27$
$3 \cdot 8 = 24$
$3 \cdot 7 = 21$
$3 \cdot 6 = 18$
*3 weniger
$5 \cdot 1 = 5$
$5 \cdot 2 = 10$
$5 \cdot 4 = 20$
$5 \cdot 8 = 40$
*das Doppelte

~~6~~ ~~10~~ ~~0~~ ~~18~~ ~~20~~ ~~20~~ ~~20~~ ~~24~~ ~~24~~ ~~27~~ ~~80~~ ~~32~~ ~~32~~ ~~62~~

12B Ich kann teilen.
Ich kann Zusammenhänge erkennen, beschreiben und verbessern. 

Entdecker-Päckchen verbessern

$81 : 9 = 9$
$72 : 9 = 8$
$27 : 9 = 3$
$63 : 9 = 7$
*-1
$80 : 8 = 10$
$40 : 4 = 10$
$20 : 2 = 5$
$20 : 2 = 10$
*immer 10
$60 : 6 = 10$
$48 : 6 = 8$
$30 : 6 = 5$
$36 : 6 = 6$
*immer 2 weniger

$15 : 5 = 3$
$25 : 5 = 5$
$45 : 5 = 9$
$35 : 5 = 7$
*+2
$100 : 5 = 20$
$50 : 5 = 10$
$30 : 5 = 6$
$25 : 5 = 5$
*die Hälfte
$32 : 8 = 4$
$32 : 4 = 8$
$36 : 2 = 18$
$32 : 2 = 16$
*verdoppelt

~~3~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~ ~~5~~ ~~5~~ ~~5~~ ~~6~~ ~~6~~ ~~7~~ ~~7~~ ~~8~~ ~~8~~ ~~8~~

Abbildung 20 Aufgabenformate des Lernarrangements Übung, 2. Schuljahr

2B Ich kann zusammenzählen und Zusammenhänge erkennen, beschreiben und fortsetzen.

Päckchen fortsetzen

immer gleich viel.	$294 + 447 = 741$	$209 + 707 = 916$	100
	$294 + 400 = 694$	$209 + 700 = 909$	
	$694 + 40 = 734$	$909 + 7 = 916$	
	$734 + 7 = 741$		
	$294 + 427 = 721$	$159 + 657 = 816$	100
	$294 + 400 = 694$	$159 + 600 = 759$	
	$694 + 20 = 714$	$759 + 50 = 809$	
	$714 + 7 = 721$	$809 + 7 = 816$	
	$294 + 407 = 701$	$109 + 607 = 716$	100
	$294 + 400 = 694$	$109 + 600 = 709$	
	$694 + 7 = 701$	$709 + 7 = 716$	
	$294 + 387 = 681$	$59 + 557 = 616$	
	$294 + 300 = 594$	$59 + 500 = 559$	
	$594 + 80 = 674$	$559 + 50 = 609$	
	$674 + 7 = 681$	$609 + 7 = 616$	

* Bei der ersten Zahl ist immer 294 und bei der hinteren Zahl ist immer 20 weniger. Es ist 20 weniger, das weiß ich jetzt schon.

* Es ist immer 100 weniger. Bei der ersten Zahl ist immer 50 weniger und bei der 2. Zahl ist auch immer 50 weniger und insgesamt ist es 100 weniger. Das weiß ich jetzt schon.

5C Ich kann wegzählen und Zusammenhänge erkennen, beschreiben und verbessern.

Päckchen verbessern

$562 - 377 = 185$	$916 - 248 = 668$
$562 - 300 = 262$	$916 - 200 = 716$
$262 - 70 = 192$	$716 - 40 = 676$
$192 - 7 = 185$	$676 - 8 = 668$
$552 - 372 = 180$	$916 - 448 = 468$
$552 - 300 = 252$	$916 - 400 = 516$
$252 - 70 = 182$	$516 - 40 = 476$
$182 - 2 = 180$	$476 - 8 = 468$
$442 - 367 = 75$	$926 - 648 = 278$
$442 - 300 = 142$	$926 - 500 = 326$
$142 - 60 = 82$	$326 - 40 = 286$
$82 - 7 = 75$	$286 - 8 = 278$
$542 - 367 = 175$	$916 - 648 = 268$
$542 - 300 = 242$	$916 - 600 = 316$
$242 - 60 = 182$	$316 - 40 = 276$
$182 - 7 = 175$	$276 - 8 = 268$

* 5 weniger, weil zuerst ist 10 weniger und danach ist 5 weniger und $10 - 5 = 5$, deswegen 5 weniger.

* 200 weniger, weil vorne ist immer 916 und hinten 200 mehr, also 200 weniger.

Abbildung 21 Aufgabenformate des Lernarrangements Übung, 3. Schuljahr

Im Lernarrangement Übung wird mit Fehlern produktiv gearbeitet. Die Mathematikdidaktik macht darauf aufmerksam, dass in einem konstruktistischen Lernverständnis Fehler natürliche Bestandteile des Lernprozesses sind. Es ist nicht sinnvoll, dass Lernende Fehler mit einem unangenehmen Gefühl von Mangelhaftigkeit verbinden, vielmehr sollen sie sie als Chance betrachten, um daraus zu lernen. Wenn der Fehler bloß vernichtet wird (vertuschen, bloß äußerlich beheben, ...), so wird dessen Wiederholung begünstigt. Die Auseinandersetzung mit Fehlern - unter Einbeziehung der notwendigen Unterstützungsmaßnahmen - wirkt verständnisfördernd und trägt zur besseren Konstruktion des Wissens bei. Fehler werden deshalb zugelassen, diskutiert und korrigiert.

Grundsätzlich muss beachtet werden, dass nicht in jedem Fehler das gleiche Lernpotential steckt. Unergiebig sind konzentrationsbedingte Fehler, Unterlassungen aus Unaufmerksamkeit. Lernpotential steckt dagegen in Fehlern, die auf unzureichenden Vorstellungen oder untauglichen Verfahren beruhen. Gerade in diesem Fall ist eine gründliche Auseinandersetzung mit dem Fehler von besonderer Bedeutung.

Anschaungsmittel und Darstellungsformen behalten ihre Bedeutung über mehrere Schuljahre hinweg bei, da sie - wie Wittmann und Müller anmerken - einen zusätzlichen Lernstoff darstellen und deshalb in ihrer Anzahl begrenzt werden sollen.

3.2.2 Praktische Umsetzung

Das Lernarrangement Übung umfasst Pflicht- und Zusatzaufträge. Die Übungsaufgaben sind im Hinblick auf die genannten Merkmale didaktisch aufbereitet. Die Pflichtaufträge sind auf dem Lernplan grau, die Zusatzaufträge weiß markiert. Bei den Pflichtaufträgen handelt es sich um Aufgaben, die von allen Lernenden bearbeitet werden. Die Zusatzaufträge stellen ergänzende Übungen dar. Die Lernenden können Lerninhalte, bei denen sie sich noch nicht sicher fühlen, intensiver üben und dadurch tiefer und gründlicher festigen. Nach Abschluss der Pflichtaufgaben entscheidet die Lehrperson gemeinsam mit dem Lernenden, ob die Pflichtaufgaben ausreichend waren oder ob er auch die Zusatzaufgaben benötigt.

Jeder Auftrag beinhaltet eine Selbstkontrollmöglichkeit. Es können zwei Formen der Selbstkontrolle unterschieden werden: die direkte Selbstkontrolle mittels Kontrollzahlen und die indirekte Selbstkontrolle, die durch den vorgegebenen Strukturzusammenhang ermöglicht wird. Wittmann spricht in diesem Zusammenhang von der echten Selbstkontrolle. In der ersten Übungsphase erfolgt die Ergebniskontrolle in der Regel direkt, weil hier keine hilfreichen Muster zugrunde liegen, mit denen die Aufgabe kontrolliert werden kann. In der zweiten Phase steht die indirekte Selbstkontrolle im Vordergrund.

Durch die Selbstkontrolle werden die Lernenden dazu herausgefordert, die Qualität ihrer Arbeit zu überwachen und geeignete Maßnahmen zur Optimierung zu ergreifen, wie dies in Kapitel 3, Abschnitt 4.2 näher ausgeführt wird.

Die Sozialform steht den Lernenden grundsätzlich frei. Sie entscheiden, ob sie lieber allein oder mit einem Partner arbeiten. Die Aufträge des Lernarrangements Übung sind in der Regel nicht für eine kooperative Bearbeitung geeignet, sodass die Lernenden weitgehend in Einzelarbeit arbeiten. Die Zusammenarbeit besteht in einer gegenseitigen Unterstützung bei auftretenden Schwierigkeiten, wobei ein besonderes Augenmerk auf die Qualität der Hilfestellung gelegt wird. Dem Hilfesuchenden sollten möglichst nur Anregungen gegeben werden. Eine Hilfe wird dann als effektiv erachtet, wenn sie den Hilfesuchenden dazu ermächtigt, die Erklärungen mit dem bereits vorhandenen Wissen zu verknüpfen und es ihm in der Folge gelingt, die erhaltene Hilfe auf die Lösung des Problems anzuwenden.

3.3 Lernarrangement Training

3.3.1 Konzeptualisierung

Im Lernarrangement Training werden bedeutungsvolle inhaltliche Basiskompetenzen - wie sie Wittmann und Müller im Blitzrechnkurs ausgewiesen haben - automatisiert, damit sie in verschiedenen Zusammenhängen ohne große gedankliche Anstrengung sofort abrufbar sind.

Um eine möglichst hohe Lernwirksamkeit des Trainings sicherzustellen, werden in Anlehnung an Wittmann und Müller folgende Kriterien berücksichtigt:

- Das Training baut auf sicheren Grundvorstellungen auf: Die Inhalte müssen zuerst in den Lernarrangements Lupe und Übung gründlich verstanden, durchschaut und vernetzt worden sein.
- Das Training erfolgt regelmäßig: Über einen längeren Zeitraum finden kontinuierlich Wiederholungssequenzen statt. Wie beim Sport ist ein regelmäßiges Training die Voraussetzung für den Erfolg.
- Das Training wird individualisiert: Die Lernenden werden dazu angeleitet, den persönlichen Übungsbedarf eigenverantwortlich einzuschätzen und vorhandene Lücken durch gezielt ausgerichtetes Training zu schließen. Durch das individualisierte Trainingskonzept soll, trotz aller individuellen Unterschiede während des Lernprozesses, die Verfügbarkeit der notwendigen Basiskompetenzen bei allen Lernenden sichergestellt werden.

3.3.2 Praktische Umsetzung

Um die genannten Kriterien zu erfüllen, setzt sich das Training aus folgenden drei Elementen zusammen:

Trainingsschachtel

Mit der Trainingsschachtel werden tragfähige Vorstellungen, wie sie Wittmann für die nachfolgende Automatisierung fordert, zugrunde gelegt. Die Fertigkeiten werden in Verbindung mit symbolischen Darstellungen eingeübt. Zudem ist der Rückgriff auf konkrete Anschauungsmittel jederzeit möglich. Die Lehrperson beobachtet in dieser Phase aufmerksam, inwieweit die Fertigkeiten, die automatisiert werden sollen, auch verstanden worden sind.

Das Training mit der Trainingsschachtel erfolgt meist begleitend zur Arbeit im Lernarrangement Übung. Der Schüler erledigt es in der Regel zu Beginn der Unterrichtseinheit und kontrolliert das Arbeitsergebnis mit Hilfe der eingebauten Selbstkontrolle.

Trainingskarten

Mit den Trainingskarten erfolgt die Automatisierung der Fertigkeit. Nachdem die Vorstellungen tief verankert worden sind, wird die Fertigkeit bis zur blitzschnellen Abrufbarkeit gefestigt.

Die Trainingskarten sind wie folgt aufgebaut: auf der Vorderseite ist die Aufgabe, auf der Rückseite das entsprechende Ergebnis angegeben. Das Training mit den Karten kann individuell, in Partnerarbeit oder im Wettbewerb erfolgen.

- Wenn das Training in Einzelarbeit absolviert wird, rechnet der Schüler zunächst die Aufgabe aus, anschließend dreht er die Karte um und vergleicht die Lösung. Wenn er die Aufgabe noch nicht richtig gelöst hat, wird das Kärtchen unter den Stapel gelegt und am Ende des Trainings noch einmal wiederholt.
- Wenn das Training in Partnerarbeit erfolgt, wird der Kartenstapel in die Mitte der beiden Lernenden gelegt. Zunächst nimmt ein Partner eine Karte und liest die Aufgabe vor. Der andere Partner rechnet die Aufgabe aus. Wenn er die Aufgabe richtig gelöst hat, darf er die Karte behalten. Danach werden die Rollen getauscht.
- Wenn das Training im Wettbewerb organisiert wird, liest der Teamlehrer oder ein Mitschüler die Aufgabe vor. Das Vorrecht auf die Karte hat derjenige, der die Aufgabe zuerst richtig gelöst hat.

Das Training im Wettbewerb ist wichtig, um die Schnelligkeit der Fertigkeit zu steigern. Allerdings besteht die Gefahr, dass ein Konkurrenzdenken entsteht.

Wenn die Lehrperson diesbezügliche Beobachtungen sammelt, werden diese zum Gegenstand der Reflexion gemacht.

Da dieser Teil des Trainings sehr intensiv ist, müssen die Eltern mit einbezogen werden. Die Trainingskarten bilden eine gute Basis für gezielte Fördermaßnahmen bei leistungsschwächeren Kindern. Mit Hilfe der Karten lässt sich sicherstellen, dass die außerschulische Förderung die Förderung im Unterricht unterstützt. Es wird gemeinsam an einem Strang gezogen.

Trainingsblätter

Mit den Trainingsblättern werden die Aufgaben der Trainingskarten schriftlich trainiert. Der Schüler löst die Aufgaben und kontrolliert die Ergebnisse mit Hilfe einer direkten Selbstkontrolle. Der Anspruch wird erhöht, wenn das Training mit einer Zeitmessung verbunden wird.

Über das schriftliche Training werden die Leistungen zugänglich gemacht. Die

Trainingsergebnisse werden laufend in eine Grafik auf dem Lernnachweis eingetragen. Auf dieser Grundlage werden Konsequenzen für den weiteren Übungsbedarf gezogen, wie dies in Kapitel 3, Abschnitt 4.4.2 ausgeführt wird.

3.4 Lernarrangement Glühbirne

3.4.1 Konzeptualisierung

Im Lernarrangement Glühbirne werden die Lernenden dazu angehalten, sich aktiv mit dem erworbenen Wissen auseinanderzusetzen, dieses anzuwenden und zu erweitern. An dieser Stelle wird im Sinne Weinerts eine Verbindung zwischen dem aufgebauten Basiswissen und dem lebenspraktischen Anwendungswissen herausgefordert, damit ein nachhaltiger Wissenserwerb gefördert werden kann.

Das Lernarrangement orientiert sich an den von Hengartner, Hirt und Wälti konzipierten substantiellen Lernumgebungen. Der Arbeitsauftrag beinhaltet gemäß dieser Konzeption eine Problemstellung, die durch hinreichende Komplexität und Offenheit gekennzeichnet ist.

Durch die vorgegebene Komplexität wird eine natürliche Differenzierung ermöglicht. Die Lernenden wählen das Anspruchsniveau selbst aus, können unterschiedlich tief in die Problemstellung eindringen und haben trotz der unterschiedlichen Voraussetzungen die Chance, einen individuellen Fortschritt zu erzielen.

Durch die vorgegebene Offenheit werden Grenzüberschreitungen herausgefordert. Ausgehend von vertrauten Kontexten können sich die Lernenden schrittweise in ein neues Terrain vorwagen und neues Wissen erwerben.

Das Lernarrangement Glühbirne eröffnet im Vergleich zu den anderen Lernarrangements einen relativ großen Spielraum, selbstgesteuert und dialogisch-kooperativ zu lernen. Die Lernenden müssen sich auf das Problem einlassen, überlegt vorgehen und die Gruppenprozesse metakognitiv überwachen. Eine erfolgreiche Problemlösung hängt neben den kognitiven Fähigkeiten auch von der Kooperations- und Interaktionsfähigkeit sowie der Selbstwirksamkeit der Lernenden ab. Je

wirksamer sich die Lernenden fühlen und je besser sie kooperieren, desto intensiver arbeiten sie an der Lösung des Problems.

3.4.2 Praktische Umsetzung

Die Lehrperson gibt zu Beginn eine kurze Einführung in die Problemstellung; sie erteilt wichtige Hinweise für die Bearbeitung und regt mögliche Schwerpunktsetzungen an. In der Folge stellt sie sicher, dass der Arbeitsauftrag von den Lernenden angemessen verstanden wurde. Anschauungsmittel, die in dieser Phase eine wichtige Funktion für das Darstellen und Begründen haben, stehen den Lernenden zur Verfügung.

Die Problemstellung wird kooperativ bearbeitet. Dabei besteht durchaus die Möglichkeit, dass sich die Schüler für einen bestimmten Zeitraum zu einer Einzelarbeit zurückziehen, um beispielsweise einen Lösungsansatz zu probieren oder bei umfangreichen Rechenaufträgen die Arbeiten aufzuteilen. Des Weiteren kann es auch sein, dass die Lernenden die Fragestellung auf unterschiedlichen Niveaus bearbeiten. Später werden die verschiedenen Ergebnisse in der Gruppe zusammengeführt. In Abbildung 22 sind beispielhaft zwei Produkte aus dem Lernarrangement Glühbirne dargestellt.

Die Zusammenarbeit wird in Anlehnung an den von K. und N. Green vorgelegten Ansatz wie folgt strukturiert, angeleitet und gefördert:

Die Gruppen werden nach Möglichkeit so eingeteilt, dass die für die Bearbeitung notwendigen Kompetenzen (kreative Ideen entwickeln, automatisierte Rechenfertigkeiten, sprachliche Kompetenzen zur Beschreibung mathematischer Sachverhalte und Vorgehensweisen, Anstrengungsbereitschaft, Ausdauer, ...) auf die einzelnen Gruppenmitglieder verteilt sind. Der Erfolg der Gruppe hängt maßgeblich damit zusammen, inwieweit es gelingt, diese Ressourcen zu bündeln.

Kommunikative und argumentative Kompetenzen, wie sie im Austausch aufgebaut werden, bilden die Grundlage für eine gute Zusammenarbeit. Zudem muss für eine produktive Zusammenarbeit auch ein aufgabenbezogenes Interaktionsverhalten schrittweise entwickelt und gefördert werden. Dazu zählen Verhaltensweisen wie:

- die Bereitschaft, die eigene Meinung zu ändern und Vorgehensweisen abzustimmen,
- Vorschläge unterbreiten, wie die Arbeit fortgesetzt bzw. optimiert werden kann,
- eigene Vorschläge argumentativ begründen,
- Vorschläge der Mitschüler nachvollziehen und kritisch prüfen,
- positive, sachliche, rücksichtsvolle Rückmeldungen geben,
- an Vorschläge der Mitschüler anknüpfen und diese konstruktiv weiterentwickeln,
- sachgerechte Hilfestellung leisten,
- Konflikte ansprechen und beheben;

Die Zusammenarbeit wird regelmäßig reflektiert und es werden verbindliche Maßnahmen vereinbart. Die Lehrperson gibt gezielte Feedbacks zu den beobachteten kooperativen Verhaltensweisen mit dem Ziel, positive Ansätze zu verstärken.

Kooperatives Lernen stellt keine Auflockerung zur normalen Unterrichtssituation dar, sondern dient dem zielführenden und gemeinsamen Lernen. Der Erfolg einer Gruppenarbeit wird über die Lernzuwächse aller Gruppenmitglieder und nicht nur über das Gruppenergebnis definiert. Die Gruppe ist nur dann erfolgreich, wenn alle Gruppenmitglieder, auch die leistungsschwächeren, einen individuellen Lernerfolg erzielen konnten. Da leistungsstärkere Schüler in der Regel an einem guten Gruppenergebnis interessiert sind, zeigen sie die Bereitschaft, den leistungsschwächeren Schülern zu helfen, sodass auch diese aus der Zusammenarbeit einen Gewinn schöpfen können.

Die Lehrperson hat im Vorfeld die gestellte Aufgabe für sich selbst gut durchdrungen und sich ein Repertoire an Unterstützungsmöglichkeiten zurechtgelegt. Wenn die Schüler nach längerem Nachdenken nicht weiterwissen, erhalten sie beispielsweise die folgenden Hinweise, damit der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung reduziert und eine produktive Weiterarbeit angeregt wird:

- Geht systematisch vor und prüft, was passiert.
- Berechnet noch weitere Beispiele.
- Schreibt auf, was euch auffällt.
- Vergleicht eure Ergebnisse.
- Versucht zu begründen. Warum ist das so?

Grundsätzlich wird die Steuerung der Lehrperson auf das absolut notwendige Minimum beschränkt, um effiziente Gruppenprozesse anzuregen; Interventionen sind schwerpunktmäßig auf die kooperative Zusammenarbeit ausgerichtet. Schlussendlich steht auch hier - wie beim Lernarrangement Lupe mit dem Schwerpunkt auf der Konstruktion - nicht die „richtige“ Lösung, sondern die Qualität der kognitiven Auseinandersetzung und der kooperativen Zusammenarbeit im Vordergrund.

Kooperatives Lernen wird angemessen gewürdigt. Die Gruppenergebnisse werden im Austausch vorgestellt, diskutiert und in der Ausstellung präsentiert. Am Austausch nehmen alle Schüler teil, auch jene, die die Glühbirne nicht bearbeitet haben. Es wird davon ausgegangen, dass die ganze Lerngruppe einen Nutzen aus der Besprechung ziehen kann. Aus Zeitgründen wird auf einen Austausch verzichtet, wenn nur wenige Lernende die Aufgabenstellung bearbeitet haben. Die Erfahrung zeigt, dass in diesem Fall die Aufmerksamkeit in der Gruppe gering ist.

16A Ich kann das, was ich gelernt habe, nutzen und Zusammenhänge erkennen, beschreiben und begründen.



Wähle 2 Ziffern aus.
 Bilde 2 Zahlen, indem du die Plätze der Zehner und Einer tauschst.
 Berechne den Unterschied zwischen den Zahlen.

1 9	$91 - 19 = 72$	1 4	$41 - 14 = 27$
	$91 - 10 = 81$		$41 - 10 = 31$
	$81 - 9 = 72$		$31 - 4 = 27$
1 8	$81 - 18 = 63$	1 3	$31 - 13 = 18$
	$81 - 10 = 71$		$31 - 10 = 21$
	$71 - 8 = 63$		$21 - 3 = 18$
1 7	$71 - 17 = 54$	1 2	$21 - 12 = 9$
	$71 - 10 = 61$		$21 - 10 = 11$
	$61 - 7 = 54$		$11 - 2 = 9$
1 6	$61 - 16 = 45$		
	$61 - 10 = 51$		
	$51 - 6 = 45$		
1 5	$51 - 15 = 36$		
	$51 - 10 = 41$		
	$41 - 5 = 36$		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Was stellst du fest?

Bei den Ergebnissen ist immer 9 mehr.
 Bei der Hundertertafel sind die Zahlen diagonal.

16A Ich kann das, was ich gelernt habe, nutzen und Zusammenhänge erkennen, beschreiben und begründen.



Wähle 2 Ziffern aus.
 Bilde 2 Zahlen, indem du die Plätze der Zehner und Einer tauschst.
 Berechne den Unterschied zwischen den Zahlen.

1 9	$91 - 19 = 72$
2 8	$82 - 28 = 54$
3 7	$73 - 37 = 36$
4 6	$64 - 46 = 18$
5 5	$55 - 55 = 0$

Ab hier systematisch:

8 9	$98 - 89 = 9$
7 8	$87 - 78 = 9$
6 7	$76 - 67 = 9$
5 6	$65 - 56 = 9$
4 5	$54 - 45 = 9$

↓ 9

9 2 7	$97 - 79 = 18$
8 2 6	$86 - 68 = 18$
7 2 5	$75 - 57 = 18$

↓ 9

9 2 6	$96 - 69 = 27$
8 2 5	$85 - 58 = 27$

Was stellst du fest?

Es ist immer 9. Wenn man systematisch vorgeht, wird es ein Einser weniger. Wenn man systematisch vorgeht, wird es 7 mehr und hinten, 1 weniger.

Abbildung 22 Produkte aus dem Lernarrangement Glühbirne, 2. Schuljahr

4 Rückschau

Der Anspruch, selbstgesteuert zu lernen, ist hoch. Im Alltag verläuft die Selbststeuerung nicht wie idealtypisch dargestellt. Eine kontinuierliche Rückschau ist deshalb von grundlegender Bedeutung, um das selbstgesteuerte Lernen zu stützen und zu fördern. Idealerweise nimmt die Fähigkeit zur Selbststeuerung stetig zu und dementsprechend kann die Fremdsteuerung reduziert werden.

Die theoretische Begründung für einen systematischen Rückblick liefert die konstruktivistische Didaktik. Sie weist darauf hin, dass eine kontinuierliche Rückschau notwendig ist, um das auf individuellen Wegen erworbene Wissen ausdifferenzieren und die Selbststeuerung zu optimieren.

Die Rückschau stellt zudem die Basis für ein kontinuierliches Feedback und die Wahrnehmung der eigenen Kompetenz dar. Wie Schwarzer und Jerusalem betonen, sind Kompetenzerfahrungen sowie individuelle und ermutigende Rückmeldungen wichtige Quellen zur Förderung der Selbstwirksamkeit. Eine hinreichend starke Kompetenzüberzeugung schafft eine günstige Voraussetzung für die motivationale und volitionale Selbststeuerung.

Mit den genannten Zielsetzungen ist aber die grundlegende Schwierigkeit verbunden, dass das eigene Lernen auch den Lernenden nicht unmittelbar zugänglich ist. Es geht also darum, mit Hilfe geeigneter Instrumente Prozesse der Überwachung, der Reflexion, der Beurteilung und der Regulation des eigenen Lernens anzuregen.

In Anlehnung an Guldemann, Beeler, Müller, Reichel und Svoboda wird der Rückblick - jeweils Bezug nehmend auf einzelne Dimensionen des Lernvorgangs - durch die folgenden Instrumente angeregt:

- im Hinblick auf das Zeitmanagement durch die Standortbestimmung,
- im Hinblick auf die Qualität des Lernprozesses durch die Selbstkontrolle und die Ausstellung,
- im Hinblick auf die Umorganisation und Ausdifferenzierung der individuellen Wissensstrukturen, die Optimierung der Lernstrategien und der Lernatmosphäre durch den Austausch,
- im Hinblick auf das erreichte Kompetenzniveau, den individuellen Kompetenzzuwachs und notwendige Fördermaßnahmen durch den Lernnachweis,

die Zufriedenheitsevaluation, die Endbewertung, den Lernbericht und die Lernberatung.

In den folgenden Abschnitten werden die Konzeption der Instrumente und die konkrete Arbeit mit ihnen ausführlich dargestellt.

4.1 Standortbestimmung

4.1.1 Konzeptualisierung

Ein wichtiges Zielkriterium des vorliegenden Konzepts besteht darin, eine möglichst hohe Lernzeitnutzung für den einzelnen Lernenden sicherzustellen. Der mit dem selbstgesteuerten Lernen verbundene Freiraum verlangt von den Kindern eine beachtliche Arbeitsdisziplin. Kinder haben aber immer wieder Schwierigkeiten ihre Arbeitszeit eigenverantwortlich zu nutzen und die zeitlichen Rahmenbedingungen einzuhalten. Einige Kinder lassen sich leicht ablenken. Anderen gelingt es nur schwer, zielgerichtet zu arbeiten; sie verlieren in ihrer Arbeit die ihnen zur Verfügung stehende Zeit aus den Augen, versinken in Untätigkeit oder in ein Lernproblem. Selbstgesteuertes Lernen darf in keinem Fall darauf hinauslaufen, dass die Schüler am Ende des Lernplans eine unüberschaubare Fülle von Arbeitsblättern zu Hause abarbeiten müssen. Der schrittweise Aufbau eines konzentrierten und zielstrebigem Arbeitens ist zwingend notwendig. Die Lernenden müssen dazu befähigt werden, die Einhaltung vorgegebener bzw. eigener Zeitpläne zu überwachen und regulierende Maßnahmen zu ergreifen.

Das Instrument Standortbestimmung stellt eine Möglichkeit dar, um Kinder in ihrem Zeitmanagement zu unterstützen. Die Lernenden werden dazu angeregt, auf ihren Lernprozess zurückzuschauen, eine Zwischenbilanz unter Berücksichtigung der vereinbarten zeitlichen Rahmenbedingungen zu ziehen und Maßnahmen zur Optimierung ihrer Lernstrategien zu planen.

4.1.2 Praktische Umsetzung

Mindestens zweimal wöchentlich findet am Ende der Unterrichtsstunde eine kurze Standortbestimmung statt. Die Lehrperson entscheidet, abgestimmt auf die Selbststeuerungsfähigkeiten der Lernenden, mit welchen Kindern sie diese persönlich durchführt und welchen Kindern sie diese alleine überlässt.

Der Lernende verschafft sich zunächst einen Überblick über den Stand der Arbeiten. Er nimmt einen Ist-Soll-Vergleich vor. Der Soll-Vergleich orientiert sich an den von der Lehrperson individuell vorgegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen bei der Bearbeitung der Aufträge. Unter Berücksichtigung des aktuellen Standes im Lernprozess und seiner individuellen Schwierigkeiten plant der Schüler geeignete Maßnahmen für die Optimierung seiner Lernstrategien.

Die Reflexion wird in etwa durch folgende Fragen angeregt:

- Welche Zeitvorgaben gelten?
- Wo stehe ich? Wie bin ich vorangekommen? Was bereitet mir Schwierigkeiten?
- Was folgere ich daraus?
- Was sind meine nächsten Schritte?

Mögliche Maßnahmen können beispielsweise die Folgenden sein:

Kognitive Strategien:

- Zusatzaufträge für ein vertieftes Verständnis bearbeiten
- Training intensivieren
- zusätzliche Hausarbeiten einplanen

Ressourcenstrategien:

- Anschauungsmaterial für ein vertieftes Verständnis organisieren
- Rückfragen an die Lehrperson oder einen Mitschüler stellen
- einen Lernpartner organisieren
- Inputs bei der Lehrperson für ein vertieftes Verständnis einholen

Metakognitive Strategien:

- Selbstkontrolle verantwortungsvoll nutzen
- mit einem Partner die Arbeit kontrollieren

Motivationale, volitionale Strategien:

- Zeitmessungen vornehmen

- kurze, periodisch wiederholte Kontaktaufnahmen mit der Lehrperson während des Lernprozesses organisieren, um eine Bestätigung einzuholen
- Partnerarbeiten einplanen
- an frühere individuelle Lernerfolge denken und davon „zehren“

Bei Bedarf übernimmt die Lehrperson bei einzelnen Kindern für kurze Zeit die Steuerung und legt geeignete Maßnahmen fest. Das schafft den nötigen realen Druck, sich für die Bewältigung der Arbeiten einzusetzen.

4.2 Selbstkontrolle und Ausstellung

4.2.1 Konzeptualisierung

Der Lernplan hat für viele Kinder einen sehr hohen Aufforderungscharakter, speziell das Lernarrangement Übung. Es kann sein, dass die Kinder zu einer oberflächlichen Arbeitsweise verleitet werden und dass ihnen die Quantität wichtiger wird als die Qualität. Dabei besteht Gefahr für ein vertieftes Verständnis. Um einer bloßen Erledigungsmentalität entgegenzuwirken, müssen die Lernenden zu überwachenden und regulierenden Aktivitäten während des Lernens befähigt werden.

Die Instrumente Ausstellung und Selbstkontrolle regen zu einer Überwachung und Regulation des Lernprozesses an und tragen dazu bei, ein bestimmtes Qualitätsniveau zu sichern. Der Lernende wird zu einer gründlichen und verstehensorientierten Arbeitsweise herausgefordert.

Zudem haben die Instrumente eine wichtige motivationale Funktion. Der Lernende erhält kontinuierlich eine Rückmeldung. Er erfährt, ob er sich intensiv genug mit den Lerninhalten auseinandergesetzt hat und wo seine Entwicklungsmöglichkeiten liegen. Die damit zusammenhängenden positiven Gefühle werden als grundlegendes Element für die Stärkung der Selbstwirksamkeit erachtet. Neben den positiven Erfahrungen gibt es immer auch Situationen, in denen die Lernenden erfahren müssen, dass die Lernergebnisse noch unzureichend sind und dass sie das Ausmaß der persönlichen Anstrengungen steigern müssen. Dieses Erlebnis, dass sie auch dann etwas bewirken können, wenn einmal etwas nicht auf Anhieb gelingt und dass sich zufriedenstellende

Lernergebnisse erst längerfristig einstellen, ist ebenfalls von großer Wichtigkeit für den Aufbau einer stabilen Selbstwirksamkeitsüberzeugung.

In Zusammenhang mit der Ausstellung spielt zudem auch die positive Verstärkung durch die Mitschüler eine wichtige Rolle. Das Konzept der Selbstwirksamkeit macht darauf aufmerksam, dass soziale Vorbilder den Aufbau von Selbstwirksamkeitserwartungen fördern können. Wenn die Lernenden sehen, dass ihre Mitschüler in die „Ausstellung kommen“, dann weckt das in ihnen die Erwartung und den Wunsch, ebenfalls entsprechende Erfolge erzielen zu können. Der Einfluss, den Mitschüler ausüben, hängt vor allem damit zusammen, welche Ähnlichkeiten das Kind zwischen ihnen und sich selbst wahrnimmt.

4.2.2 Praktische Umsetzung

Jeder Auftrag des Lernarrangements Übung und Training bietet dem Schüler die Möglichkeit, selbstständig und unmittelbar die Qualität seiner Arbeit zu kontrollieren. Der Lernende setzt sich mit seinen Fehlern produktiv auseinander; er vollzieht seine Lösungsschritte nach, reflektiert sie im Hinblick auf ihre Korrektheit und organisiert sich bei Bedarf die notwendigen Unterstützungsmaßnahmen.

Mögliche Unterstützungsmaßnahmen können die Folgenden sein:

- geeignetes Anschauungsmaterial organisieren,
- Rückfragen bei einem Mitschülern oder der Lehrperson stellen,
- Anmeldung zu einem ergänzenden bzw. vertiefenden Input bei der Lehrperson,
- Zusammenarbeit mit einem Mitschüler organisieren,
- an der Austauschwand einen Hinweis für einen Austausch vermerken;

Die Ausstellung findet zu Beginn jeder Unterrichtseinheit statt. Qualitativ hochwertige Arbeiten, werden in der Klasse auf eine Wäscheleine (Abbildung 23) gehängt und der Schüler markiert auf dem Lernplan die Nummer des entsprechenden Auftrages farblich. Diesen Arbeiten lässt die Lehrperson eine anerkennende Rückmeldung zukommen. Im Rahmen der Ausstellung lenkt jeder Schüler nahezu täglich die Wahrnehmung auf seine Lernerfolge und präsentiert sie gleichzeitig auch seinen Mitschülern.

Fehlerhafte und oberflächliche Arbeiten bekommt der Schüler zurück. Er wird auf noch vorhandene Lücken aufmerksam gemacht, die für den erfolgreichen Abschluss des Lernprozesses zu schließen sind und er erhält Hinweise für die Überarbeitung sowie bei Bedarf die notwendigen Unterstützungsmaßnahmen. Die Lehrperson fordert eine gründliche Nachbereitung und Verbesserung ein. Jede sorgfältig überarbeitete Aufgabe kann im zweiten Anlauf in die Ausstellung kommen.



Abbildung 23 Ausstellung, 3. Schuljahr

4.3 Austausch

4.3.1 Konzeptualisierung

Individualisierende Lernformen bergen die Gefahr der Vereinzelung und der Vernachlässigung des kooperativen Lernens. Bei leistungsstarken Kindern kann die Bereitschaft zur Zusammenarbeit und zu Hilfestellungen abnehmen, da sie möglichst schnell vorankommen wollen; leistungsschwache Kinder sind dann gezwungen, allein zu arbeiten. Des Weiteren kann ein vertieftes Verständnis gefährdet sein. Die Kinder haben zwar eigene Lösungswege entwickelt, diese müssen aber für einen nachhaltigen Wissenserwerb ausdifferenziert und in vielen Fällen an konventionelle Darstellungsweisen herangeführt werden.

Im Austausch wird ein vertieftes Verständnis gefördert und das Lernen auf eigenen Wegen mit dem Lernen von- und miteinander verbunden. Die Lernenden werden dazu angeregt, das erarbeitete Verständnis zu überprüfen, zu elaborieren und zu

präzisieren sowie ihre Lernstrategien weiterzuentwickeln und zu optimieren. Da sich die Kinder erst unmittelbar mit einem Problem auseinandergesetzt und dieses zum Teil noch unbefriedigend gelöst haben, sind eine hohe Aufmerksamkeit und eine intensive kognitive Auseinandersetzung gewährleistet. Die Lernenden sind in dieser Phase sehr empfänglich für neues Wissen und neue Strategien, die in der Folge optimal mit dem bereits vorhandenen Wissen und den Strategien verknüpft werden können. Indem die Lernenden ihre Lösungswege verbalisieren (laut denken), machen sie ihre Denkprozesse und Lösungsstrategien auch sich selbst zugänglich. Das Erklären und Darstellen der eigenen Lösungswege ist eine sehr effektive Form, selbst zu lernen.

Im Austausch werden neben den inhaltsbezogenen Kompetenzen auch prozessbezogene Kompetenzen des Mathematikunterrichts verfolgt.

Grundschulkindern fällt es zum Teil schwer, eigene Erkenntnisse und Lösungswege sprachlich zu erläutern und sich mit anderen Mitschülern fachlich auszutauschen. Der Austausch ist ein wirksames Training für das Kommunizieren und Argumentieren.

Der Austausch ist nicht nur der Ort der fachlichen Auseinandersetzung, sondern zugleich auch der Rahmen, in dem Störungen auf der Beziehungsebene und Unterrichtsstörungen angesprochen und aufgearbeitet werden.

Selbstgesteuertes und dialogisch-kooperatives Lernen hat eine andere Arbeitsatmosphäre zufolge als eine frontale Unterrichtssequenz. Kinder bewegen sich im Raum, um die nötigen Arbeitsmaterialien zu organisieren und aufzuräumen, sie sprechen miteinander, wechseln ihren Arbeitsplatz und hantieren mit verschiedenen Materialien. Diese Aktivität bringt auch spezifische Gefahren mit sich. Unordnung beim Material erschwert die Arbeit, Kinder lenken sich gegenseitig ab oder sprechen mit dem Lernpartner so laut, dass der Lärmpegel konzentriertes Arbeiten verhindert. Des Weiteren zeigt sich im Alltag, dass die Gruppenzuweisung nicht schon automatisch Zusammenarbeit schafft. Den Lernenden gelingt es oft nicht, Erfahrungen und Lösungsstrategien auszutauschen, zu diskutieren und gemeinsam nach Lösungen zu suchen. Es kann sein, dass sich einige Kinder kaum an den Problemlösungsprozessen beteiligen und leistungsstärkere und motiviertere Schüler die Hauptarbeit erledigen.

Eine ruhige und geordnete Arbeitsatmosphäre sowie positive Beziehungen sind eine notwendige Voraussetzung, damit wirkungsvoll gearbeitet werden kann. Im

Austausch werden Störungen angesprochen und gemeinsam Verbesserungsvorschläge erarbeitet und reflektiert, damit eine Lernatmosphäre garantiert wird, in der alle Beteiligten möglichst optimal arbeiten können.

4.3.2 Praktische Umsetzung

Der Austausch orientiert sich am Konzept des dialogischen Lernens von Ruf und Gallin, an der Rechenkonferenz von Spiegel und Selter sowie an der Klassenkonferenz und am Ausführungsmodell von Guldimann.

Einleitend gibt die Lehrperson das Thema bekannt, das im Austausch besprochen wird. Sie achtet darauf, den Austausch auf einige wenige Schwerpunkte zu beschränken, damit diese ausführlich besprochen und nachhaltige Lernwirkungen erreicht werden können. Der Austausch gliedert sich in drei Phasen, die jeweils durch verschiedene Leitfragen gelenkt werden.

Phase 1 Präsentation

Der Sprecher stellt seinen Lösungsweg vor. Dabei greift er auf Anschauungsmittel zurück, um Vorgehensweisen und Begründungen möglichst anschaulich und verständlich präsentieren zu können.

Von den zuhörenden Mitschülern wird erwartet, dass es ihnen gelingt, sich von ihren eigenen Vorgehensweisen zu distanzieren und den dargestellten Lösungsweg nachzuvollziehen. Bei Bedarf sollen sie Fragen stellen, um ein vertieftes Verständnis zu erreichen.

Folgende Fragen strukturieren die Präsentation:

- Wie hast du gerechnet? Wie bist du vorgegangen?
- Warum hast du so gerechnet? Wie bist du auf die Idee gekommen?
- Haben wir deinen Lösungsweg verstanden? Was ist uns noch unklar?

Phase 2 Diskussion

Anschließend wird der Lösungsweg zur Diskussion gestellt. Die Kinder sollen lernen, auf den dargestellten Lösungsweg einzugehen und sich daran anknüpfend kritisch zu äußern. Die Lehrperson achtet darauf, dass sich die Lernenden auf den eben

vorgestellten Lösungsansatz konzentrieren und sich nicht in der Diskussion verlieren. Wenn nötig, führt sie immer wieder zum Schwerpunkt zurück. Dieser Perspektivenwechsel wird als notwendige Voraussetzung für die lernförderliche Wirkung des Austausches erachtet. Für viele Lernende stellt er eine hohe Anforderung dar.

Folgende Fragen strukturieren die Diskussion:

- Wie beurteilen wir deinen Lösungsweg? Ist er geschickt? Warum?
- Ist das Ergebnis richtig?

Phase 3 Vergleich

Jetzt vergleichen die Lernenden den eben vorgestellten Lösungsweg mit dem eigenen Entwurf. Kinder, die analoge Vorgehensweisen gewählt haben, äußern sich und bringen mögliche Ergänzungen ein. Kinder, die keine befriedigende Lösung gefunden haben, werden möglicherweise unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse auf die Blockaden in ihrem Denkprozess aufmerksam.

Folgende Fragen strukturieren den Vergleich:

- Was kann ich im Vergleich mit meinem Lösungsweg feststellen?
- Welche Idee kann ich für meinen Lösungsweg nutzen?

Durch diese Vorgehensweise sind alle Kinder im Austausch gefordert, auch jene, die keinen eigenen Lösungsweg gefunden haben. Sie werden dazu angeregt, die neuen Erkenntnisse gewinnbringend für den eigenen Lösungsweg zu nutzen.

Die Lehrperson führt Protokoll über den Austausch; sie visualisiert die Denkprozesse der Kinder, um den Prozess der Wissenskonstruktion nachhaltig zu unterstützen.

Die Qualität des Austausches und die damit verbundenen Lernchancen werden maßgeblich von der Moderationskompetenz der Lehrperson bestimmt. Je nach dem, wie der Austausch moderiert wird, kann es mehr oder weniger gut gelingen, das Potential und die Ressourcen der Lernenden für die gesamte Lerngruppe zugänglich zu machen.

Ein guter Austausch erfordert zudem eine hohe Aufmerksamkeitsbereitschaft sowie kommunikative und argumentative Kompetenzen auf der Seite der Lernenden. Dazu zählen Verhaltensweisen wie:

- verständlich mit mathematischen Fachbegriffen erklären,
- die Aufmerksamkeit der Zuhörer auf den kommunizierten Inhalt lenken,
- Stellungnahmen argumentativ begründen,
- Perspektive wechseln und Einsichten nachvollziehen,
- gezielte Fragen stellen, wenn Klärungs- bzw. Informationsbedarf vorliegt,
- an Ideen und Stellungnahmen der Mitschüler anknüpfen,
- positive, sachliche, rücksichtsvolle Rückmeldungen geben,
- Störungen mitteilen und konstruktiv beheben;

Störungen verschiedenster Art können den Austausch erschweren und sogar unmöglich machen. Wie K. und N. Green aufzeigen, ist deshalb eine Metakommunikation unerlässlich, um die Kommunikation zu optimieren. Folgende Maßnahmen dienen der Metakommunikation:

- Zu Beginn des Austausches werden wichtige Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten wiederholt, neu eingeführt oder gemeinsam entwickelt.
- Während des Austausches machen sich die Schüler gegenseitig durch verbale oder nonverbale Äußerungen darauf aufmerksam, wenn grundlegende Kommunikationsregeln übertreten werden.
- Am Ende des Austausches findet eine kurze Reflexionsphase statt.

Die Arbeit an der Gesprächskompetenz ist sehr anspruchsvoll und erfordert eine fächerübergreifende Zusammenarbeit. Die im Rahmen des Austausches aufgebaute Kommunikations- und Argumentationskompetenz bildet eine gute Grundlage für die kooperative Zusammenarbeit im Lernarrangement Glühbirne und wird dort weiter vertieft.

Neben dem Austauschgespräch wie es eben dargestellt wurde, gibt es in der Klasse auch eine „Austauschwand“. (Abbildung 24) Dort notieren die Schüler laufend - wenn nötig mit Hilfe der Lehrperson - wichtige Erkenntnisse, kognitive Konflikte oder offene Fragen, die während der Arbeit am Lernplan auftauchen. Von Zeit zu Zeit sind diese Fragen und Erkenntnisse Gegenstand eines Austauschgesprächs.

Ein Austausch in Bezug auf die Lernatmosphäre findet in der Regel immer dann statt, wenn die Lehrperson den Bedarf beobachtet oder wenn er von den Lernenden

gewünscht wird.

Zu Beginn wird das Problem von der Lehrperson kurz geschildert. Dann wird der Blick auf Verbesserungsansätze gelenkt. Es erfolgt die Entwicklung von möglichen Hilfsmitteln zur Optimierung der Arbeitsatmosphäre bevor abschließend Abmachungen getroffen werden, deren Einhaltung in der nächsten Zeit bewusst geübt und reflektiert wird.

Die Reflexion strukturiert sich durch folgende Leitfragen:

- Was brauche ich / was brauchen wir, um gut arbeiten zu können?
- Was kann ich dazu beitragen?
- Was machen wir für die nächste Zeit ab?

Die Abmachungen sind in der Regel für eine bestimmte Zeit gut und können sich später auch als überflüssig erweisen. Das Anliegen besteht darin, einen für die Gruppe stimmigen Weg zu finden, um die Arbeitsbedingungen möglichst optimal zu gestalten, wobei der Weg zum Ziel wird.

Ich entdecke

Mein Trick von:

20:	5 =	4
20-	5 =	15
15-	5 =	10
10-	5 =	5
5-	5 =	0

Ich entdecke

88	=	44	Wenn ich 2 gleiche gerade Ziffern
66	=	33	halbiere, dann kommen noch einmal
44	=	22	2 gleiche Ziffern heraus.
22	=	11	

Ich entdecke

Mein Trick beim Malaufgaben suchen

24	2	12
	↓ · 2	↓ : 2
	4	6
	↓ · 2	↓ : 2
	8	3

Ich halbiere eine Zahl und verdopple die andere.

Ich entdecke

Bei einem Rechteck gibt es 2 Malaufgaben. Eine Aufgabe und eine Tausch Aufgabe. Sie haben das gleiche Ergebnis, weil ein Quadrat aus zwei gleichen Zahlen besteht und weil alle beide gleich sind, und da würde die Tausch Aufgabe genau gleich aussehen, deswegen ist es nur eine Aufgabe.

Abbildung 24 Austauschwand, 2. Schuljahr

4.4 Leistungsbewertung

4.4.1 Konzeptualisierung

Ziel der Bewertung muss es sein, den Lernenden die für das Weiterlernen notwendigen Kompetenzerfahrungen zu ermöglichen, die Kompetenzerwartung und die Lernbereitschaft zu erhalten sowie eine förderorientierte Lernbegleitung sicherzustellen. Deshalb orientiert sich die Bewertung in Anlehnung an die allgemeinen didaktischen und die fachdidaktischen Grundlagen an folgenden Kriterien:

- Der Beurteilung liegt ein mehrdimensionales Leistungsverständnis zugrunde. Sie wird nicht ausschließlich auf die Reproduktion von Rechenfertigkeiten beschränkt, sondern es werden auch Entwicklungsprozesse in hinreichend komplexen Lernsituationen berücksichtigt. Dementsprechend sind inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen Gegenstand der Beurteilung.
- Die Bewertung orientiert sich an der kriterialen und an der individuellen Bezugsnorm. Sie macht auf die noch vorhandenen Lücken aufmerksam, die für die Erfüllung der vorgegebenen Standards zu schließen sind. Gleichzeitig richtet sie ihr Augenmerk auch auf die individuellen Fortschritte und Lernbemühungen des Einzelnen. Dem persönlichen Lernfortschritt wird eine ernsthafte Wertschätzung entgegengebracht. Diese Kombination gewährleistet, dass sowohl die individuelle Motivation für das Lernen gestärkt als auch der Vergleich mit den festgelegten Standards nicht ausgeblendet wird.
- Ein zentrales Anliegen der Bewertung ist die Förderorientierung. Die Lehrperson bewertet die Leistung des Kindes mit dem Ziel, Lernprozesse zu optimieren. Auch Teilleistungen werden wertschätzend anerkannt; sie dienen als Hinweis auf den Förderbedarf. Alle Beteiligten (Lehrperson, Lernende und Eltern) halten sich in Zusammenhang mit Bewertungssituationen immer wieder folgenden Grundsatz vor Augen: Gegenstand der Bewertung sind die Leistungen und Arbeitshaltungen, nicht aber der Lernende selbst.
- Entsprechend der Differenzierungsmaßnahmen während des Lernprozesses werden auch die Leistungsanforderungen differenziert. Im Hinblick auf die Überprüfung der Grundanforderungen erfolgt eine zeitliche Differenzierung. Den Lernenden werden flexible Zeiträume zur Verfügung gestellt, bis sie die

erworbene Fertigkeit unter Beweis stellen müssen.

Der Nachweis von prozessbezogenen Kompetenzen wird als ausreichend betrachtet, wenn der Lernende sich seinen Möglichkeiten entsprechend eingebracht hat. Es wird davon ausgegangen, dass die kognitive Auseinandersetzung mit einem Problem - unabhängig vom Ergebnis - entsprechend gewürdigt werden soll. Das nimmt den Lernenden den Druck; sie versuchen einfach, ihr Bestes zu geben und können so leichter ihre wirkliche Leistungsfähigkeit zeigen.

- Die Leistungsbeurteilung ist für die Lernenden transparent. Sie kennen die vereinbarten Lernnachweise und die Beurteilungskriterien; diese werden bereits im Rahmen der Vorschau bekannt gemacht.
- Die Lernenden werden dazu angeregt, ihren Kompetenzzuwachs zu überwachen und auf der Grundlage der vereinbarten Bewertungskriterien das erreichte Kompetenzniveau selbstkritisch einzuschätzen, Lernschwierigkeiten wahrzunehmen und ihre Lernmotivation günstig zu beeinflussen. In diesem Zusammenhang geht es vor allem darum, eine selbstwirksamkeitsförderliche Ursachenzuschreibung anzuregen, damit die Lernenden Misserfolge produktiv verarbeiten und das Vertrauen in ihre Lernmöglichkeiten nicht verlieren.
- Die Semester- und Jahresbeurteilung wird durch einen Lernbericht wie ihn Winkel fordert, ergänzt, damit Spannungen, die sich durch die Beurteilungsvorgaben ergeben, entschärft und die Noten von Schülern und Eltern auf lernförderliche Weise interpretiert werden.

4.4.2 Praktische Umsetzung

Die praktische Umsetzung der genannten Anforderungskriterien wird durch die Instrumente Lernnachweis in Kombination mit der Zufriedenheitsevaluation und die Endbewertung in Kombination mit dem Lernbericht ermöglicht. Sie wurden in Anlehnung an den Arbeitsrückblick, das Kompetenzraster und die Zufriedenheitsvision entwickelt.

4.4.2.1 Lernnachweis und Zufriedenheitsevaluation

Entsprechend eines mehrdimensionalen Leistungsverständnisses umfasst der Lernnachweis (Abbildung 25) verschiedene Formen der Leistungserbringung: Die Trainingskarten und Trainingsblätter dokumentieren den Erwerb der inhaltlichen Basiskompetenzen, bei den Abschlussarbeiten stehen die prozessbezogenen Kompetenzen und die Anwendung inhaltsbezogener Kompetenzen im Vordergrund. Im Folgenden werden die einzelnen Elemente gekennzeichnet und deren Beitrag zur Erfüllung der im vorigen Abschnitt genannten Anforderungskriterien aufgezeigt.

Einstiegsarbeit

Die Einstiegsarbeit zeigt den Lernstand im Hinblick auf die inhaltlichen Basiskompetenzen zu Beginn eines neuen Schuljahres auf.

Erfahrungsgemäß vergessen die Kinder während der Ferien sehr viel. Die Einstiegsarbeit deckt die inhaltlichen Basiskompetenzen der vorausgegangenen Jahrgangsstufe ab und hat eine diagnostische Funktion. Sie zeigt noch vorhandene Lücken auf, die der jeweilige Schüler im Laufe der nächsten Schulwochen schließen muss, damit ein sicheres Grundwissen bei allen Lernenden gegeben ist. Der Lernende wiederholt und festigt die Lerninhalte abgestimmt auf seinen individuellen Bedarf.

Trainingsblätter

Die Trainingsblätter zeigen die individuellen Lernfortschritte des Lernenden im Hinblick auf die angestrebten inhaltlichen Basiskompetenzen.

Die Lernergebnisse der Trainingsblätter werden kontinuierlich in eine Grafik eingetragen. So gewinnen sowohl die Lehrperson als auch der Schüler einen Überblick über den aktuellen Stand der Fertigkeiten. Die Lernbemühungen beim Training und die individuellen Lernfortschritte werden sichtbar und können entsprechend gewürdigt werden. Dadurch soll das Lernengagement für das Training gestärkt werden. Ebenso werden auch dürftige Trainingsergebnisse offensichtlich, woraufhin der Schüler gemeinsam mit der Lehrperson geeignete Maßnahmen für die Intensivierung des Trainings plant.

Trainingskarten

Die Trainingskarten ermöglichen eine abschließende, an der kriterialen Norm (im

Hinblick auf die angestrebten inhaltlichen Basiskompetenzen) gemessene Beurteilung des Lernerfolges.

Jeder Schüler kann diesen Lernnachweis zum optimalen Zeitpunkt erbringen. Er entscheidet, wann er die Trainingskarten vorrechnen will. Die Lehrperson achtet auf eine angstfreie und relativ entspannte Prüfungsatmosphäre. Wenn die erbrachte Leistung nicht befriedigend ist, muss der Schüler das Training fortsetzen. Das Lernziel gilt als erreicht, wenn der Schüler mindestens die 3. von 5 möglichen Stufen erreicht hat. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass alle Schüler die inhaltlichen Grundfertigkeiten in ausreichendem Maße beherrschen.

Abschlussarbeit

Die Abschlussarbeit zeigt, auf welchem Kompetenzniveau die Lernenden prozessbezogene Kompetenzen und die Anwendung inhaltsbezogener Kompetenzen beherrschen. Die Lernenden setzen sich mit einer Problemstellung auseinander, die sowohl die Anwendung inhaltlicher Fertigkeiten als auch selbstständige Denkleistungen - wie Zusammenhänge erkennen, beschreiben, fortsetzen, Begründungen abgeben, u.a. - erfordert. Die Abschlussarbeit findet am Ende eines Lernabschnittes unter guten Arbeitsbedingungen statt und jeder Schüler hat für die Bearbeitung so viel Zeit zur Verfügung, wie er braucht.




Bei der Bewertung der Abschlussarbeit werden sowohl die Problemlösefähigkeit als auch die Ausdauer bei der Lösungssuche berücksichtigt. In Anlehnung an die von Ruf und Gallin konzipierten Häklein liegen der Bewertung folgende Kriterien zugrunde.

- Trauriges Männchen: Die Leistung ist unzureichend, wenn der Lernende den Problemlösungsprozess unterbrochen hat und Lösungsansätze fehlen.
- Lachendes Männchen: Die Leistung ist ausreichend, wenn der Lernende sich intensiv mit der Aufgabenstellung auseinandergesetzt hat (Lösungsansätze, Vorgehensweisen, Schwierigkeiten werden dokumentiert) und - unabhängig vom Ergebnis - das Beste aus seinen individuellen Möglichkeiten gemacht hat.
- Eine Glühbirne: Die Leistung gilt als gut bzw. sehr gut, wenn es dem Lernenden gelungen ist, Gelerntes zur Lösung von Problemen anzuwenden, Zusammenhänge zu erkennen, zu beschreiben und fortzusetzen.
- Zwei Glühbirnen: Die Leistung gilt als hervorragend (spitze), wenn es dem Lernenden gelungen ist, Gelerntes zur Lösung von Problemen anzuwenden, eigene Überlegungen anzustellen und Zusammenhänge zu erkennen, zu







beschreiben und zu begründen sowie die Plausibilität von Ergebnissen kritisch zu reflektieren.


Die Bewertung der Abschlussarbeit erfolgt in Kombination von Selbst- und Fremdbewertung. Jede Abschlussarbeit wird in Kleingruppen überarbeitet. Zum Schluss kennt jeder Schüler mindestens einen möglichen Lösungsweg.

 Ich kann bis 100 blitzschnell ergänzen und vermindern. Datum mein Lernerfolg

   Ich kann bis 100 einfache Zahlen im Kopf zusammenzählen, verdoppeln, halbieren und wegzählen.



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Schüler			
Lehrer			







 Ich kann bis 100 einfache Zahlen blitzschnell zusammenzählen. Datum mein Lernerfolg


 Ich kann bis 100 einfache Zahlen blitzschnell verdoppeln und halbieren. Datum mein Lernerfolg


 Ich kann bis 100 einfache Zahlen blitzschnell wegzählen. Datum mein Lernerfolg

  Ich kann das Einmaleins und teilen.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Schüler			
Lehrer			

 Ich kann das Einmaleins blitzschnell. Datum mein Lernerfolg

 Ich kann zu den Einmaleinszahlen die Malaufgaben blitzschnell nennen. Datum mein Lernerfolg

	11 Zahlenführerschein bis 100: Ich kann einfache Grundrechenarten bis 100 blitzschnell rechnen.	Datum 	mein Lernerfolg
--	---	---	--

	12 Ich kann die Grundrechenarten bis 100 lösen und Beziehungen erkennen und nutzen. Ich kann Zusammenhänge erkennen, beschreiben, fortsetzen und verbessern.
--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Schüler		
Lehrer		

Abschlussarbeiten

	Ich kann über Lösungen nachdenken. Ich kann Zusammenhänge verbessern und begründen.					
	Ich kann das, was ich gelernt habe, nutzen und Probleme lösen. Ich kann Zusammenhänge erkennen, beschreiben und fortsetzen.					
	Ich kann mich intensiv mit einem Problem beschäftigen und mein Bestes geben.					
	Ich habe den Lösungsprozess unterbrochen.	S	L	S	L	S
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Datum	Datum	Datum	Datum	Datum

Abbildung 25 Lernnachweis, 2. Schuljahr

Zufriedenheitsevaluation

Die Lernnachweise ermöglichen die Wahrnehmung der eigenen Kompetenz und sind in der Regel mit einer Zufriedenheitsevaluation verbunden, die auf eine lernförderliche Attribution der Leistung und eine günstige Beeinflussung der Motivation abzielt.

Die Reflexion erfolgt schriftlich. Die schriftliche Ausformulierung der Gedanken bündelt die Aufmerksamkeit und fördert die Verbindlichkeit. Sie wird durch folgende Leitfragen angeregt:

- Wie zufrieden bin ich mit mir?
- Was habe ich dazu beigetragen, dass ich jetzt mit mir zufrieden bin?
Wie kann ich das sichern?

oder:

- Was möchte ich in Zukunft verändern, damit ich zufriedener werde?
Was hilft mir? Was brauche ich dazu? Wer soll mir helfen?

Abbildung 26 zeigt beispielhaft einige Reflexionen der Schüler.

Am Ende unterzeichnet der Schüler seine Gedanken und Vorsätze.

Wenn nötig, vereinbart die Lehrperson mit einzelnen Schülern eine Lernberatung und trifft verbindliche Absprachen.

Den Lernnachweis und die schriftliche Reflexion nehmen die Lernenden regelmäßig mit nach Hause. Der Lernnachweis ermöglicht einen aussagekräftigen Informationsaustausch zwischen Elternhaus und Schule. Die Eltern gewinnen einen Überblick über die individuelle Lernentwicklung des Kindes und den individuellen Lernstand im Hinblick auf die angestrebten Ziele. Sie unterzeichnen die Reflexionen ebenso wie der Schüler.

Der Lernnachweis bildet die Grundlage für die Elterngespräche.



Meine Zufriedenheit

Datum	Das fühle ich. Das nehme ich mir vor.	Das habe ich mit meiner Lehrerin und meinen Eltern besprochen.
14.09.	Ich bin mit mir zufrieden. Ich nehme mir vor: - fleißig zu trainieren - gut zu kontrollieren - selber zu denken - gut zu konzentrieren	
08.11.	Ich bin mit mir zufrieden. Ich nehme mir vor schöner zu schreiben.	
20.11.	Ich kann mir die Zahlen bis 100 vorstellen. Ich bin mit mir sehr zufrieden. Ich mache so weiter.	
13.3.	Ich kann jetzt die $\frac{1}{4} + \frac{2}{100}$. Ich freue mich. Ich habe mich sehr angestrengt. Ich nehme mir vor die Malkarten fleißig zu üben.	
03.05.	Ich kann die Malkartensitze Ich freue mich sehr, weil ich viel geübt habe.	

Abbildung 26 Zufriedenheitsevaluation, 2. Schuljahr

4.4.2.2 Endbewertung und Lernbericht

Der Lernnachweis bildet die Grundlage für die Semester- und Jahresbeurteilung. Dieser Zweck wird den Lernenden von Beginn an transparent gemacht. Am Ende der Halbjahre erfolgt eine summative Bewertung in Form einer Note. Die Note drückt aus, auf welchem Kompetenzniveau der Lernende die Lernziele erreicht.

- Die Bewertung sechs weist darauf hin, dass der Lernende inhaltliche Basiskompetenzen ausreichend beherrscht und Grundlagenwissen in einem einfachen, strukturierten Kontext teilweise anwenden kann.
- Die Bewertung sieben weist darauf hin, dass der Lernende inhaltliche Basiskompetenzen sicher beherrscht und Grundlagenwissen in einem einfachen, strukturierten Kontext anwenden kann.
- Die Bewertung acht weist darauf hin, dass der Lernende das curricular vorgegebene Wissen zur Lösung von bekannten Problemen sicher anwenden kann; Zusammenhänge kann er in vertrauten Kontexten erkennen und nutzen.
- Die Bewertung neun weist darauf hin, dass der Lernende das curricular vorgegebene Wissen zur Lösung von neuartigen Problemen anwenden kann; Zusammenhänge kann er in neuen Kontexten erkennen und nutzen.
- Die Bewertung zehn weist darauf hin, dass der Lernende Lösungsstrategien für komplexe Probleme entwickelt und beurteilt sowie komplexe Zusammenhänge erkennt und nutzt.

Der Lernbericht (Abbildung 27) beinhaltet eine Würdigung der individuellen Lernbemühungen und des individuellen Lernfortschritts. Des Weiteren gibt er unter Berücksichtigung des individuellen Leistungsvermögens Hinweise auf noch vorhandene Defizite und gezielte Fördermaßnahmen.

Lieber S.,

ich bin sehr zufrieden mit dir, weil ich der Meinung bin, dass du dein Bestes gibst.

Du hast die Trainingskarten Nummer 2, 4 und 5 ziemlich automatisiert. Bei der Abschlussarbeit hast du dich sehr angestrengt. Du hast dich intensiv mit dem Problem beschäftigt und es ist dir gelungen, einige Zusammenhänge zu erkennen und zu beschreiben.

In der letzten Zeit hast du dich sehr bemüht, deine Arbeit gründlich mit den Kontrollzahlen zu kontrollieren. Ich weiß, dass das manchmal sehr anstrengend ist für dich.

Es ist aber sehr wichtig. So kannst du rechtzeitig erkennen, wenn du etwas noch nicht verstanden hast und dir eine Hilfe organisieren.

Mach einfach so weiter!

deine Lehrerin Anni

Abbildung 27 Lernbericht, 2. Schuljahr

4.5 Lernberatung

4.5.1 Konzeptualisierung

Die Lernberatung stellt eine Form der kontinuierlichen Lernbegleitung dar und wird nicht nur bei Lernschwierigkeiten angeboten. Mit der Lernberatung verbindet die Lehrperson folgende Zielsetzungen:

- Sie gibt eine anerkennende Rückmeldung und leitet die Lernenden dazu an, ihre persönlichen Lernerfolge bewusst wahrzunehmen, um dadurch ihre Selbstwirksamkeit zu stärken.
- Sie regt bei unzureichenden Lernergebnissen eine selbstwirksamkeitsförderliche Ursachenzuschreibung an. Eine auf mangelnde Anstrengung zurückgeführte Ursachenzuschreibung eröffnet Entwicklungschancen. Sie drückt Vertrauen in die Leistungsfähigkeit des Schülers aus und mutet ihm eine Leistungssteigerung bei entsprechender Anstrengung zu.
- Daneben spricht die Lehrperson vorhandene Defizite an, die das Weiterlernen beeinträchtigen oder unmöglich machen. Sie entwickelt gemeinsam mit dem Kind - abgestimmt auf seine Situation und seine individuellen Möglichkeiten - geeignete Maßnahmen für das Weiterlernen. Gemäß dem Konzept der Selbststeuerung legt die Lehrperson ihr Wissen über mögliche Maßnahmen offen; letztendlich entscheidet der Lernende selbst über die Problemlösung.

In die Lernberatung werden auch die Eltern mit einbezogen. Wirksame Veränderungen sind nur dann möglich, wenn eine kontinuierliche Absprache zwischen Lehrperson, Kind und Eltern stattfindet und die Eltern die Lernentwicklung unterstützen.

Im Rahmen der Lernberatung können nicht alle Probleme gelöst werden. Entwicklungen brauchen Zeit und in vielen Fällen ist eine intensive Unterstützung auch von Seiten der Eltern, der Teamkollegen und manchmal auch externer Experten nötig.

In jedem Fall muss die Lehrperson Spannungen, die sich beim schulischen Lernen aus Fremd- und Selbstbestimmungsansprüchen ergeben, akzeptieren. Sie darf derartige Situationen nicht als persönlichen Angriff betrachten, sondern sollte sie

vielmehr als Anregung verstehen, die geforderten Ansprüche bzw. die abgelaufenen Prozesse zu reflektieren. Ein mögliches Scheitern der Lehrbemühungen muss jederzeit in Betracht gezogen werden. Nicht jeder Schüler will und kann zu jedem Zeitpunkt, aus welchen Gründen auch immer, sein Bestes geben.

4.5.2 Praktische Umsetzung

Die Lernberatung findet dreimal jährlich fächerübergreifend mit allen Lehrern des Teams statt. Eine fachspezifische Lernberatung wird nach Bedarf eingeplant; sie kann von der Lehrperson oder den Lernenden gewünscht werden.

Im Vorfeld bewerten die Schüler ihre Selbst-, Sozial- und Lernkompetenz (Abbildung 28) im Hinblick auf vereinbarte Kriterien. Diese Selbsteinschätzung der Lernenden wird durch die Fremdeinschätzung von Seiten der Klassenlehrer ergänzt. Dieses Dokument bildet die Grundlage für die Lernberatung, die in Anlehnung an Reichel und Svoboda durch folgende Impulsfragen zielorientiert gelenkt wird:

- Die Lehrperson oder der Schüler bestimmt einen thematischen Schwerpunkt.
Was wollen wir besprechen?
- Das Ziel des Gesprächs wird gemeinsam vereinbart.
Was soll nach unserem Gespräch anders sein?
- Nun geht es um die Lösungssuche. Es sollen so viele Ideen als möglich gesammelt werden. Der Lehrer stiftet zum Nachdenken an, gibt wenn nötig Impulse und hält Stichpunkte fest.
Welche Möglichkeiten siehst du? Und welche noch?
- Dann werden Entscheidungen getroffen und Konsequenzen vereinbart.
Was wäre für dich sinnvoll? Was wäre für dich möglich? Was hilft dir? Was brauchst du? Wer soll dir helfen?
- Abschließend werden die Vereinbarungen vom Schüler schriftlich festgehalten und unterzeichnet. Auf diese Weise soll die Verbindlichkeit erhöht werden. Die Lehrperson stärkt das Engagement für die Umsetzung der geplanten Maßnahmen, indem sie den Schüler beobachtet und gezielte Feedbacks gibt.

Die Organisation der Lernberatung ist aus Zeitgründen nicht immer einfach. Deshalb findet die Beratung häufig in Kleingruppen statt, in denen Kinder mit ähnlichen thematischen Schwerpunkten zusammengenommen werden. Die Gruppenbesprechungen sind aber nicht nur zeitliche Notlösungen, denn in der Gruppe kann zudem eine gegenseitige Anregung erfolgen und die Verbindlichkeit bei der Umsetzung der geplanten Maßnahmen wird erhöht.

Dokumentation der Lernentwicklung 2. 3. 4. 5. Klasse

Name: _____

	Ausgangslage						1. Halbjahr						2. Halbjahr					
	S			L			S			L			S			L		
	😊	😐	☹️	😊	😐	☹️	😊	😐	☹️	😊	😐	☹️	😊	😐	☹️	😊	😐	☹️
Soziale Kompetenzen																		
Ich kann zu anderen höflich sein.																		
Ich kann mich an vereinbarte Regeln halten.																		
Ich kann Konflikte friedlich lösen.																		
Ich kann mit anderen zusammenarbeiten.																		
Persönliche Kompetenzen																		
Ich arbeite mit.																		
Ich halte bei der Arbeit durch.																		
Lernkompetenzen																		
Ich kann meinen Schulalltag organisieren.																		
Ich kann genau und richtig arbeiten.																		
Ich kann Arbeiten im vereinbarten Zeitraum erledigen.																		
Ich kann Lösungswege finden.																		
Ich kann Zusammenhänge finden.																		
Ich kann das, was ich gelernt habe, später wieder abrufen und nutzen.																		
Wie zufrieden bin ich mit mir?																		
Wie zufrieden sind die Lehrer mit mir?																		

Abbildung 28 Dokument zur Schülerelbst- und Fremdbewertung in Bezug auf die Sozial-, Selbst- und Lernkompetenz

5 Rolle der Lehrperson

Bei der Darstellung der jeweiligen Instrumente wurde bereits auf die konkrete Rolle der Lehrperson im Einzelfall eingegangen. An dieser Stelle wird noch einmal zusammenfassend auf zentrale Elemente ihres Handelns Bezug genommen.

Grundsätzlich wird - wie bereits aufgezeigt - davon ausgegangen, dass eine Steuerung des Lernens durch die Lehrperson unverzichtbar ist. Gleichzeitig muss sie die Lernenden aber auch schrittweise zu selbstgesteuertem und dialogisch-kooperativem Arbeiten anleiten. Sie muss das Lernen der Kinder so steuern und unterstützen, dass diese die Kompetenzen, die sie zu selbstgesteuertem und dialogisch-kooperativem Lernen befähigen, allmählich entwickeln können.

Im Einzelnen nimmt die Lehrperson folgende Unterstützungsmöglichkeiten situationsgerecht wahr:

- Sie präsentiert neue Wissensinhalte möglichst gut strukturiert und aktivierend.
- Sie moderiert den Austausch unter den Lernenden mit dem Ziel, eine lernförderliche Atmosphäre zu schaffen, in der alle Beteiligten mit- und voneinander lernen können.
- Sie gibt Hilfe zur Selbsthilfe, wenn sie darum gebeten wird und unterstützt die Überwindung von Schwierigkeiten.
- Sie beobachtet die Lernenden bei ihren Lernaktivitäten. Für eine gezielte Unterstützung des selbstgesteuerten und dialogisch-kooperativen Lernens ist eine sorgfältige Beobachtung von Seiten der Lehrperson von besonderer Bedeutung. Sie braucht genügend Beobachtungen, um jeden Lernenden abgestimmt auf seinen individuellen Bedarf zu unterstützen und zu steuern. Die Beobachtung basiert auf einer ressourcenorientierten Haltung und orientiert sich in etwa an den folgenden Leitfragen:
 - Inwieweit hat der Lernende die Inhalte verstanden, damit ein verstehensorientiertes und nachhaltiges Wissen aufgebaut werden kann?
 - Plant und organisiert er sein Lernen selbstständig?
(Material, Überblick über den Stand der Arbeiten, schriftliche Arbeitsanweisungen verstehen)
 - Wie bearbeitet er den Auftrag? Inwieweit gelingt es ihm, sein Lernen zu überwachen und zu regulieren?

(sorgfältige Arbeitsweise, systematische Vorgehensweise, Arbeitstechniken, Selbstkontrolle)

- Wie lässt er sich auf den Lernprozess ein? Wie nutzt er seine Arbeitszeit? (Aufmerksamkeit, Konzentration, Ausdauer, Anstrengung, Lernunlust, Widerstände)
- Wie reagiert er bei Lernschwierigkeiten? (Unterstützung einschätzen und organisieren, Lernprozess regulieren, Aushalten von Belastungen)
- Welche Art von Zusammenarbeit bevorzugt der Lernende?
- Wie kommuniziert und kooperiert der Lernende?
- Wie wertschätzend pflegt er den Kontakt mit anderen?
- Inwieweit erfährt er Anerkennung bzw. Ablehnung in der Gruppe?
- Welche außerschulischen Einflüsse wirken sich auf seine Belastbarkeit aus?
- Sie korrigiert die Arbeiten der Lernenden. Die Selbstkontrolle durch die Kinder ersetzt die Korrektur durch die Lehrperson nicht. Die Korrektur der Arbeiten und die Nachbereitung der Unterrichtseinheit sind notwendige Voraussetzungen, damit die nächste Unterrichtseinheit wieder optimal vorbereitet werden kann, denn so erhält die Lehrperson differenzierte Hinweise für eine gezielte Förderung.
- Sie leitet die Lernenden zur Selbstbeobachtung und Selbstbeurteilung an.
- Sie konfrontiert die Lernenden mit Beobachtungen und Überlegungen zu ihrem Lernprozess und stiftet sie zur Reflexion an.
- Sie bewertet die Zielerreichung, um Erfolge erfahrbar werden zu lassen und das Selbstwirksamkeitserleben zu stärken, aber auch, um noch vorhandene Defizite zu erkennen und geeignete Fördermaßnahmen einzuleiten.
- Sie mutet den Lernenden - abgestimmt auf ihre individuellen Möglichkeiten - auch Enttäuschungen zu und fordert das Aushalten von Belastungen. Wenn die Lernenden eine hinreichend starke Selbstwirksamkeitserwartung aufgebaut haben, dann beeinträchtigen Hindernisse den Lernprozess nicht, vielmehr werden die Lernenden durch sie dazu herausgefordert, das Ausmaß der persönlichen Anstrengungen zu steigern.
- Die Lehrperson sorgt für eine lernförderliche Arbeitsatmosphäre und konstruktive Beziehungen. Zu diesem Zweck macht sie Vorgaben und daraus resultierende Grenzen deutlich. Sie achtet konsequent auf die Einhaltung der Vorgaben, sanktioniert Verstöße und hält auch eine mögliche Enttäuschung der Schüler aus.

Über diese Funktionen und Aufgaben einer Lehrperson hinaus gibt es weitere individuelle Voraussetzungen, die eng mit der Persönlichkeit der Lehrperson zusammenhängen.

- Sie zeigt Freude, die Kinder zu unterrichten und bekundet ein wertschätzendes Interesse an ihrem Lernen und an ihrer Entwicklung.
- Sie hat eine angemessene Frustrationstoleranz, um nicht erreichte Ziele und nicht erfüllte Erwartungen der Schüler konstruktiv verarbeiten zu können.

Diese Rollenvielfalt erfordert eine hohe Flexibilität. Die Lehrperson muss entscheiden, wann und mit welcher Intervention sie das Lernen optimal unterstützen kann.

Im konkreten Unterrichtsalltag steht sie zumeist unter Handlungsdruck. Die Komplexität des Unterrichts und die kurze Reaktionszeit verhindern häufig eine überlegte Entscheidung. Das Handeln wird vielfach durch Routine bestimmt. Bei der Nachbereitung des Unterrichts setzt sich die Lehrperson deshalb mit ihren verschiedenen Rollen bewusst auseinander. Ihre Reflexion ist von der zentralen Frage geleitet: Welche Unterstützung brauchen die Lernenden in welchem Bereich, um selbstgesteuert und dialogisch-kooperativ zu lernen und ihre Kompetenzen weiterzuentwickeln? Auf dem Hintergrund dieser Überlegungen plant sie die nächste Unterrichtseinheit.

IV. Empirischer Teil

1 Konzeption der Längsschnittstudie

In den folgenden Abschnitten werden die Konzeption der Längsschnittstudie und die einzelnen Forschungsschritte erläutert.

1.1 Thesen und Forschungsfragen

Der Erfolg des Konzepts wird nicht nur einseitig am erreichten mathematischen Kompetenzniveau, sondern auch an der Ausprägung persönlicher und sozialer Kompetenzen gemessen. Entsprechend der dargestellten Zielsetzungen eines zeitgemäßen Mathematikunterrichts werden folgende Wirkungen angestrebt:

- These 1: Bei Schülern, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, ist eine Weiterentwicklung ihrer Selbststeuerungskompetenz feststellbar.
- These 2: Bei Schülern, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, ist eine Weiterentwicklung ihrer dialogisch-kooperativen Kompetenz feststellbar.
- These 3: Schüler, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, fühlen sich selbstwirksamer, arbeiten an ihrer individuellen Leistungsgrenze und lassen sich durch vorübergehende Blockaden im Lernprozess nicht entmutigen.
- These 4: Schüler, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, erreichen mindestens ein mathematisches Kompetenzniveau, das sie dazu befähigt, das curricular vorgegebene Wissen in vertrauten Kontexten zur Lösung von Problemen zu nutzen.
- These 5: Selbststeuerungskompetenz, dialogisch-kooperative Kompetenz, Selbstwirksamkeit und mathematische Kompetenz stehen in einem wechselseitigen Zusammenhang und verstärken sich gegenseitig.

Die angestrebten Wirkungen können durch folgende Teilkompetenzen bzw. Einstellungen konkretisiert werden (Abbildung 29). Kapitel 1, Abschnitt 2 gibt eine umfassende Darstellung; hier folgt eine kurze Zusammenfassung.

Bereich	Teilkompetenzen bzw. Einstellungen
Selbststeuerungskompetenz	kognitive Selbststeuerung, metakognitive Selbststeuerung, motivationale Selbststeuerung, volitionale Selbststeuerung;
dialogisch-kooperative Kompetenz	kommunizieren, argumentieren, interagieren, integrieren, unterstützen Feedback geben, Konflikte lösen;
mathematische Kompetenz	inhaltsbezogene Kompetenzen / mathematische Leitideen: Zahl und Operationen, Raum und Form, Muster und Strukturen, Größen und Messen, Daten; prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen, Kommunizieren, Argumentieren, Modellieren, Darstellen;
Selbstwirksamkeitserwartung	allgemeines Zutrauen in die eigene mathematische Fähigkeit, Zutrauen in die eigene Fähigkeit, Anforderungen erfolgreich zu bewältigen, Zutrauen in die eigene Fähigkeit, Lernschwierigkeiten zu überwinden;

Abbildung 29 Teilkompetenzen bzw. Einstellungen

Diese Wirkungen sollen durch den Einsatz von verschiedenen Instrumenten erreicht werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Instrumente günstige, lernwirksame Rahmenbedingungen sicherstellen, damit sich die beabsichtigten Wirkungen entfalten können. Einen schematischen Überblick über den Zusammenhang zwischen den eingesetzten Instrumenten, den Rahmenbedingungen und der Wirkungsweise liefert Abbildung 30. Genauere Ausführungen hierzu finden sich in Kapitel 3 in Zusammenhang mit der Konzeption der Instrumente.

Instrumente	Rahmenbedingungen	Wirkung					
		motivationale / volitionale Selbststeuerungskompetenz	metakognitive Selbststeuerungskompetenz	kognitive Selbststeuerungskompetenz	dialogisch-kooperative Kompetenz	mathematische Kompetenz	Selbstwirksamkeit
Lernweg Planungsgespräch	Sinnhaftigkeit und Nützlichkeit der Anforderung	X					
	individuelle Verbindlichkeit	X					
	Transparenz im Hinblick auf die geforderten Lernnachweise	X					
Lernplan mit vier Lernarrangements	Passung der Anforderung mit den individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden					X	X
	hohe Lernzeitnutzung					X	
	unterstützende, lernförderliche Arbeitsatmosphäre				X		X
	aufgabenbezogenes Interaktionsverhalten				X		
Standortbestimmung	Zwischenbilanz im Hinblick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen und regulierende Maßnahmen		X				
Selbstkontrolle	Überwachung des Lernprozesses und regulierende Maßnahmen		X				
Ausstellung	Zwischenbilanz im Hinblick auf die Qualität des Lernprozesses und regulierende Maßnahmen		X				
	Kompetenzerfahrung	X					X
Austausch	aufgabenbezogenes Interaktionsverhalten				X		
	Verständnisförderung					X	
	Optimierung der Lernstrategien			X			
	unterstützende, lernförderliche Arbeitsatmosphäre				X		X
Lernnachweis Zufriedenheitsevaluation Endbewertung Lernbericht Lernberatung	Erfassung des Kompetenzniveaus sowie des individuellen Kompetenzzuwachses, Planung von Fördermaßnahmen, günstige Beeinflussung der Lernmotivation					X	
	Kompetenzerfahrung	X					X

Abbildung 30 Instrumente, Rahmenbedingungen und Wirkungsweise

Der Einsatz der verschiedenen Instrumente wird grundsätzlich als ein komplexes Zusammenwirken verstanden und es wird davon ausgegangen, dass für die Erreichung der angestrebten Wirkungen nicht die optimale Ausprägung aller

Rahmenbedingungen notwendig ist. Defizite in einem Teilbereich können bis zu einem gewissen Grad durch Stärken in anderen Teilbereichen kompensiert werden. Ein solcher analytischer Zugang wird aber dennoch als notwendig erachtet, um ein differenziertes Bild bezüglich des Ausprägungsgrades der einzelnen Bedingungen zu gewinnen und Aussagen über die Wirkungszusammenhänge machen zu können.

In der Literatur wird von einem positiven wechselseitigen Zusammenhang zwischen den angestrebten Wirkungen berichtet. Eine hohe Ausprägung eines Merkmals verstärkt die jeweils anderen. Diese Annahmen werden auch durch die Forschungsergebnisse, wie sie im einleitenden Kapitel dargestellt wurden, gestützt. Abbildung 31 veranschaulicht diesen positiven Kreislauf.

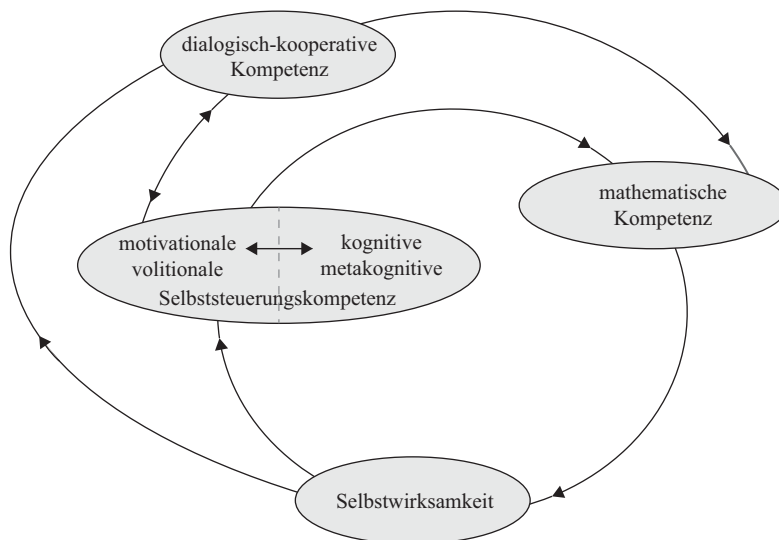


Abbildung 31 Kreislauf des selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens

Eine erfolgreiche Selbststeuerung hängt sowohl mit kognitiven und metakognitiven als auch mit motivationalen und volitionalen Komponenten zusammen. Eine günstige Ausprägung derselben geht mit besseren Lernleistungen einher und durch die damit verbundenen Erfolgserlebnisse wird die Selbstwirksamkeit gestärkt. Eine hohe Selbstwirksamkeit nimmt Einfluss auf motivationale und volitionale Komponenten der Selbststeuerung und wirkt sich über diese Variablen auf die fachliche Leistung aus.

Eine verbesserte Selbststeuerungskompetenz und eine stabile Selbstwirksamkeitserwartung stellen eine gute Grundlage für die Regulation der

kooperativen Zusammenarbeit dar und wirken sich positiv auf die dialogisch-kooperative Kompetenzentwicklung aus.

Dialogisch-kooperatives Lernen schafft günstige Bedingungen für einen nachhaltigen Wissenserwerb und trägt dem psychologischen Grundbedürfnis nach sozialer Eingebundenheit Rechnung. Sich aufgehoben fühlen und mit anderen produktiv kooperieren zu können sind gute Voraussetzungen, um das individuelle Lernen zu motivieren.

Aus den genannten Thesen ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

- Wie entwickelt sich das Kompetenzniveau der Schüler im Hinblick auf die Selbststeuerungskompetenz, die dialogisch-kooperative Kompetenz und die mathematische Kompetenz während des Untersuchungszeitraumes?
- Inwieweit sind interindividuelle Unterschiede in den erreichten Kompetenzniveaus durch unterschiedliche Ausprägungen der kognitiven Ressourcen erklärbar, wenn die Eingangsleistungen berücksichtigt werden?
- Wie stark ist die Selbstwirksamkeitserwartung der Schüler bezüglich ihrer mathematischen Fähigkeiten ausgeprägt?
- Welche Problembereiche können beim Einsatz der Instrumente identifiziert werden?
- Inwieweit lassen sich Zusammenhänge zwischen den identifizierten Problembereichen und der Kompetenzentwicklung bzw. der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit feststellen?
- Wie stark ist die Koppelung zwischen den angestrebten Wirkungen und welche Wirkungszusammenhänge können festgestellt werden?

1.2 Untersuchungsfeld

Das dargestellte Konzept wird in einer Grundschulklasse über 3 Schuljahre (1. bis 3. Jahrgangsstufe) hinweg erprobt. In einer Längsschnittuntersuchung werden sowohl der Einfluss der vorgeschlagenen Instrumente auf die beabsichtigten Wirkungen als auch der Zusammenhang zwischen den angestrebten Effekten erhoben. Die Datenerhebung beginnt im Herbst 2010 und endet im Frühjahr 2013. Es erfolgt ein

halbjährlicher Erhebungsrhythmus. Auf diese Weise sollte es möglich sein, Entwicklungsverläufe über die Zeit hinweg zu verfolgen, um ein möglichst genaues Bild zeichnen zu können.

1.3 Methodische Vorgehensweise bei der Datenerhebung

Die Datenerhebung ist auf zwei Aspekte ausgerichtet: zum einen auf die Erhebung der genannten Rahmenbedingungen und zum anderen auf die beabsichtigte Wirkungsweise. Um eine möglichst umfassende, mehrperspektivische und valide Datenmenge zu erhalten, werden die Daten mittels Beobachtung und mittels Befragung erhoben. Das grundsätzliche Anliegen besteht darin, die Beobachtung und die Befragung so zu strukturieren, dass eine Quantifizierung und Vergleichbarkeit der erfassten Daten möglich wird. Die Erhebungsinstrumente sind gemäß dieser Zielsetzungen wie folgt konzipiert:

- Die Rahmenbedingungen zur Förderung der Kompetenzentwicklung werden zum einen persönlich durch den Interviewer mittels eines strukturierten Fragebogens erhoben. Die Fragen sind geschlossen und sehen 4 Antwortkategorien (stimmt nicht, stimmt wenig, stimmt ziemlich, stimmt genau) und eine Option nicht beantwortbar vor. Zudem wird analog zum strukturierten Fragebogen eine strukturierte Beobachtung durchgeführt. Diese Analogie zum Fragebogen wird angestrebt, um nachträglich die Validität der erhobenen Daten prüfen zu können, wie dies in Kapitel 4, Abschnitt 1.4.2.3 erläutert wird.
- Die Rahmenbedingungen zur Förderung der Selbstwirksamkeitsentwicklung lassen sich nur schwer an objektiv beobachtbaren Verhaltenskriterien festmachen und werden deshalb ausschließlich durch Befragung erfasst.
- Die Kompetenzentwicklung (Selbststeuerungskompetenz, dialogisch-kooperative Kompetenz, mathematische Kompetenz) wird mittels Beobachtung erhoben. Es werden Kompetenzstufenraster entwickelt: In der Vertikalen werden die Teilkompetenzen benannt, in der Horizontalen werden für jede Teilkompetenz 5 Kompetenzstufen auf unterschiedlichen Niveaus beschrieben, sodass sich Indikatoren für die Zuordnung zu den verschiedenen Kompetenzstufen ergeben.

- Die wahrgenommene Selbstwirksamkeit wird mittels eines strukturierten Fragebogens erhoben. Die Items orientieren sich an der von Jerusalem und Satow (1999) entwickelten Skala zur Erfassung der Selbstwirksamkeit. Zudem werden konkrete mathematische Aufgabenstellungen vorgegeben, wie dies auch im Rahmen von PISA 2003 in Anlehnung an Bandura erfolgte. (Pekrun, Zirngibl 2004)

Abbildung 32 gibt einen schematischen Überblick über die zu analysierenden Merkmale und die eingesetzten Erhebungsmethoden.

Merkmale	Erhebungsmethoden	
Rahmenbedingungen zur Förderung der Kompetenzentwicklung	Beobachtung mit strukturiertem Beobachtungsbogen	persönliches Interview mit strukturiertem Fragebogen
Rahmenbedingungen zur Förderung der Selbstwirksamkeit		persönliches Interview mit strukturiertem Fragebogen
Kompetenzentwicklung	Beobachtung mit Kompetenzstufenraster	
Ausprägungsgrad der Selbstwirksamkeit		persönliches Interview mit strukturiertem Fragebogen

Abbildung 32 Merkmale und Methoden der Datenerhebung

Nach diesem allgemeinen Überblick über die eingesetzten Erhebungsmethoden werden in den folgenden Abschnitten zunächst theoretische Grundlagen zur Entwicklung der Erhebungsinstrumente und zur systematischen Kontrolle des Forschungsablaufes dargestellt. Einen allgemeinen Überblick geben Friebertshäuser (1997), Wellenreuther (2000), Bortz, Döring (2005) und Atteslander (2010). Differenzierte Hinweise zur Anwendung dieser Methoden in der Forschung mit Kindern bzw. in der Unterrichtsforschung liefern Fuhs (2000), Heinzel (1997, 2010) und Voigt (1997).

Nach diesem theoretischen Zugang werden die gewonnenen Erkenntnisse in Zusammenhang mit dem vorliegenden Forschungsvorhaben diskutiert. Es wird überlegt, wie die für eine objektive und valide Datenerhebung angesprochenen Gefährdungen möglichst gut kontrolliert werden können. Abschließend werden die Items des Fragebogens und die Beobachtungskriterien angeführt.

1.3.1 Theoretische Grundlagen zur Datenerhebung

1.3.1.1 Befragung

In der Literatur wird auf die methodischen Mängel dieser Erhebungsmethode hingewiesen. Die Befragung stellt eine soziale Situation dar; äußere Merkmale der Situation, Merkmale des Interviews und des Befragten sowie der zwischen ihnen stattfindenden Interaktionen beeinflussen die Ergebnisse der Befragung.

(Wellenreuther 2000, S. 307-352, Bortz, Döring 2005, S. 237-262, Atteslander 2010, S. 109-175)

Atteslander charakterisiert die Befragungssituation, nach dem Prinzip eines S-P-R-Modells (Stimulus-Person-Reaktion-Modell) demzufolge kein zwingender Zusammenhang zwischen einem Stimulus (Frage) und einer Reaktion (Antwort) besteht. Eine Frage wirkt als Stimulus in einem weiten Umfeld und löst eine ganze Reihe von Mechanismen aus. Vom Befragten werden nur einzelne Reize bewusst wahrgenommen, er deutet und bewertet sie und überlegt sich eine Antwort. Vorstellungen, Erwartungen, internalisierte Normen und Wahrnehmungen beeinflussen die verbale Reaktion. Die Antwort ist demnach nicht als kausale Folge der Frage zu verstehen, sondern Befragungen liefern stets nur vermittelte, gefilterte Informationen. „Jede Befragung beinhaltet Aussagen über die soziale Wirklichkeit, erfasst aber diese soziale Wirklichkeit selbst nur ausschnittsweise ... Durch Befragung erhobene Daten sind in jedem Fall Konstrukte der sozialen Wirklichkeit ...“ (Atteslander 2010, S. 170, 171)

Folgt man dieser Annahme, so ist eine höchstmögliche Kontrolle des Stimulus nicht ausreichend, um die Verlässlichkeit der Reaktion zu gewährleisten. Eine Konzentration auf das Instrument Fragebogen genügt nicht, sondern es muss auch dem Ablauf der Befragung und ihren Rahmenbedingungen Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die gesamte soziale Situation des Interviews ist einer systematischen wissenschaftlichen Kontrolle zu unterziehen, wobei grundsätzlich berücksichtigt werden muss, dass eine totale Kontrolle der sozialen Situation Interview nicht möglich ist. Die Wirkung der Fragen und die daraus resultierenden Reaktionen können nicht in vollem Umfang vorhergesehen und somit auch nicht komplett gesteuert werden. Eine Befragung weist immer einen gewissen Grad an Künstlichkeit auf. In vielen Fällen werden die Befragten erst durch die Frage zu

Überlegungen veranlasst; Befragungen zielen darauf ab, aus latenten Einstellungen Meinungen zu manifestieren und diese ins Bewusstsein zu rücken.

Eine wissenschaftliche Befragung muss versuchen, sogenannte Artefakte, d.h. eingeschränkte bzw. provozierte Meinungsäußerungen, die in Diskrepanz zum tatsächlichen Verhalten stehen, nach Möglichkeit zu verhindern. Artefakte kommen zustande, wenn der Befragte die Frage nicht versteht, sich bedroht fühlt oder wenn durch die Frage eine willkürliche Eingrenzung erfolgt bzw. Hypothesen erfragt werden. Um Artefakte kontrollieren zu können, muss die Zentralität abgeklärt werden. Unter Zentralität versteht man den Grad der Betroffenheit sowie den Bezug zu existentiellen Überzeugungen und Glaubensvorstellungen. Je höher der Grad an Zentralität ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die geäußerte Meinung mit dem effektiven Verhalten übereinstimmt.

Eine hohe Zentralität wird bei einer größtmöglichen Übereinstimmung der Kommunikationsbereiche erreicht. Im Vorfeld muss deshalb überlegt werden, inwieweit die Frage den Erfahrungsbereich des Befragten tangiert und wie viel Erfahrungswelt des Befragten in die Antwort einfließen kann, wobei zu bedenken ist, dass eine vollständige Kongruenz nicht erreicht werden kann. In einer Interviewsituation sind die Motivation des Interviewers und des Befragten prinzipiell asymmetrisch. Der Interviewer ist stärker daran interessiert, Antworten zu erhalten, als der Befragte daran interessiert ist, diese zu geben. (Atteslander 2010)

Eine mündliche strukturierte bzw. standardisierte Befragung - wie sie im Rahmen dieser Studie geplant ist - hat verschiedene Vorteile, weist aber auch spezifische Gefahren auf.

Die persönliche Befragung bietet den Vorteil, dass der Interviewer eine Regel- und Kontrollfunktion übernehmen und mögliche Verständnisprobleme klären kann. Gleichzeitig muss aber auch bedacht werden, dass der Interviewer einen Verzerrungsfaktor darstellen kann; er kann Antworten bewusst oder unbewusst beeinflussen. Wenn auch prinzipiell ein neutrales Interview angestrebt, also Gefühle in der Beziehung zwischen Interviewer und Befragtem möglichst ausgeschaltet werden und der Interviewer nur als Übermittler von Stimuli und als Empfänger von Reaktionen fungiert, so ist entsprechend des S-P-R-Modells eine vollkommene Neutralität nicht möglich, sondern der Befragte macht sich immer in einer Form Vorstellungen über den Interviewer.

Geschlossene Fragen haben den Vorteil, dass sie Personen entgegenkommen, die Schwierigkeiten haben, sich differenziert auszudrücken. Zudem erbringen sie eine größere Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit, was für die Prüfung von Hypothesen notwendig ist. Bei geschlossenen Fragen besteht aber auch die Gefahr der Suggestivwirkung. Um eine Suggestivwirkung zu verhindern, ist darauf zu achten, dass beide Antwortalternativen bereits in der Frage enthalten sind. Dabei muss ein Gleichgewicht zwischen positiven und negativen Antwortkategorien angestrebt werden. (Atteslander 2010)

Von besonderer Bedeutung ist bei einer strukturierten Befragung eine sorgfältige Konstruktion des Fragebogens, da dieser während des Erhebungszeitraumes kaum noch korrigiert werden kann. In der Literatur (Wellenreuther 2000, Bortz, Döring 2005, Atteslander 2010) werden verschiedene Kriterien genannt, die es dabei zu berücksichtigen gilt. Im Folgenden wird auf jene, die für die vorliegende Forschungsarbeit als bedeutsam erachtet werden, eingegangen. Die Fragen sind einfach, kurz und möglichst konkret zu verfassen. Die Formulierung soll dem Sprachniveau des Befragten entsprechen und darf ihn in keinem Fall überfordern. Zur Überprüfung des inhaltlichen Verständnisses können Kontrollfragen eingefügt werden. Jede Frage darf sich nur auf einen Sachverhalt beziehen. Es gilt, negativ besetzte Begriffe zu vermeiden. Auf eine doppelte Negation wird verzichtet. Ein Interview sollte nicht länger als 30 bis maximal 60 Minuten dauern; es ist nicht sinnvoll, die Befragung künstlich aufzublähen.

Fuhs macht darauf aufmerksam, dass unklar ist, inwieweit die Methodenkonzepte, die für Interviews mit Erwachsenen Gültigkeit haben, auch auf die Befragung von Kindern übertragbar sind. Ein grundsätzliches Problem stellt die sprachliche Kommunikation dar. In der Kommunikation mit Kindern kann die ausreichende Beherrschung der Sprache nicht von vornherein vorausgesetzt werden. Es muss damit gerechnet werden, dass Kinder unterschiedlichen Alters ihre subjektive Welt unterschiedlich gut sprachlich ausdrücken können. Hinzu kommt, dass sowohl die Sprachkompetenzen von Erwachsenen als auch die von Kindern sehr kulturspezifisch ausgeprägt sind. Kinder aus Familien mit einem hohen sozialen Status können sich differenzierter äußern als Kinder aus Familien mit einem niederen sozialen Status. Ein weiteres Problem ist der Zweifel am Wahrheitsgehalt von kindlichen Aussagen. Verwirrende Fragen, Suggestivfragen oder starke Emotionen beeinträchtigen die

Erinnerung. In der Regel sind - nach Fuhs - erst ab dem 7. Lebensjahr zuverlässige Berichte zu erwarten, die durch irreführende Informationen wenig beeinflusst werden können. (Fuhs 2000) Dieses Problem spricht auch Artelt an. Sie macht darauf aufmerksam, dass jüngere Kinder zu unrealistischen Selbsteinschätzungen - und zwar in der Regel zu Überschätzungen - neigen. (Artelt 2000, S. 179-375) Diese Tendenz zur Überschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit wird durch die SCOLASTIK-Studie (Renkel, Helmke, Schrader 1997) und ebenso auch durch die MARKUS-Studie (Schrader, Helmke 2002) bestätigt. Die SCOLASTIK-Studie zeigt gleichzeitig auch, dass dieses Phänomen der Selbstüberschätzung mit zunehmendem Alter abnimmt. (Renkel, Helmke, Schrader 1997) Die Befunde der IGLU-E-Studie hingegen belegen dieses Problem der Selbstüberschätzung nicht. Eine Metaanalyse macht deutlich, dass die Schüler ihre mathematischen Fähigkeiten weitgehend realistisch einschätzen. (Walther et al 2003)

Fuhs fordert, dass den angesprochenen Problemen in der Forschung mit besonderer Sorgfalt begegnet werden muss. Eine Befragung muss unter Berücksichtigung des kindlichen Entwicklungsstandes und der kindlichen Vorerfahrungen sorgfältig geplant und durchgeführt werden. Unter diesen Voraussetzungen kann mit glaubwürdigen Aussagen gerechnet werden. (Fuhs 2000)

Heinzel hat Erfahrungen, die unterschiedliche Experten bei der Befragung von Kindern sammelten, zusammengetragen und gibt auf dieser Grundlage verschiedene Hinweise, die bei der Befragung von Kindern berücksichtigt werden sollten. Zum einen sind spezifische Hilfen und Anreize nötig, die die Kinder zum Erzählen anregen. Verschiedene Erzählanlässe, wie sie in der Didaktik des mündlichen Erzählens genannt werden (Phantasiereisen, Fotos, Bilder, Szenen, u.a.), können eine wichtige Hilfe darstellen. Unter diesen Bedingungen kann den sprachlichen Grenzen Rechnung getragen werden, steigt die Motivation der Kinder und können sehr ausführliche Antworten erwartet werden. Von besonderer Bedeutung ist des Weiteren eine einfühlsame Interviewführung. Eine Annäherung an die Welt der Kinder erfordert Empathie und die Wertschätzung der Wahrnehmung und Gefühle der Kinder. Dadurch fühlt sich das Kind akzeptiert und anerkannt und es wird eine vertrauensvolle Atmosphäre geschaffen. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass Kinder häufig zu der Annahme neigen, dass sie im Interview die „richtigen“ Antworten geben müssen. Es ist notwendig, die Kinder von diesem Druck zu befreien

und ihnen deutlich zu machen, dass es in einer Interviewsituation keine richtigen bzw. falschen Antworten gibt. Die Fragen sollten möglichst einfach formuliert sein.

„Warum-Fragen“ sind für die Kinder in der Regel schwer zu beantworten. Prinzipiell sollten die Kinder darauf hingewiesen werden, dass sie bei unverständlichen Fragen Zusatzerklärungen einfordern können. Bei zeitintensiven Interviews ist es notwendig, Entspannungsphasen einzuplanen. (Heinzel 1997)

1.3.1.2 Beobachtung

Während die Befragung nur auf verbale Äußerungen angewiesen ist, kann mittels Beobachtung auch vielfältig sinnlich wahrnehmbares Verhalten erfasst werden. So lassen sich komplexere Forschungsfelder erschließen und Verhaltensweisen können häufig valider als durch Befragung ermittelt werden. (Friebertshäuser 1997, Wellenreuther 2000, S. 294-305, Atteslander 2010, S. 73-107) Die Beobachtung ist vor allem beim Forschen mit Kindern von Bedeutung, weil so die in Zusammenhang mit der Befragung angesprochenen sprachlichen Barrieren nicht gegeben sind. (Heinzel 2010)

Die Beobachtung stellt allerdings erhebliche Anforderungen an den Forscher. In der Literatur werden verschiedene Probleme genannt, die möglichst unter wissenschaftlicher Kontrolle gehalten werden müssen. Zum einen betrifft das die Selektivität der Wahrnehmung. Der Beobachter kann immer nur einen bestimmten Teil der vorhandenen Umweltreize aufnehmen. Die Wahrnehmung wird durch die Erfahrung, durch Ziele der Beobachtung, durch Vorstellungen und Vorurteile beeinflusst. Die Selektivität setzt sich beim Aufzeichnen der Beobachtungen weiter fort, sowohl im Hinblick auf die lückenhafte Erinnerung als auch im Hinblick auf eine vorschnelle Interpretation und Wertung des Beobachteten. (Friebertshäuser 1997, Atteslander 2010) Dieses Problem ist vor allem in der Forschung mit Kindern verstärkt gegeben. Heinzel macht darauf aufmerksam, dass sich der Zugang zur kindlichen Perspektive als sehr schwierig gestaltet und bereits beim Aufzeichnen der Beobachtungen die Gefahr besteht, dass die Wahrnehmung aus einer erwachsenenzentrierten Perspektive heraus erfolgt. (Heinzel 2010)

Durch den Eintritt des Beobachters in das Feld wird die Selektivität der Wahrnehmung weiter verstärkt. Zudem besteht die Gefahr der Beeinflussung des Beobachtungsfeldes seitens des Beobachters. (Friebertshäuser 1997, Atteslander 2010) Dieses Problem ist - nach Voigt - im besonderen Maß bei Unterrichtsbeobachtungen gegeben, wenn die Lehrperson gleichzeitig auch die Rolle des Beobachters einnimmt; eine Distanzierung von der Lehrersicht erweist als äußerst schwierig. Aber auch bei einer Trennung der Rollen ist zu bedenken, dass der Beobachter in jedem Fall einen Einfluss auf das Unterrichtsgeschehen ausübt. (Voigt 1997) Die Teilnahme im Feld hat aber auch wichtige Vorteile. Sie ermöglicht eine erhöhte Identifikation mit den Untersuchungspersonen und kann eine gute Grundlage für die Interpretationsprozesse bilden. (Atteslander 2010)

Um eine eingeschränkte Wahrnehmung zu verhindern, müssen sowohl der Partizipationsgrad als auch die gewählte Rolle während des Untersuchungszeitraums kritisch reflektiert werden. (Atteslander 2010, Voigt 1997) In besonderer Weise ist dies beim Forschen mit Kindern notwendig. Heinzl fordert eine konsequente Reflexion des Forschungshandelns der Erwachsenen während der gesamten Untersuchung. Als notwendige Bedingung nennt sie eine positive Grundhaltung des Erwachsenen dem Kind gegenüber: „Als grundlegend erscheint mir die Annahme, dass „Kinder in ihren Kontexten „sinnvoll“ handeln.“ (Heinzl 2010, S. 715)

Friebertshäuser spricht eine grundlegende Schwierigkeit in Zusammenhang mit der Aufzeichnung der Beobachtungen an, welche in Unterrichtssituationen aufgrund der vorhandenen Komplexität in vermehrten Ausmaß besteht: Es ist unmöglich, alle Aspekte einer Beobachtungssituation zu erfassen und festzuhalten. Prinzipiell sollte die Zeit zwischen der Beobachtung und der Anfertigung von Notizen möglichst kurz sein, damit die Verzerrung und der Gedächtnisverlust gering gehalten werden können. Der Nachteil einer unmittelbaren Aufzeichnung besteht allerdings darin, dass die Aufmerksamkeit zwischenzeitlich auf die Notizen gelenkt wird und Ereignisse aus der Beobachtungssituation nicht wahrgenommen werden. In jedem Fall sollten Aufzeichnungen, wenn sie nicht unmittelbar erfolgen, möglichst bald im Anschluss an die Beobachtung vorgenommen werden. (Friebertshäuser 1997)

Bei einer strukturierten bzw. standardisierten Beobachtung - wie sie bei der vorliegenden Studie geplant ist - ist die Operationalisierung des zu beobachtenden

Verhaltens in empirisch fassbare Indikatoren von größter Bedeutung. Es sollte gelingen, die Kategorien methodisch sauber zu generieren, damit unterschiedliche Beobachter zu einer identischen Kategorienzuordnung des beobachteten Verhaltens gelangen. (Wellenreuter 2000, Bortz Döring 2005, Atteslander 2010) Bei einer strukturierten Unterrichtsbeobachtung muss ein theoretisches Modell von Unterricht zugrunde gelegt werden, das Anhaltspunkte liefert, welche Phänomene beobachtet bzw. geprüft werden sollen. (Voigt 1997)

Atteslander weist darauf hin, dass es durch die Operationalisierung zu Verkürzungen bzw. Einseitigkeiten in der Wahrnehmung kommen kann, die sich bei der Erhebung der Daten weiter fortsetzt. Die Wahrnehmung kann durch die vorab festgelegten Beobachtungskategorien eingeschränkt werden. Verhaltensweisen, die die vorgesehenen Kategorien nicht abdecken, werden entweder nicht wahrgenommen oder als irrelevant eingestuft, obwohl sie für die Forschung möglicherweise aussagekräftig wären. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, müssen in einem ersten Schritt mittels einer unstrukturierten Beobachtung verschiedene Kriterien gesammelt werden. Auf dieser Grundlage können Kategorienschemata erstellt werden, die in einem zweiten Schritt dahingehend zu prüfen sind, inwieweit sie das in der Realsituation auftretende Verhalten abdecken und sprachlich erfassen. (Atteslander 2010)

1.3.1.3 Gütekriterien der Erhebungsinstrumente

Jedes Erhebungsinstrument ist auf seine Objektivität, Reliabilität und Validität zu prüfen. Das Testergebnis muss vom Testanwender unabhängig sein (Objektivität). Des Weiteren muss Klarheit darüber gewonnen werden, inwieweit die Instrumente das messen, was sie zu messen beabsichtigen (Validität) und inwieweit die eingesetzten Erhebungsinstrumente bei wiederholter Anwendung unter gleichen Bedingungen gleiche Ergebnisse erzielen (Reliabilität). (Bortz Döring 2005, S. 195-206, Atteslander 2010, S. 296)

Bei Längsschnitt-Studien kann nach Bortz und Döring die Validität durch verschiedene zeitbedingte Faktoren gefährdet werden. Zum einen kann die Validität durch Testübungseffekte beeinträchtigt werden; das stabil gehaltene

Untersuchungsinstrument beeinflusst möglicherweise die zu messenden Daten. Zum anderen ist es auch möglich, dass sich über den Untersuchungszeitraum hinweg andere Merkmale als die untersuchten Einflussgrößen als Ursache für eine Veränderung erweisen. Auch Reifungsprozesse können die Validität beeinträchtigen. Die Untersuchungsteilnehmer verändern sich unabhängig vom Untersuchungsgeschehen. Während dieses natürlichen Prozesses unterliegen auch ihre Einstellungen und ihr Verhalten einem Wandel. Des Weiteren besteht die Gefahr einer experimentellen Mortalität, wenn bei den Fallobjekten die Bereitschaft an der Untersuchung teilzunehmen im Laufe des Erhebungszeitraumes sinkt. (Bortz, Döring 2005, S. 502, 503)

1.3.2 Praktische Durchführung der Datenerhebung

1.3.2.1 Maßnahmen zur Kontrolle der Befragungssituation

Beim vorliegenden Forschungsvorhaben wird grundsätzlich von einer hochgradigen Zentralität und Motivation der Befragten ausgegangen, da die geplanten Fragestellungen einen direkten Bezug zur Erfahrungswelt der Lernenden haben. Die Betroffenheit und der Bezug zur konkreten Unterrichtssituation sollen zusätzlich durch die Formulierung der Items in Ich-Form gesteigert werden. Um die Motivation für die Befragung während des gesamten Untersuchungszeitraumes aufrechtzuerhalten, ist es notwendig, dass die Stellungnahmen der Lernenden ernst genommen werden und Wertschätzung erfahren.

Unklar ist, inwieweit die Lernenden aufgrund ihres Entwicklungsstandes trotz ihrer prinzipiellen Bereitschaft und Aufgeschlossenheit gegenüber den Fragen überhaupt dazu in der Lage sind, die Fragestellungen zu erfassen und sich kritisch zu äußern. Um die Gefahr einer Artefakt-Bildung möglichst gering zu halten, werden die folgenden Maßnahmen ergriffen:

- Verhaltensmerkmale, die einer objektiven Beobachtung zugänglich sind, werden sowohl durch Beobachtung als auch durch Befragung erhoben und auf ihre Validität geprüft.

- Merkmale, die nur durch Befragung erhoben werden können, weil sie einer objektiven Beobachtung nicht zugänglich sind, werden mit mehreren Items abgefragt und auf ihre Validität geprüft.
- Zu komplexen Fragen, bei denen eine Gefahr für das inhaltliche Verständnis besteht, werden Kontrollfragen erstellt. Derselbe Aspekt wird zweimal abgefragt, wobei er einmal positiv und einmal negativ formuliert wird.
- Um das angesprochene Problem der Suggestivwirkung zu berücksichtigen, wird darauf geachtet, dass der Fragebogen in etwa zu gleichen Anteilen positiv und negativ formulierte Items umfasst.

Zu Beginn der Erhebung können die Lesefertigkeit und das Lesesinnverständnis noch nicht vorausgesetzt werden, deshalb wird die Bearbeitung des Fragebogens im Klassenverband vorgenommen. Die Lehrperson erklärt zu Beginn den Antwortmodus. Dann liest sie die Items laut vor und gibt bei Verständnisschwierigkeiten zusätzliche Hinweise. Sie achtet auf eine sachliche Klärung, ohne dabei beeinflussend zu wirken.

Konzentration und Aufmerksamkeit können nur für eine begrenzte Zeitspanne erwartet werden. Der Fragebogen wird deshalb in mehreren Etappen jeweils zu Beginn der Unterrichtseinheit bearbeitet. Die Schüler werden auf die Bedeutung eines gründlichen Verstehens und Nachdenkens hingewiesen. Die persönliche Befragung bietet den Vorteil, dass die Lehrperson die nachlassende Aufnahmefähigkeit der Schüler wahrnimmt, die Beantwortung des Fragebogens abbricht und zu einem anderen Zeitpunkt wieder fortsetzt.

Erschwerend wirkt der Tatbestand, dass durch die pädagogische Beziehung eine Asymmetrie vorgegeben ist. Wenn auch die Lernenden grundsätzlich als gleichberechtigte Mitglieder in der Lernsituation wertgeschätzt werden, kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass einzelne Schüler aus Angst oder dem inneren Anspruch, den Erwartungen der Lehrperson entsprechen zu wollen, ihre tatsächliche Meinung nicht äußern. Im Vorfeld der Befragung werden die Lernenden deshalb auf den Wert einer offenen und ehrlichen Stellungnahme aufmerksam gemacht.

1.3.2.2 Maßnahmen zur Kontrolle der Beobachtungssituation

Beim vorliegenden Forschungsvorhaben fällt die Rolle des Beobachters mit der Rolle der unterrichtenden Lehrperson zusammen. Die völlige Teilnahme am Untersuchungsfeld ermöglicht einerseits einen tieferen Einblick und ein besseres Nachvollziehen der beobachteten Verhaltensweisen und kann für die Auswertung der Daten eine wichtige Hilfe darstellen. Allerdings besteht durch die starke Involvierung im Untersuchungsfeld die Gefahr einer verzerrten und selektiven Wahrnehmung. Um dieses Problem unter Kontrolle zu halten, werden folgende Maßnahmen ergriffen:

- Eine besondere Anstrengung wird auf die sorgfältige Konstruktion der Beobachtungs- und Kompetenzstufenraster gelegt. In einem ersten Schritt werden durch eine spontane und unstrukturierte Beobachtung verschiedene Indikatoren zu den angeführten Forschungsfragen gesammelt.
In einem zweiten Schritt werden auf der Grundlage dieser Kriterien das Beobachtungsraster und die Kompetenzstufenraster erstellt. Es wird darauf geachtet, die Beobachtungskriterien möglichst klar und trennscharf zu formulieren, damit sie sich einer subjektiven Interpretation weitgehend entziehen und eine zeitgleiche Beobachtung und Protokollierung der Daten ermöglicht wird. Bei der Beschreibung der verschiedenen Kompetenzstufenniveaus wird berücksichtigt, dass die Stufen annähernd gleich breit und die Grenzen zwischen den Stufen gut interpretierbar sind.
In einem dritten Schritt werden die erstellten Raster dahingehend geprüft, inwieweit sie das zu beobachtende Verhalten umfassend abdecken. Durch die Operationalisierung vorgenommene Verkürzungen sollen so erkannt und korrigiert werden.
Nach jedem Erhebungszeitraum werden die Raster um weitere Kriterien ergänzt, sofern diese als relevant für das Forschungsvorhaben betrachtet werden. Hinzugefügte Kriterien werden explizit gekennzeichnet, um den Forschungsprozess transparent zu gestalten.
- Im Vorfeld der Datenerhebung werden Unterrichtssituationen identifiziert, in denen ein bzw. mehrere Verhaltensmerkmale möglichst optimal beobachtet werden können. Alle Schüler werden in Bezug auf diese Kriterien systematisch beobachtet. Nach Möglichkeit sind zwei bis drei Beobachtungsanlässe bezüglich jedes Kriteriums vorgesehen.

- Für die Datenerhebung zieht sich die Lehrperson in die Rolle des Beobachters zurück und gibt nur wenn nötig kurze Hinweise bzw. Hilfestellungen, um den Fortgang des Unterrichtsgeschehens zu gewährleisten. Durch die Konzentration auf die Beobachertätigkeit sollen zum einen eine eingeschränkte Wahrnehmung und zum anderen ein möglicher Einfluss seitens der Lehrperson auf die Lernaktivitäten der Schüler verhindert werden. Die Beobachtung wird in der Regel für die Lernenden verdeckt durchgeführt. Auf Fragen der Lernenden, die in den späteren Jahrgangsstufen erwartet werden, erfolgen ehrliche Antworten.

1.3.2.3 Maßnahmen zur Prüfung der Validität

Nach jedem Erhebungszeitpunkt wird die Validität der erhobenen Daten durch folgende Maßnahmen geprüft:

- Die durch Beobachtung und Befragung ermittelten Daten werden in Bezug auf die einzelnen Merkmale miteinander verglichen. Bei einer Abweichung von + 2 / -2 wird ein Interview mit den betreffenden Schülern durchgeführt. In der Folge wird die Beobachtung aufgrund der erweiterten Perspektive bzw. die Antwort aufgrund des verbesserten inhaltlichen Verständnisses revidiert. Wenn keine Klärung möglich ist, wird das Merkmal als nicht beobachtbar bzw. beantwortbar eingestuft.
- Bei den lediglich durch Befragung ermittelten Daten werden die inhaltlich zusammenpassenden Einzelitems durch Mittelung zu einem Gesamtwert zusammengefasst und auf ihre Streuung geprüft. Negativ formulierte Items werden umgepolt. Bei einer Abweichung von +2 / -2 wird ebenfalls ein Interview durchgeführt.
- Bei den nachträglichen Interviews wird mit äußerster Sorgfalt darauf geachtet, eine mögliche Einflussnahme von Seiten der Lehrperson zu verhindern. Es soll geprüft werden, ob der Schüler die Frage ihrer Intention entsprechend verstanden hat und es soll möglich sein, einen vertieften Einblick in die Wahrnehmung des Schülers zu gewinnen.
- Besonders sorgfältig werden - aufgrund der angesprochenen Gefährdungen - die erhobenen Daten zur wahrgenommenen Selbstwirksamkeit geprüft.

Zusätzlich zur Selbstwirksamkeit werden auch die Leistungsangst und die Leistungsattribution erhoben. Eine geringe Selbstwirksamkeit bewirkt, dass sich der Lernende die Bewältigung der Anforderung nicht zutraut und dass er vor und während der Ausführung einen Zustand erhöhter Erregung verspürt. Des Weiteren führt sie dazu, dass der Lernende Misserfolge der eigenen Unfähigkeit und Erfolge günstigen äußeren Bedingungen zuschreibt. Die Zustimmung zu Leistungsangst und eine selbstwirksamkeitsbeeinträchtigende Attribution werden als Hinweis auf eine geringe Selbstwirksamkeit interpretiert und dienen der Prüfung der Validität. Bei einer Abweichung von + 2 / -2 wird von einer geringen Validität der Erhebung ausgegangen und die zu diesem Zeitpunkt erhobenen Daten werden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

- Bei den lediglich durch Beobachtung ermittelten Daten werden die Ergebnisse der verschiedenen Beobachtungsanlässe miteinander verglichen. Bei einer Abweichung von +2 / -2 wird der Schüler bezüglich dieses Kriteriums in der nächsten Zeit gezielt beobachtet. Wenn diese weiteren Beobachtungen keine eindeutigen Aussagen zulassen, wird das Kriterium als nicht beobachtbar eingestuft.

Das von Bortz und Döring angesprochene Problem der experimentellen Mortalität wird beim vorliegenden Untersuchungsdesign nicht als relevant betrachtet. Die Motivation kann während des Untersuchungszeitraumes aufrechterhalten werden, wenn wie bereits erwähnt den Rückmeldungen der Lernenden eine entsprechende Wertschätzung beigemessen wird.

Eine zeitlich bedingte Veränderung der Einflussfaktoren in Bezug auf die schulischen Rahmenbedingungen kann unter Kontrolle gehalten werden. Der Einsatz der Instrumente wird während des gesamten Untersuchungszeitraumes konstant gehalten. Zudem ist eine kontinuierliche Erhebung der Rahmenbedingungen geplant, sodass eventuelle Veränderungen nachvollzogen werden können. Einflussgrößen aus dem außerschulischen Umfeld, die einem zeitlichen Wandel unterliegen, können nicht kontrolliert werden.

Zu berücksichtigen sind Reifungsprozesse und Testübungseffekte. Es wird angenommen, dass die Lernenden im Laufe des Erhebungszeitraumes erhebliche Reifungsprozesse vollziehen. Sie werden durch den Anstieg der metakognitiven Kompetenz - deren Förderung mit dem vorliegenden Konzept beabsichtigt wird - zu

einer differenzierteren Wahrnehmung und kritischeren Stellungnahmen fähig sein. Des Weiteren werden durch die zunehmende Erfahrung in Zusammenhang mit Leistungssituationen auch Veränderungen in Bezug auf die Einschätzung der Selbstwirksamkeit erwartet. Dem Schüler wird eine realistischere Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten möglich sein.

1.3.2.4 Indikatoren zur Erhebung der Rahmenbedingungen

In diesem Abschnitt sind die Beobachtungskriterien und die Items des Fragebogens zur Erhebung der Rahmenbedingungen für die Förderung der Kompetenzentwicklung (Abbildung 33) und für die Förderung der Selbstwirksamkeit (Abbildung 34) aufgelistet.

Rahmenbedingungen	Beobachtungskriterien	Items des Fragebogens
Sinnhaftigkeit und Nützlichkeit der Anforderungen	äußert sich im Hinblick auf die gestellten Anforderungen positiv bezüglich der subjektiv beigemessenen Bedeutung	Das, was ich in Mathematik lerne, ist im Alltag nützlich und wichtig für viele Berufe.
Individuelle Verbindlichkeit		Ich erledige den Lernplan, weil ich später die Lernnachweise schaffen will. Ich erledige den Lernplan, weil ich in die Ausstellung kommen möchte. Ich erledige den Lernplan, weil es mir meistens Spaß macht. Ich erledige den Lernplan, weil ich es muss.
Transparenz im Hinblick auf die geforderten Lernnachweise	erinnert sich an die vereinbarten Lernnachweise	Ich erinnere mich an die Lernnachweise.
Passung der Anforderungen mit den individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden	ist an seiner individuellen Leistungsgrenze tätig	Die Aufgaben des Lernplans sind für mich meistens genau richtig, nicht zu schwer und nicht zu leicht.
hohe Lernzeitnutzung	arbeitet kontinuierlich weiter, sitzt kaum untätig herum	Ich komme beim Lernplan oft nicht weiter und sitze untätig herum.
Zwischenbilanz im Hinblick auf die zeitlichen Rahmenbedingungen und regulierende Maßnahmen	mit mehr oder weniger Fremdsteuerung wird sichergestellt, dass sich der Schüler an Zeitplänen orientiert und regulierende Maßnahmen ergreift	Ich muss oft viele Posten vom Lernplan zu Hause beenden, weil ich in der Schule nicht vorangekommen bin.

Rahmenbedingungen	Beobachtungskriterien	Items des Fragebogens
Überwachung des Lernprozesses und regulierende Maßnahmen	mit mehr oder weniger Fremdsteuerung wird sichergestellt, dass der Schüler seine Arbeit überwacht, Maßnahmen plant und umsetzt und ein qualitativ zufriedenstellendes Arbeitsergebnis und vertieftes Verständnis erreicht	Ich kontrolliere meine Arbeit mit der Selbstkontrolle und unternehme etwas um ein gutes Arbeitsergebnis zu erreichen. Ich kontrolliere meine Arbeit nicht immer mit der Selbstkontrolle, weil ich zuviel Energie oder zuviel Zeit brauche.
Zwischenbilanz im Hinblick die Qualität des Lernprozesses und regulierende Maßnahmen	zeigt positive Emotionen, wenn er eine Arbeit in die Ausstellung bringt und bemüht sich um ein qualitatives Arbeitsergebnis	Ich freue mich, wenn ich in die Ausstellung komme und strenge mich an, damit ich mit möglichst vielen Arbeiten in die Ausstellung komme. Ich will den Lernplan möglichst schnell erledigen, es ist mir nicht so wichtig in die Ausstellung zu kommen.
aufgabenbezogenes Interaktionsverhalten	kooperiert bei Partner- und Gruppenarbeiten	Ich arbeite gerne mit anderen zusammen und bringe mich in die Arbeit ein. Ich arbeite lieber allein.
	beteiligt sich am Austausch	Beim Austausch ist mir oft langweilig. Ich denke an andere Dinge.
Verständnisförderung Optimierung der Lernstrategien	kann das im Austausch erarbeitete kognitive Wissen und Lernstrategiewissen bei der Arbeit am Lernplan nutzen bzw. erinnert sich daran	Beim Austausch lerne ich etwas Neues kennen und ich kann mich bei der Arbeit am Lernplan daran erinnern. Beim Austausch reden wir oft über Dinge, die ich nicht verstehe.
Erfassung des Kompetenzniveaus und des individuellen Kompetenzzuwachses Planung von Fördermaßnahmen günstige Beeinflussung der Lernmotivation	mit mehr oder weniger Fremdsteuerung wird erreicht, dass der Schüler Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten realistisch wahrnimmt, die eigene Motivation günstig beeinflusst und notwendige Maßnahmen plant	

Abbildung 33 Erhebung der Rahmenbedingungen zur Förderung der Kompetenzentwicklung

Rahmenbedingungen	Items des Fragebogens
Kompetenzerfahrung	<p>Ich merke, wenn ich etwas dazugelernt habe.</p> <p>Ich merke, wenn ich einen Arbeitsauftrag gut gemacht habe.</p> <p>Ich bekomme gute Nachrichten von der Lehrerin.</p> <p>Meine Lehrerin ist oft unzufrieden mit mir.</p>
unterstützende, lernförderliche Arbeitsatmosphäre	<p>Ich fühle mich in der Klasse wohl.</p> <p>Meine Mitschüler helfen mir, wenn ich sie um Hilfe bitte.</p> <p>Meine Mitschüler lachen mich aus.</p> <p>Ich habe oft Angst, Fehler zu machen.</p> <p>Aus meinen Fehlern kann ich etwas lernen.</p> <p>Meine Lehrerin glaubt daran, dass ich meine Lernnachweise schaffen kann.</p> <p>Ich vergleiche mich mit anderen Kindern.</p> <p>Ich fühle mich gestresst, wenn andere Kinder beim Lernplan schneller sind.</p> <p>Ich bin traurig, wenn andere Kinder mehr Glühbirnen haben.</p> <p>Ich bin traurig, wenn andere Kinder mehr Arbeiten in der Ausstellung haben.</p> <p>Wenn ich merke, dass andere Kinder viele Arbeiten in der Ausstellung haben, dann strengere ich mich an, damit ich auch Arbeiten in die Ausstellung bringen kann.</p>

Abbildung 34 Erhebung der Rahmenbedingungen zur Förderung der Selbstwirksamkeit

1.3.2.5 Indikatoren zur Erhebung der Wirkungsweise

An dieser Stelle werden zunächst die Entwicklungsstufen der verschiedenen Kompetenzbereiche erläutert. Anschließend sind die Kompetenzstufenraster angefügt (Abbildung 35, 36, 37).

Entwicklungsstufen der Selbststeuerungskompetenz:

- Stufe 1: Selbstgesteuertes Lernen wird nicht realisiert.
- Stufe 2: Selbstgesteuertes Lernen wird in Kombination mit einer kontinuierlichen Fremdsteuerung gestützt und korrigiert.
- Stufe 3: Selbstgesteuertes Lernen wird in Begleitung mit fremdsteuernden Maßnahmen realisiert.
- Stufe 4: Selbstgesteuertes Lernen wird weitgehend eigenständig realisiert; durch Fremdsteuerung werden Impulse gegeben, um das selbstgesteuerte Lernen zu optimieren.

- Stufe 5: Selbstgesteuertes Lernen wird eigenständig realisiert; durch Fremdsteuerung wird ein strukturiertes Lernarrangement vorbereitet.

Entwicklungsstufen der dialogisch-kooperativen Kompetenz:

- Stufe 1: Dialogisch-kooperatives Lernen wird nicht realisiert.
- Stufe 2: Dialogisch-kooperatives Lernen wird ansatzweise realisiert.
- Stufe 3: Dialogisch-kooperatives Lernen zeichnet sich durch eine positive Zusammenarbeit aus.
- Stufe 4: Dialogisch-kooperatives Lernen zeichnet sich durch eine produktive Zusammenarbeit aus.
- Stufe 5: Dialogisch-kooperatives Lernen zeichnet sich durch komplexe aufgabenbezogene Interaktionsformen aus.

Entwicklungsstufen der mathematischen Kompetenz:

- Stufe 1: Technische Grundlagen werden wiedergegeben.
- Stufe 2: Grundlagenwissen wird in einem einfachen strukturierten Kontext angewendet.
- Stufe 3: Das curricular vorgegebene Wissen wird in einem vertrauten Kontext zur Lösung von Problemen angewendet; Zusammenhänge werden in einem vertrauten Kontext erkannt und genutzt.
- Stufe 4: Das curricular vorgegebene Wissen wird in neuen Kontexten zur Lösung von Problemen angewendet; Zusammenhänge werden in neuen Kontexten erkannt und genutzt.
- Stufe 5: Zusammenhänge werden über den curricularen Umfang hinaus erkannt und genutzt und es werden Lösungsstrategien für komplexe Probleme entwickelt und beurteilt.

Die prozessbezogenen mathematischen Kompetenzen fließen in die Beschreibung der inhaltlichen mathematischen Kompetenzen auf den verschiedenen Niveaustufen ein. Sie dienen der Graduierung der Kompetenzstufen.

An die genannten Entwicklungsstufen sind während des Untersuchungszeitraumes die folgenden Erwartungen geknüpft:

- Stufe 2: Die Erreichung dieser Kompetenzstufe wird als Mindestanforderung interpretiert.

- Stufe 3: Ein Schüler, der während bzw. bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes diese Kompetenzstufe erreicht, erfüllt die Erwartungen.
- Stufe 4: Dieses Niveau liegt über den während des Untersuchungszeitraumes angestrebten Erwartungen.
- Stufe 5: Dieses Niveau kann während des Untersuchungszeitraumes nur bei sehr günstigen individuellen Lernvoraussetzungen erreicht werden.

	Stufe I selbstgesteuertes Lernen wird nicht realisiert	Stufe II selbstgesteuertes Lernen wird in Kombination mit einer kontinuierlichen Fremdsteuerung gestützt und korrigiert	Stufe III selbstgesteuertes Lernen wird in Begleitung mit fremdsteuernden Maßnahmen realisiert	Stufe IV selbstgesteuertes Lernen wird weitgehend eigenständig realisiert; durch Fremdsteuerung werden Impulse gegeben, um das selbstgesteuerte Lernen zu optimieren	Stufe V selbstgesteuertes Lernen wird eigenständig realisiert; durch Fremdsteuerung wird ein strukturiertes Lernarrangement vorbereitet
kognitive Selbststeuerung: kognitive Strategien nutzen	benötigt beim Verstehen von neuen Lerninhalten Instruktionen und eine starke Strukturierung der Inhalte	benötigt Instruktionen beim Verstehen von neuen Lerninhalten	setzt sich zunächst eigenständig mit neuen Lerninhalten auseinander und entwickelt Lösungsansätze benötigt Instruktionen, um ein tieferes Verständnis zu erreichen und Lernstrategien zu optimieren	setzt sich zunächst eigenständig mit neuen Lerninhalten auseinander und entwirft Lösungswege benötigt Instruktionen, um ein tieferes Verständnis zu erreichen und Lernstrategien zu optimieren	setzt sich eigenständig mit neuen Lerninhalten auseinander und entwickelt geeignete Lösungswege überprüft, elaboriert und präzisiert das erarbeitete Verständnis im sozialen Austausch
kognitive Selbststeuerung: Ressourcenstrategien nutzen	benötigt eine kontinuierliche Betreuung bei der Verarbeitung neuen Wissens	sucht bei Unklarheiten oder Fehlern unverzüglich die Unterstützung der Lehrperson, um diese zu beheben	überarbeitet konzentrationsbedingte Fehler eigenständig, sucht bei komplexeren Problemen die Unterstützung der Lehrperson	überarbeitet Fehler und überwindet Schwierigkeiten mit Hilfe von Ressourcenstrategien (Verwendung von Anschauungsmaterial, Rückfragen bei den Mitschülern, Anmeldung Input)	verarbeitet neues Wissen eigenständig, findet bei auftauchenden Schwierigkeiten eigenständig Lösungswege
metakognitive Selbststeuerung: Lernprozess planen	benötigt eine kontinuierliche Kontrolle, um vorgegebene Zeitpläne einzuhalten	überwacht die Einhaltung vorgegebener Zeitpläne eigenständig, ergreift eigenständig Maßnahmen zu ergreifen, wenn der Plan nicht eingehalten wird	überwacht die Einhaltung vorgegebener Zeitpläne eigenständig, ergreift eigenständig Maßnahmen und setzt sie verbindlich um, wenn der Plan nicht eingehalten wird	überwacht den Fortgang der Arbeit eigenständig, nimmt Hindernisse wahr, plant Maßnahmen und setzt sie verbindlich um	überwacht seine Lernfortschritte bei der Arbeit am Lernplan eigenständig, nimmt Hindernisse wahr und plant Maßnahmen und setzt sie verbindlich um
metakognitive Selbststeuerung: Lernprozess überwachen und regulieren	benötigt eine kontinuierliche Kontrolle um ein qualitativ zufriedenstellendes Arbeitsergebnis zu erreichen, weil er nicht den geeigneten Zeitpunkt für die Beanspruchung personeller Hilfen erkennt oder wenig Wert auf ein qualitatives Arbeitsergebnis legt	überwacht die Qualität der Arbeit mit Hilfe der Selbstkontrolle, wenn der erforderliche Aufwand nicht zu zeit- und arbeitsintensiv ist und organisiert sich eine Unterstützung	überwacht die Qualität der Arbeit mit Hilfe der Selbstkontrolle, auch wenn dies mit einem zusätzlichen Zeitaufwand bzw. Energieaufwand verbunden ist und nimmt Unklarheiten und Fehler meist wahr und ergreift Maßnahmen	überwacht die Qualität der Arbeit mit Hilfe der Selbstkontrolle, erkennt Unklarheiten und Fehler, ergreift Maßnahmen	überwacht die Qualität der Arbeit mit Hilfe der Selbstkontrolle und nutzt auch eigenständig Maßnahmen zur Kontrolle (wie z.B. Überschlagsrechnung, Umkehraufgabe, Austausch unter Mitschülern, ...), um ein qualitatives Arbeitsergebnis zu erreichen
motivationale Selbststeuerung: Kompetenzzuwachs evaluieren, Motivation beeinflussen	benötigt klare Vorgaben, wann die Überprüfung eines Lernprozesses stattfindet und welche Maßnahmen sich anschließen, um die nötige Verbindlichkeit für die Lernnachweise zu verspüren	benötigt gemeinsame Vereinbarungen, wann die Überprüfung eines Lernprozesses stattfindet, benötigt Unterstützung, um Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten realistisch wahrzunehmen, und die eigene Motivation günstig zu beeinflussen	benötigt Hinweise, um sich an die vereinbarten Lernnachweise zu erinnern, benötigt Hinweise, um Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten realistisch wahrzunehmen und die eigene Motivation günstig zu beeinflussen	meldet sich eigenständig für den Nachweis eines Kompetenzzuwachses, nimmt Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten in Kombination mit der Selbst- und Fremdbewertung wahr, beeinflusst die eigene Motivation günstig	meldet sich eigenständig für den Nachweis eines Kompetenzzuwachses, schätzt Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten auf der Grundlage von vereinbarten Bewertungskriterien ein und beeinflusst die Motivation günstig
motivationale Selbststeuerung: Form der Motivation	Konzentrations- und Anstrengungsbereitschaft sind abhängig von kontinuierlichen Kontrollmaßnahmen bzw. drohenden Konsequenzen	ist am Erledigen, Abarbeiten der Aufträge interessiert, will möglichst schnell zu Ergebnissen kommen ist nicht wirklich daran interessiert ein tieferes Verständnis zu erreichen	ist an einem tieferen Verständnis und qualitativen Arbeitsergebnis interessiert, wenn derartige Anstrengungen durch Fremdsteuerung positiv verstärkt werden	ist an einem tieferen Verständnis und an einem qualitativen Arbeitsergebnis interessiert, wenn eine kontinuierliche Rückmeldung zu den Arbeitsergebnissen (Ausstellung) folgt	ist an einem tieferen Verständnis und am eigenen Kompetenzzuwachs interessiert
volitionale Selbststeuerung: Anstrengung und Ausdauer abrufen	zeigt eine hohe Bereitschaft, sich ablenken zu lassen, sucht nach Möglichkeiten, Anstrengungen zu vermeiden	vertieft sich in die Arbeit und lässt sich solange keine Hindernisse (Lernschwierigkeiten, störende Einflüsse) auftauchen, nicht ablenken oder vertieft sich in die Arbeit, um die Anforderungen möglichst zügig - wenn auch oberflächlich - zu erledigen	vertieft sich in die Arbeit, lässt sich auch bei Hindernissen (Lernschwierigkeiten, störende Einflüsse) nicht ablenken und erledigt den Auftrag, wenn derartige Anstrengungen durch Fremdsteuerung positiv verstärkt werden	vertieft sich in die Arbeit, lässt sich bei Hindernissen (Lernschwierigkeiten, störende Einflüsse) nicht ablenken und versucht Lösungen zu entwickeln, wenn eine kontinuierliche Rückmeldung zu den Arbeitsergebnissen (Ausstellung) folgt	vertieft sich in die Arbeit, lässt sich bei Hindernissen (Lernschwierigkeiten, störende Einflüsse) nicht ablenken und versucht Lösungen zu entwickeln, auch wenn ein Kompetenzzuwachs nicht unmittelbar in Aussicht steht oder auch wenn komplexe Anforderungen gestellt werden, deren Lösungen ein hohes Maß an Konzentration und Ausdauer erfordern

Abbildung 35 Kompetenzraster zur Erhebung der Selbststeuerungskompetenz

	Stufe I dialogisch-kooperatives Lernen wird nicht realisiert	Stufe II dialogisch-kooperatives Lernen wird ansatzweise realisiert	Stufe III dialogisch-kooperatives Lernen zeichnet sich durch eine positive Zusammenarbeit aus	Stufe IV dialogisch-kooperatives Lernen zeichnet sich durch eine produktive Zusammenarbeit aus	Stufe V dialogisch-kooperatives Lernen zeichnet sich durch komplexe aufgabenbezogene Interaktionsformen aus
kommunizieren	bringt sich im Gespräch kaum ein, Äußerungen sind nur teilweise verständlich, meldet sich nicht, wenn Erklärungsbedarf vorliegt	teilt Einsichten, Lösungswege und Vorschläge mit, die Ausführungen sind stockend und nur teilweise verständlich, hat Schwierigkeiten die Aspekte zu benennen hinsichtlich derer Erklärungsbedarf vorliegt	erklärt Einsichten, Lösungswege und Vorschläge in einer einfachen Sprache verständlich, stellt Fragen, wenn Erklärungsbedarf vorliegt	erklärt Einsichten, Lösungswege und Vorschläge mit mathematischen Fachbegriffen verständlich, stellt spezifische Fragen, wenn Erklärungsbedarf vorliegt	erklärt Einsichten, Lösungswege und Vorschläge mit mathematischen Fachbegriffen verständlich und strukturiert und lenkt die Aufmerksamkeit der Zuhörer auf den kommunizierten Inhalt, kann erkennen, wenn Äußerungen der Mitschüler unvollständig sind und zusätzliche Informationen einholen
argumentieren	lenkt die Aufmerksamkeit auf den kommunizierten Inhalt, wenn er persönlich angesprochen wird	registriert Einsichten, Lösungswege und Vorschläge der Mitschüler, hat Schwierigkeiten, sich von eigenen Vorgehensweisen und Überlegungen zu distanzieren, bringt Stellungnahmen ohne Zusammenhang zum Thema ein	vollzieht Einsichten, Lösungswege und Vorschläge der Mitschüler nach, begründet eigene Stellungnahmen, aber noch undifferenziert	vollzieht Einsichten, Lösungswege und Vorschläge der Mitschüler nach, prüft sie kritisch und knüpft mit eigenen Stellungnahmen an, begründet eigene Stellungnahmen argumentativ	vollzieht Einsichten, Lösungswege und Vorschläge der Mitschüler nach, prüft sie kritisch und untermauert bzw. widerlegt sie argumentativ
interagieren	bearbeitet den Auftrag alleine und nimmt Angebote zur Kooperation nicht an oder stimmt einer Kooperation zwar zu, leistet aber keinen individuellen Beitrag	trifft Absprachen über ein arbeitsteiliges Vorgehen und bearbeitet den Auftrag arbeitsteilig	unterbreitet Vorschläge, wie die Arbeit fortgesetzt bzw. optimiert werden kann	unterbreitet Vorschläge, wie die Arbeit fortgesetzt bzw. optimiert werden kann und begründet sie argumentativ	knüpft an die Vorschläge der Mitschüler an und entwickelt sie konstruktiv weiter
integrieren	übernimmt generell bzw. bei auftauchenden Lernschwierigkeiten Lösungen unreflektiert oder wendet sich, ohne sich in der Gruppe auszutauschen, direkt an die Lehrperson	wendet sich bei auftauchenden Lernschwierigkeiten an die Gruppe und sucht, sofern kein Lösungsvorschlag vorhanden ist, gemeinsam mit der Gruppe Unterstützung bei der Lehrperson	ist daran interessiert, den Auftrag gemeinsam zu erledigen, bespricht Vorgehensweisen, sucht gemeinsam nach Lösungsansätzen und holt erst dann Unterstützung bei der Lehrperson, zeigt die Bereitschaft, die eigene Meinung zu ändern	ist daran interessiert, den Auftrag gemeinsam zu erledigen und entwickelt in der Gruppe Lösungen, zeigt die Bereitschaft, die eigene Meinung zu ändern und Vorgehensweisen abzustimmen, sofern überzeugende Gegenargumente vorgebracht werden	ist daran interessiert inhaltliche Fortschritte zu erreichen und will den Auftrag erfolgreich und zielorientiert erledigen, setzt sich für Konsens ein
unterstützen	ist kaum zu Hilfestellungen bereit	ist zu Hilfestellungen bereit, lässt Lösungen abschreiben, erklärt sie nicht	bietet bei einfachen Sachverhalten Hilfestellungen sachgerecht an	bietet Hilfestellungen sachgerecht an	löst bei Mitschülern durch seine Rückmeldungen kognitive Konflikte aus
Feedback geben	hört Vorschläge und Ideen der Mitschüler an, durchschaut die Brauchbarkeit von Vorschlägen und Ideen nicht und übernimmt sie unverstanden oder lehnt sie ohne Begründung ab	reagiert auf Vorschläge, Fehler der Mitschüler mit Zustimmung oder Ablehnung	reagiert auf Vorschläge, Fehler der Mitschüler, bringt Kritik undifferenziert ein	gibt positive, sachliche Rückmeldungen, begründet Fehler der Mitschüler bzw. abgelehnte Vorschläge argumentativ	übt konstruktive Kritik, die den Mitschülern weiterhilft bzw. die Gruppenarbeit voranbringt
Konflikte lösen	bespricht Konflikte (persönlicher oder sachlicher Natur) nicht, überwindet sie indem er sich unterordnet oder durchsetzt	wendet sich bei auftauchenden Konflikten (persönlicher oder sachlicher Natur) an die Lehrperson und strebt nach einer Lösung	bespricht auftauchende Konflikte (persönlicher oder sachlicher Natur) in der Gruppe und beansprucht erst nach einem gescheiterten Versuch die Unterstützung der Lehrperson	bespricht auftauchende Konflikte (persönlicher oder sachlicher Natur) in der Gruppe und behebt sie	diskutiert auftauchende Konflikte (persönlicher oder sachlicher Natur) in der Gruppe und strebt kompromissorientierte Lösungen an

Abbildung 36 Kompetenzraster zur Erhebung der dialogisch-kooperativen Kompetenz

	Stufe I Grundlagenwissen wird wiedergeben	Stufe II Grundlagenwissen wird in einem einfachen, strukturierten Kontext angewendet	Stufe III Das curricular vorgegebene Wissen wird in vertrauten Kontexten zur Lösung von Problemen angewendet; Zusammenhänge werden in vertrauten Kontexten erkannt und genutzt.	Stufe IV Das curricular vorgegebene Wissen wird in neuen Kontexten zur Lösung von Problemen angewendet; Zusammenhänge werden in neuen Kontexten erkannt und genutzt.	Stufe V Zusammenhänge werden über den curricularen Umfang hinaus erkannt und genutzt und es werden Lösungsstrategien für komplexe Probleme entwickelt und beurteilt.
Zahlen Zahldarstellung und Zahlbeziehung verstehen	kann Zahlen im curricular gegebenen Zahlenraum an mindestens einer Veranschaulichung (Zahlenfeld, Zahlentafel, Zahlenstrahl, Stellentafel) darstellen und lesen	kann Zahlen im curricular gegebenen Zahlenraum an verschiedenen Veranschaulichungen darstellen und lesen und in Bezug auf ihre Größe vergleichen, kann bei einfachem Zahlenmaterial Zahlbeziehungen erkennen	kann Zahlen im curricular gegebenen Zahlenraum an Veranschaulichungen mit fehlender Skalierung (Rechenstrich, Zahlenfeld) darstellen, kann Zahlbeziehungen erkennen und beschreiben, kann Zahlenfolgen, die auf vertrauten numerischen Zusammenhängen beruhen, fortsetzen und beschreiben	kann Zahldarstellungen an der Stellentafel nach Vorschrift systematisch verändern sowie Zahlbeziehungen erkennen und beschreiben, kann komplexere Zahlenfolgen im curricular gegebenen Zahlenraum fortsetzen und beschreiben	kann sich Zahlen, die über den curricular gegebenen Zahlenraum hinausreichen, vorstellen, kann Zahlbeziehungen erkennen, beschreiben und begründen
Operationen Rechenoperationen beherrschen und in Kontexten anwenden	kann die Zahlzerlegungen, das 1 plus 1, das 1 minus 1 und das 1 mal 1 automatisiert abrufen	kann einfache Grundrechenarten im Kopf lösen	kann einfache Grundrechenarten im Kopf sicher lösen und diese Grundkenntnisse bei der Lösung der halbschriftlichen Grundrechenarten anwenden, kann den Überschlag berechnen	kann die Grundrechenarten im curricularen Umfang flexibel kombinieren, kann grundlegende Beziehungen (Summe, Differenz, Vielfaches, Umkehraufgabe, Tauschaufgabe) zwischen den Grundrechenarten erkennen, beschreiben und beim Rechnen nutzen, kann die Plausibilität von Ergebnissen mit Hilfe der Überschlagsrechnung und der Umkehraufgabe kontrollieren	kann Grundrechenarten, die über den curricular gegebenen Zahlenraum hinausreichen, lösen, kann vielfältige Beziehungen zwischen den Grundrechenarten erkennen, beschreiben und beim Rechnen nutzen; das begriffliche Wissen umfasst auch spezielle Fachbegriffe
	benötigt Hinweise, um bei einfachen Sachsituationen, die der Situation zugrunde liegenden Operationen zu erkennen und diese rechnerisch korrekt zu lösen	kann bei einfachen Sachsituationen, die der Situation zugrunde liegenden Operationen erkennen und diese rechnerisch korrekt lösen	kann aus bekannten Sachsituationen die relevanten Informationen entnehmen, geeignete Darstellungen nutzen, diese rechnerisch korrekt lösen und die ermittelte Lösung auf die Realsituation beziehen	kann aus neuen Sachsituationen die relevanten Informationen entnehmen, geeignete Darstellungen eigenständig entwickeln, diese rechnerisch korrekt lösen, die ermittelte Lösung auf die Realsituation beziehen und die Plausibilität des Ergebnisses kritisch reflektieren	kann aus komplexen Sachsituationen die relevanten Informationen entnehmen, geeignete Darstellungen eigenständig entwickeln, diese rechnerisch korrekt lösen, die ermittelte Lösung auf die Realsituation beziehen und die Plausibilität des Ergebnisses sinnvoll interpretieren, kann auch Lösungsstrategien wie das systematische Probieren nutzen
Raum und Form geometrische Grundbegriffe kennen und zur Lösung von räumlichen Problemen nutzen	kann Formen der ebenen und räumlichen Geometrie benennen und in der Umwelt identifizieren kann den eigenen Standort beschreiben	kann Formen der ebenen und räumlichen Geometrie benennen und einfache Eigenschaften beschreiben kann Standorte von Gegenständen beschreiben	kann Formen der ebenen und räumlichen Geometrie im Hinblick auf ihre Eigenschaften mit Fachbegriffen beschreiben, klassifizieren und darstellen, kann sich vertraute räumliche Beziehungen vorstellen und Probleme lösen	kann sich räumliche Beziehungen vorstellen und Probleme lösen	kann komplexe räumliche Probleme, die ein hohes Maß an räumlichem Denken und die Kombination verschiedener mathematischer Kompetenzen erfordern, lösen
Muster und Strukturen Gesetzmäßigkeiten erkennen beschreiben, fortsetzen, korrigieren begründen und nutzen	kann einfache arithmetische und geometrische Gesetzmäßigkeiten, die auf vertrauten numerischen Zusammenhängen beruhen, mit Hilfe von Veranschaulichungen erkennen	kann einfache arithmetische und geometrische Gesetzmäßigkeiten, die auf vertrauten numerischen Zusammenhängen beruhen, mit Hilfe von Veranschaulichungen erkennen, beschreiben und fortsetzen	kann arithmetische und geometrische Gesetzmäßigkeiten (Zahlenfolgen, die durch die Addition einer bestimmten Zahl oder die Multiplikation mit einem bestimmten Faktor erzeugt wurden) ohne konkrete Anschauung erkennen, beschreiben und fortsetzen	kann arithmetische und geometrische Gesetzmäßigkeiten (Zahlenfolgen, die durch die Addition einer bestimmten Zahl oder die Multiplikation mit einem bestimmten Faktor erzeugt wurden) erkennen, beschreiben, fortsetzen und in Mustern Fehler erkennen und korrigieren	kann komplexere arithmetische Gesetzmäßigkeiten (proportionale Zuordnungen, funktionale Beziehungen) erkennen, beschreiben, fortsetzen, korrigieren und begründen
	benötigt Unterstützung, um bei gut geübten Inhalten strukturelle Aspekte (z.B. Zusammenhänge Malreihen) zu erkennen	kann bei gut geübten Inhalten strukturelle Aspekte erkennen und mit Unterstützung beschreiben und nutzen	kann bei bekannten Inhalten strukturelle Aspekte erkennen, beschreiben und nutzen	kann bei neuen Inhalten strukturelle Aspekte erkennen, beschreiben und nutzen	kann bei neuen Inhalten strukturelle Aspekte erkennen, beschreiben, nutzen und begründen

Abbildung 37 Kompetenzraster zur Erhebung der mathematischen Kompetenz

Bei der Erhebung der Selbstwirksamkeit (Abbildung 38) werden drei Komponenten berücksichtigt: Erstens wird die globale Einschätzung der Begabung für dieses Fach erhoben, zweites wird die subjektive Einschätzung eigener Kompetenz angesichts von konkreten mathematischen Aufgabenstellungen erfasst und drittens wird die Einschätzung der eigenen Kompetenz angesichts auftauchender Schwierigkeiten bei der Bearbeitung mathematischer Aufgabenstellungen ermittelt.

Hinzugefügt werden Items zur Erhebung der Leistungsattribution und der Leistungsangst, die der Prüfung der Validität dienen. Drei Items zur Erhebung der Ursachenzuschreibung attribuieren die Leistung auf eine für die Selbstwirksamkeit förderliche Weise (Fähigkeit bei Erfolg, Anstrengung bei Erfolg, mangelnde Anstrengung bei Misserfolg), weitere drei Items attribuieren die Leistung auf eine die Selbstwirksamkeit beeinträchtigende Weise (günstige äußere Bedingungen bei Erfolg, Unfähigkeit bei Misserfolg). Ein Item zur Erhebung der Leistungsangst bezieht sich auf die Angst vor Mathematik allgemein und das andere nimmt auf die wahrgenommene Angst in konkreten Leistungssituationen Bezug.

Selbstwirksamkeit	Items des Fragebogens
Allgemeines Zutrauen in die eigene mathematische Fähigkeit	Ich bin im Fach Mathematik gut. Das Fach liegt mir. Ich lerne schnell. Wenn ich eine Entdeckeraufgabe lösen soll, habe ich meistens keine Idee.
Zutrauen in die eigene Fähigkeit, Anforderungen erfolgreich zu bewältigen	Kannst du diese Aufgaben richtig lösen? Wie sicher bist du? Es werden vier Mathematikaufgaben vorgegeben, von denen sich zwei Aufgaben auf inhaltliche Grundfertigkeiten und zwei Aufgaben auf Problemstellungen beziehen, die ein mathematisches Modellieren erfordern. Die Aufgaben werden bei jeder Erhebung in ihrem Schwierigkeitsgrad angepasst; sie beziehen sich jeweils auf die zu diesem Zeitpunkt geltenden curricularen Anforderungen.
Zutrauen in die eigene Fähigkeit, Lernschwierigkeiten zu überwinden	Wenn eine Aufgabe für mich schwierig ist, mache ich weiter und strenge mich an. Wenn eine Aufgabe für mich schwierig ist, glaube ich nicht daran, dass ich eine Idee entwickeln kann. Ich gebe bald auf.
Leistungsattribution	
Selbstwirksamkeitsförderliche Leistungsattribution	Ich bin in die Ausstellung gekommen, weil ich in Mathematik gut bin. Ich bin in die Ausstellung gekommen, weil ich mich anstrengt habe. Wenn ich nicht in die Ausstellung gekommen bin, dann habe ich mich zu wenig angestrengt.
Selbstwirksamkeitsbeeinträchtigende Leistungsattribution	Ich bin in die Ausstellung gekommen, weil die Lehrerin oder die Mitschüler mir helfen. Ich bin nicht in die Ausstellung gekommen, weil ich in Mathematik nicht gut bin. Auch wenn ich mich sehr anstrengte, schaffe ich es nicht, in die Ausstellung zu kommen.
Leistungsangst	
	Ich habe keine Angst vor den Mathematikstunden. Ich habe Angst, dass ich die Mathematikaufgaben nicht schaffe.

Abbildung 38 Erhebung der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit

1.4 Methodische Vorgehensweise der Datenaufbereitung und Datenauswertung

1.4.1 Vorverständnis der Datenauswertung

In der Literatur wird vielfach angemerkt, dass die durch statistische Verfahren ermittelten Korrelationen nur Auskunft über die Richtung und Enge des Zusammenhangs liefern, jedoch nicht über seine Ursachen. Ermittelte Zusammenhänge können erst im Rahmen der Forschungskonzeption als relevant eingestuft werden. Es ist Aufgabe des Forschers, Ursache-Wirkungs-Beziehungen unter Berücksichtigung der aufgestellten Hypothesen zu formulieren. (Bortz, Döring 2005, S. 506-523, Atteslander 2010, S. 291-316)

Wichtige Hinweise hierzu gibt das von Helmke entwickelte Sozialisationstheoretische Modell des Unterrichts (Abbildung 39). Es ergänzt den variablenzentrierten Ansatz, bei dem eine Zerlegung des Unterrichts in einzelne Variablen erfolgt, durch einen personenzentrierten Ansatz. „Bei einer ausschließlich variablenzentrierten Sichtweise bleibt ... das lehrende bzw. das lernende Individuum mit seinen spezifischen Merkmalskonfigurationen außer Acht. Unterricht wird ja nicht von Variablen veranstaltet, sondern von Personen, die jeweils ein individuelles Gesamtmuster unterschiedlicher Facetten repräsentieren.“ (Helmke 2009, S. 26)

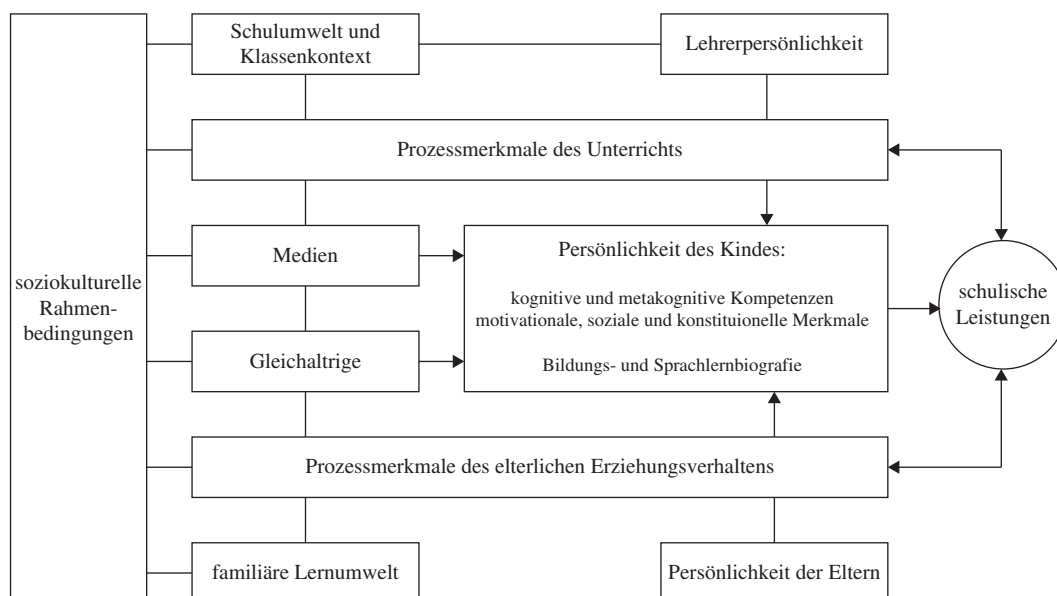


Abbildung 39 Makromodell der Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen (Helmke 2009, S. 30)

Das Modell verdeutlicht, dass Unterricht ein Teil eines komplexen Systems ist und schulische Leistungen immer multipel determiniert sind. Neben den Bereichen Schule, Schulklasse, Lehrer und Unterricht sowie Eltern und Familie haben auch die Medien und Gleichaltrige einen Einfluss auf die Schulleistung. Von zentraler Bedeutung sind die individuellen Eingangsbedingungen, wie das fachspezifische Vorwissen, die kognitive Grundfähigkeit (Intelligenz), die Lernstrategien sowie motivationale, soziale, konstitutionelle und affektive Merkmale. Darüber hinaus spielen soziokulturelle Rahmenbedingungen eine Rolle. Sie wirken sich auf das gesamte Bedingungsgefüge aus.

Auf der Grundlage dieser Annahmen müssen nach Helmke folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Sowohl die Wirkung des Unterrichts als auch das eventuelle Ausbleiben der erwünschten Wirkung kann nur vor dem Hintergrund der genannten Einflussfaktoren verstanden werden.
- Die verschiedenen Merkmale sind untereinander komplex verknüpft. Schwächen in einem Bedingungsfield können bis zu einem gewissen Grad durch Stärken in anderen Bereichen kompensiert werden.
- Es kann zwischen distalen und proximalen Faktoren unterschieden werden. Proximale Faktoren sind verglichen mit distalen Faktoren kausal enger mit der Schulleistung verknüpft. Distale Faktoren sind jedoch nicht als weniger relevant zu betrachten, sondern sie sind lediglich kausal weiter von der Schulleistung entfernt.
- Zwischen den Lehrmethoden und Schülermerkmalen sind Wechselwirkungen möglich. Ein und dasselbe Unterrichtsmerkmal kann für verschiedene Schüler - je nach kognitiven und motivationalen Eingangsvoraussetzungen - unterschiedliche Wirkungen entfalten. Beispielsweise kann sich ein hoch strukturierter und lehrerzentrierter Unterricht für leistungsschwache Schüler lernförderlich auswirken, während er von leistungsstarken Schülern als demotivierend empfunden wird.
- Es kann kein direkter Zusammenhang zwischen Unterrichtsmerkmalen bzw. Bedingungen und spezifischen Wirkungen erwartet werden, sondern es kann immer nur von einem wahrscheinlichen, möglichen Zusammenhang ausgegangen werden. (Helmke 2009, S. 20-35) „Einfache, lineare und kontextunabhängige Effektbeziehungen zwischen einem Bedingungs-faktor und einem Kriterium sind

eher die Ausnahme. Komplexe funktionale Variablenzusammenhänge, multiple Interaktionen zwischen Einflußfaktoren und in Grenzen mögliche Substitutionen und Kompensationen zwischen den Determinationsvariablen sind vielmehr der Regelfall.“ (Helmke, Weinert 1997, S. 75)

1.4.2 Datenaufbereitung und Datenauswertung

Zunächst erfolgt unter Berücksichtigung der genannten Forschungsfragen eine rein deskriptive, möglichst datennahe Darstellung der Einzelfälle im Längsschnitt, die vorerst keine Aussagen über Ursache-Wirkungszusammenhänge trifft. Durch die Rekonstruktion der Einzelfälle in all ihren Facetten soll eine vorschnelle Verallgemeinerung, die einen möglichen Erkenntnisgewinn verhindert, vermieden werden. Daraufhin werden eine Zusammenschau und ein Fallvergleich vorgenommen, um Erkenntnisse über Wirkungszusammenhänge gewinnen und praktische Schlussfolgerungen ableiten zu können. Nachfolgend wird auf die einzelnen Arbeitsschritte detailliert Bezug genommen.

Schritt 1: Dokumentation der Kompetenzentwicklung in Bezug auf den Einzelfall

Forschungsfrage 1: Wie entwickelt sich das Kompetenzniveau der Schüler im Hinblick auf die Selbststeuerungskompetenz, die dialogisch-kooperative Kompetenz und die mathematische Kompetenz während des Untersuchungszeitraumes?

- Nach jedem Erhebungszeitpunkt wird das Kompetenzniveau der Selbststeuerungskompetenz, der dialogisch-kooperativen Kompetenz und der mathematischen Kompetenz durch Mittelung der Teilkompetenzbereiche zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Den einzelnen Stufen werden dabei Punktwerte zugeordnet. (Stufe 1 1 Punkt, Stufe 2 2 Punkte, Stufe 3 3 Punkte, Stufe 4 4 Punkte, Stufe 5 5 Punkte)
- Am Ende des Erhebungszeitraumes wird die Kompetenzentwicklung in einem Kurvendiagramm dargestellt und es wird der Kompetenzzuwachs über den Zeitraum hinweg ermittelt.

Schritt 2: Dokumentation der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit in Bezug auf den Einzelfall

Forschungsfrage 2: Wie stark ist die Selbstwirksamkeitserwartung der Schüler bezüglich ihrer mathematischen Fähigkeiten ausgeprägt?

- Nach jedem Erhebungszeitraum wird der Mittelwert aller Items gebildet und ein Gesamtwert für die Ausprägung der Selbstwirksamkeit ermittelt, der in der Folge auf seine Validität geprüft wird.
Der Wert für die Selbstwirksamkeit wird nach folgendem Punktesystem umgepolt. (1 zu 1,25, 2 zu 2,5, 3 zu 3,75 und 4 zu 5) Dieser Vorgang ist notwendig, um die Skala, mittels derer die Selbstwirksamkeit erhoben wurde, an die Kompetenzstufen anzupassen.
- Am Ende des Erhebungszeitraumes wird die Selbstwirksamkeitsentwicklung für die verschiedenen Erhebungszeitpunkte in einem Kurvendiagramm dargestellt und Veränderungen im Ausprägungsgrad werden berechnet.

Schritt 3: Dokumentation der Rahmenbedingungen in Bezug auf den Einzelfall

Forschungsfrage 3: Welche Problembereiche können beim Einsatz der Instrumente identifiziert werden?

- Nach jedem Erhebungszeitpunkt werden die erhobenen Daten wie folgt skaliert und auf ihre Validität geprüft: stimmt nicht 1 Punkt, stimmt wenig 2 Punkte, stimmt ziemlich 3 Punkte, stimmt genau 4 Punkte. Negativ formulierte Items werden umgepolt. In der Folge werden die durch Beobachtung und Befragung ermittelten Daten zu einem Gesamtwert zusammengefasst.
- Am Ende des Erhebungszeitraumes werden für die einzelnen Rahmenbedingungen die Mittelwerte über den Zeitraum hinweg berechnet. Diese Perspektive bildet eine wichtige Grundlage für die Analyse des Zusammenhangs zwischen Rahmenbedingungen und angestrebten Wirkungen. Sie soll Rückschlüsse auf nicht bzw. unzureichend eingetretene Wirkungen ermöglichen.

Schritt 4: Zusammenhänge zwischen Rahmenbedingungen und erzielten Wirkungen in Bezug auf den Einzelfall

Forschungsfrage 4: Inwieweit lassen sich Zusammenhänge zwischen den identifizierten Problembereichen und der Kompetenzentwicklung bzw. der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit feststellen?

Nach diesem deskriptiven Teil wird der Einzelfall zunächst im Hinblick auf Zusammenhänge zwischen dem Ausprägungsgrad der Rahmenbedingungen und den erzielten Wirkungen beleuchtet. Die Grundlage für diese Auswertung bildet der angenommene Zusammenhang zwischen den Rahmenbedingungen und den angestrebten Wirkungen. Die am Ende des Erhebungszeitraumes ermittelten Werte werden in einer Kreuztabelle analog zu Abbildung 30 dargestellt.

Im Einzelnen sind das:

- die Kompetenzniveaus beim vierten Messzeitpunkt und der Zuwachs bezüglich der einzelnen Kompetenzen über den Zeitraum hinweg,
- der Ausprägungsgrad der Selbstwirksamkeit beim vierten Messzeitpunkt und die Ab- bzw. Zunahme während des Untersuchungszeitraumes,
- die Mittelwerte für den Ausprägungsgrad der Rahmenbedingungen über den Zeitraum hinweg;

Die so aufbereiteten Daten werden im Hinblick auf mögliche Zusammenhänge zwischen Problemen beim Einsatz der Instrumente und einem nicht eingetretenen oder schwachen Kompetenzzuwachs bzw. einer negativen Selbstwirksamkeitsentwicklung analysiert.

Schritt 5: Zusammenhänge zwischen den angestrebten Wirkungen für den Einzelfall

Forschungsfrage 5: Wie stark ist die Koppelung zwischen den angestrebten Wirkungen und welche Wirkungszusammenhänge können festgestellt werden?

In einem nächsten Schritt werden Zusammenhänge zwischen den erzielten Wirkungen untersucht. Für jeden Fall werden deshalb über den Untersuchungszeitraum hinweg die folgenden Korrelationen ermittelt.

Koppelung zwischen:

- Selbststeuerungskompetenz und mathematischer Kompetenz
- Selbststeuerungskompetenz und dialogisch-kooperativer Kompetenz
- dialogisch-kooperativer Kompetenz und mathematischer Kompetenz
- Selbstwirksamkeit und mathematischer Kompetenz
- Selbstwirksamkeit und Selbststeuerungskompetenz
- Selbstwirksamkeit und dialogisch-kooperativer Kompetenz
- motivationaler / volitionaler Selbststeuerungskompetenz und metakognitiver Selbststeuerungskompetenz

Die Enge des Zusammenhangs wird mit dem Korrelationskoeffizienten nach Bavaris-Pearson quantifiziert.

Aus dieser Analyse werden zunächst lediglich lineare Zusammenhänge ausgelesen, über die Kausalzusammenhänge werden keine Aussagen gemacht. Diesbezügliche Vermutungen werden erst später (Schritt 7) beim Fallvergleich angestellt.

Schritt 6: Zusammenschau

Die für den Einzelfall ausgewerteten Daten werden zu einem Gesamtbild zusammengefasst. Dies geschieht durch die Beantwortung der Forschungsfragen 1, 2, 3.

Gleichzeitig werden die erzielten Wirkungen zu den angestrebten Erwartungen - wie sie an das entwickelte Konzept gestellt werden - in Bezug gesetzt. Von einer optimalen Ausprägung wird gesprochen, wenn Kompetenzstufe 5 festgestellt wird. Es wird davon ausgegangen, dass diese Stufe während des Untersuchungszeitraumes nur bei sehr günstigen individuellen Voraussetzungen erreicht werden kann. Von einer positiven bis sehr positiven Ausprägung wird gesprochen, wenn Kompetenzstufe 3 bzw. 4 beobachtet wird. Dieses Niveau erfüllt die Erwartungen bzw. liegt über den Erwartungen. Von einer schwachen bzw. negativen Ausprägung wird gesprochen, wenn Kompetenzstufe 1 bzw. 2 festgestellt wird. Dieses Niveau liegt unter den angestrebten Erwartungen.

Zusätzlich sollen bei dieser Zusammenschau - unter Bezugnahme auf die Ausgangslage - Erklärungen für die interindividuellen Unterschiede in den erreichten Kompetenzniveaus möglich sein. Trotz der grundsätzlichen Annahme, dass Schulleistungen multikausal determiniert sind, wird von einer dominanten Rolle der kognitiven Ressourcen (Konzentrationsfähigkeit, Merkfähigkeit, Fähigkeit vom konkreten Handlungsvollzug auf formale Denkopoperationen zu schließen) und des bereichsspezifischen Vorwissens ausgegangen.

Schritt 7: Fallvergleich

Abschließend erfolgt unter der Berücksichtigung der Forschungsfragen 4 und 5 ein Fallvergleich. Ein wichtiges Ziel der Analyse ist es, über die Betrachtung der Einzelfälle hinaus zu allgemeineren Aussagen bezüglich möglicher Kausalbeziehungen zu gelangen, um praktische Schlussfolgerungen für die zukünftige Förderung und die Modifikation des Konzepts ableiten zu können.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich die empirische Basis nur auf eine sehr geringe Anzahl von Fällen stützt. Zudem muss immer auch mitgedacht werden, dass schulische Leistungen - wie bereits ausgeführt - multipel determiniert sind und andere Faktoren, als die hier untersuchten, eine Rolle spielen können. Für die Signifikanz der Aussagen spricht, dass die Entwicklungsverläufe über einen langen Zeitraum hinweg verfolgt wurden. Zudem beziehen sich die erhobenen Daten auf eine repräsentative Population. Die ausgewählten Fälle sind sowohl bezüglich der kognitiven als auch der motivationalen und volitionalen Voraussetzungen heterogen.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird die detaillierte Aufbereitung und Analyse der Daten nicht veröffentlicht.

2 Endergebnis und weiterführende Forschungsfragen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit den Thesen verglichen und es wird ein vorläufiges Endergebnis präsentiert. Gleichzeitig mit der Darstellung der Ergebnisse wird auf die Notwendigkeit weiterer Forschungen hingewiesen, um zu gesicherten Aussagen zu gelangen, da sich die empirische Basis nur auf eine geringe Fallzahl stützt.

These 1: Bei Schülern, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, ist eine Weiterentwicklung ihrer Selbststeuerungskompetenz feststellbar.

These 2: Bei Schülern, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, ist eine Weiterentwicklung ihrer dialogisch-kooperativen Kompetenz feststellbar.

These 1 und These 2 lassen sich bestätigen. Insgesamt betrachtet kann bei den untersuchten Fällen eine Weiterentwicklung in Bezug auf ihre Selbststeuerungskompetenz und ihre dialogisch-kooperative Kompetenz festgestellt werden, die durch die altersbedingten kognitiven Entwicklungsprozesse allein nicht zu erklären ist. Durch die gezielte Förderung konnte die Entwicklung beschleunigt und einer größeren Schülergruppe ermöglicht werden. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die konzipierten Instrumente dazu geeignet waren, die Kompetenzentwicklung zu fördern.

Einschränkend dazu muss gesagt werden, dass sich das Ausmaß des Kompetenzzuwachses für die einzelnen Schüler sehr unterschiedlich darstellt und dass sich nicht bei allen Schülern in allen einzelnen Teilkompetenzbereichen eine Weiterentwicklung zeigt. Unter Bezugnahme auf die angestrebten Erwartungen ergibt sich das folgende Bild: Hinsichtlich der Selbststeuerungskompetenz erreichen 8 Schüler ein Niveau, das über den angestrebten Erwartungen liegt; 4 Schüler erfüllen in den meisten Teilbereichen die Erwartungen. Betrachtet man die dialogisch-kooperative Kompetenz, dann erreichen 5 Schüler ein Niveau, das über den angestrebten Erwartungen liegt, 3 Schüler erfüllen die Erwartungen und 4 Schüler liegen darunter.

Ein Vergleich zwischen dem am Ende des Untersuchungszeitraumes erreichten Niveau der Selbststeuerungskompetenz und jenem der dialogisch-kooperativen Kompetenz zeigt, dass bei den meisten Schülern die dialogisch-kooperative Kompetenz schwächer ausgeprägt ist, was mit den niedrigeren

Eingangsvoraussetzungen und der geringeren Übungspraxis in Verbindung gebracht wird.

These 3: Schüler, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, fühlen sich selbstwirksamer, arbeiten an ihrer individuellen Leistungsgrenze und lassen sich durch vorübergehende Blockaden im Lernprozess nicht entmutigen.

In dieser Allgemeinheit muss die These zurückgewiesen werden. Bei einem beachtlichen Teil der Schüler zeigt sich ein leichter Rückgang des Zutrauens in die allgemeine mathematische Kompetenz, der sich durch den zunehmenden Leistungsvergleich innerhalb der Gruppe erklären lässt. Allerdings bleibt das Zutrauen in die Fähigkeit, Anforderungen und Lernschwierigkeiten zu bewältigen, auf unverändert hohem Niveau. Eine hochgradige aufgabenspezifische Selbstwirksamkeit konnte durch die differenzierten Lernangebote (weitgehend realisiert durch das Instrument Lernplan) sowie durch die Kompetenzerfahrungen und die selbstwirksamkeitsförderliche Interpretation von Erfolg und Misserfolg (weitgehend realisiert durch die Instrumente Ausstellung, Lernnachweis mit Zufriedenheitsvision und Endbewertung mit Lernbericht) gefördert werden.

These 4: Schüler, die entsprechend des entwickelten Konzepts lernen, erreichen mindestens ein mathematisches Kompetenzniveau, das sie dazu befähigt, das curricular vorgegebene Wissen in vertrauten Kontexten zur Lösung von Problemen zu nutzen.

These 4 kann aufrechterhalten werden. Alle Schüler erreichen mindestens die dritte Kompetenzstufe, welche die Fähigkeit umfasst, das curricular vorgegebene Wissen in vertrauten Kontexten anzuwenden. Dieses Niveau entspricht den in Zusammenhang mit dieser Studie angestrebten Erwartungen. Bei 4 Schülern liegt das erreichte mathematische Kompetenzniveau geringfügig über den angestrebten Erwartungen. Sie sind zum Teil auch in neuen Kontexten dazu in der Lage, Zusammenhänge zu erkennen und zu nutzen und Problemlösungen zu entwickeln. Bei 5 Schülern liegen die Leistungen deutlich über den angestrebten Erwartungen. Diese Schüler sind dazu in der Lage, das curricular vorgegebene Wissen auch in neuen Kontexten flexibel zur Lösung von Problemen anzuwenden. Bei 2 der genannten 5 Schüler reichen die Kompetenzen sogar über die curricularen Anforderungen hinaus. Ein derartiges Niveau wurde nur bei sehr günstigen individuellen Lernvoraussetzungen erwartet.

Das entwickelte Konzept erlaubt demnach einen hohen Grad an Differenzierung und Individualisierung, sodass Lernende mit günstigen Lernvoraussetzungen höhere Kompetenzstufen erreichen bzw. Lernende mit ungünstigeren Lernvoraussetzungen die angestrebten Erwartungen erfüllen.

In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, dass diese Ergebnisse erreicht wurden, obwohl ein Teil der Lernzeit für die Reflexion der Lernprozesse verwendet wurde und somit weniger Unterrichtszeit für die Erarbeitung fachspezifischer Inhalte zur Verfügung stand.

These 5: Selbststeuerungskompetenz, dialogisch-kooperative Kompetenz, Selbstwirksamkeit und mathematische Kompetenz stehen in einem wechselseitigen Zusammenhang und verstärken sich gegenseitig.

These 5 erweist sich in Bezug auf die Kompetenzentwicklung mit großer Sicherheit als korrekt. Es kann eine wechselseitige positive Verstärkung der Selbststeuerungskompetenz, der dialogisch-kooperativen Kompetenz und der mathematischen Kompetenz angenommen werden.

Auf der Grundlage der derzeit vorliegenden Ergebnisse stellt sich diese wie folgt dar: Bei Schuleintritt zeigen die Lernenden eine relativ starke gegenstandsbezogene und tätigkeitszentrierte Motivation verbunden mit einem zunehmend erwachenden Interesse am eigenen Kompetenzzuwachs, während die kognitive und metakognitive Selbststeuerungskompetenz zum selben Zeitpunkt noch nicht bzw. kaum ausgeprägt sind. So verfügen Schulanfänger selten über ein relevantes Lernstrategiewissen; genauso wenig sind sie zu einer Überwachung und Regulation des eigenen Lernens in der Lage. Die relativ stark ausgeprägte motivationale Selbststeuerungskompetenz regt die (Weiter-) Entwicklung der metakognitiven und kognitiven Selbststeuerungskompetenz an. Lernende, die hinreichend motiviert sind, einen Lernzuwachs zu erreichen, zeigen eine zunehmende Bereitschaft, ihr Lernen zu überwachen und zu regulieren und können infolgedessen sukzessive Entwicklungsfortschritte erreichen. Ebenso erreichen sie auch Entwicklungsfortschritte in Bezug auf die volitionale Selbststeuerungskompetenz im Hinblick auf die Anstrengungsbereitschaft und die Ausdauer, die sie zur Erreichung des angestrebten Lernzuwachses abzurufen bereit sind. Die verbesserte Selbststeuerungskompetenz wirkt sich positiv auf die dialogisch-kooperative und die mathematische Kompetenzentwicklung aus. Die dadurch möglichen Erfolgserlebnisse

stabilisieren bzw. fördern rückwirkend die motivationale und volitionale Selbststeuerungskompetenz, wodurch ein positiver Kreislauf in Gang gesetzt werden kann, in dem sich die einzelnen Komponenten wechselseitig verstärken.

Die kognitive Selbststeuerungskompetenz tritt dabei als wichtige Determinante in Erscheinung, deren Entwicklung maßgeblich durch die kognitiven Ressourcen bestimmt wird. Die vorliegenden Daten geben aber keinen Grund zur Resignation. Die Entwicklung der Selbststeuerungskompetenz wird durch die kognitiven Ressourcen zwar bedingt, aber nicht grundsätzlich gehemmt, wenn die Verarbeitung neuen Wissens und die Weiterentwicklung kognitiver Strategien entsprechend der individuellen Bedürfnisse durch Fremdsteuerung gestützt werden. Sind diese Bedingungen erfüllt, dann kann der Lernende - unabhängig vom Ausprägungsgrad seiner kognitiven Selbststeuerungskompetenz - sukzessive, wenn auch vergleichsweise geringere, Fortschritte in Bezug auf seine motivationale, volitionale und metakognitive Selbststeuerungskompetenz sowie seine dialogisch-kooperative Kompetenz verbuchen und ein mathematisches Kompetenzniveau erreichen, das ihn in der Minimalausprägung dazu befähigt, das curricular vorgegebene Wissen in vertrauten Kontexten anzuwenden. Begünstigt wird diese Entwicklung durch eine stark ausgeprägte volitionale Selbststeuerungskompetenz. Ein hohes bzw. sehr hohes mathematisches Kompetenzniveau ist allerdings nur bei einer günstigen Ausprägung der kognitiven Ressourcen und der fachspezifischen Vorkenntnisse erreichbar.

Um die dargestellten Wirkungszusammenhänge bestätigen zu können, wären allerdings noch umfangreichere Untersuchungen nötig. Es müsste die Kompetenzentwicklung von Schülern mit ungünstigen kognitiven Ressourcen über einen noch längeren Zeitraum hinweg verfolgt werden. Dabei wäre die grundsätzliche Frage zu beantworten, inwieweit der Kompetenzentwicklung Grenzen gesetzt sind und in Bezug auf welche Teilbereiche. Des Weiteren wären weiter gehende Untersuchungen bezüglich der einzelnen vermuteten Wirkungszusammenhänge an einer repräsentativen Anzahl von Fällen nötig.

Über den Zusammenhang zwischen der Kompetenzentwicklung und der Selbstwirksamkeit können keine gesicherten Aussagen gemacht werden. Es wird angenommen, dass eine realistische Wahrnehmung eigener Leistungsschwächen keine negativen Auswirkungen auf die aufgabenspezifische Selbstwirksamkeit und in der Folge auf die Kompetenzentwicklung entfaltet, wenn den unterschiedlichen

Lernvoraussetzungen durch Differenzierungs- und Individualisierungsmaßnahmen Rechnung getragen wird.

Um die Zusammenhänge detailliert aufzuklären, müssten differenziertere Untersuchungen erfolgen. Es wäre notwendig, den Zusammenhang zwischen dem Ausprägungsgrad der Merkmale Differenzierung / Individualisierung und den einzelnen Komponenten der Selbstwirksamkeit zu erhellen; ebenso müsste der Ausprägungsgrad der Selbstwirksamkeit bei zunehmender metakognitiver Selbststeuerungskompetenz bzw. erhöhten Anforderungen an die kognitive Selbststeuerungskompetenz untersucht werden. Dabei stellt sich die grundsätzliche Frage, wie lange eine positive Ausprägung der Selbstwirksamkeit bei ungünstigen kognitiven Ressourcen aufrechterhalten werden kann.

3 Allgemeindidaktische Hinweise zur Förderung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens

Auf der Grundlage der dargelegten Ergebnisse der Studie wird im folgenden Abschnitt versucht, ein Fazit für die Allgemeine Didaktik zu ziehen. Wenngleich das dargestellte Konzept auch sehr fachspezifisch angelegt ist, so können dennoch einige Erkenntnisse gewonnen werden, die für alle Fachbereiche Gültigkeit besitzen. Um einer voreiligen Generalisierung zu entgehen, wird es notwendig sein, den Bedeutungsgrad dieser Aussagen in anderen Fachdidaktiken kritisch zu prüfen.

Der motivationalen und volitionalen Selbststeuerungskompetenz wird eine Schlüsselstellung für die Förderung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens eingeräumt. Bei einer günstigen Ausprägung regt sie die Weiterentwicklung der metakognitiven und kognitiven Selbststeuerungskompetenz an. Eine verbesserte Selbststeuerungskompetenz wirkt sich förderlich auf die Entwicklung der Fachkompetenz und der dialogisch-kooperativen Kompetenz aus.

Folglich muss ein besonderes Augenmerk auf die Förderung der motivationalen und volitionalen Selbststeuerungskompetenz gelegt werden. Wie in der Literatur berichtet, handelt es sich hierbei nicht um eine Fähigkeit, die ein für alle Mal erworben werden kann, sondern die stark gegenstands- und situationsspezifisch ist. Deshalb muss kontinuierlich verifiziert werden, inwieweit die dazu notwendigen Rahmenbedingungen für die Förderung derselben zufriedenstellend erfüllt sind und eine möglichst optimale Ausprägung angestrebt werden. Als grundlegende Bedingungen werden jene betrachtet, welche zur Förderung einer positiven Selbstwirksamkeit dienlich sind. Dazu zählen in erster Linie die Wahrnehmung der eigenen Kompetenz und eine angemessene, selbstwirksamkeitsförderliche Interpretation von Erfolg und Misserfolg.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen braucht es Unterrichtskonzepte, die einen hohen Grad an Differenzierung und Individualisierung ermöglichen, begleitet von einer kontinuierlichen Selbstreflexion und lernförderlichen Rückmeldungen, sowohl in Bezug auf das Lernergebnis als auch auf den Lernprozess. Ziel dieser Rückmeldungen und insbesondere der Leistungsbewertung muss es sein, Kompetenzerfahrungen zu ermöglichen und die Kompetenzerwartung zu erhalten.

Mit zunehmendem Gewähr werden der eigenen Leistungsfähigkeit innerhalb der Bezugsgruppe und speziell mit dem Anstieg der metakognitiven Kompetenz, deren Förderung mit dem vorliegenden Konzept beabsichtigt wird, werden die genannten Maßnahmen zunehmend bedeutsamer. Eine realistische Wahrnehmung eigener Stärken aber auch Schwächen innerhalb der Bezugsgruppe kann bzw. soll den Lernenden im Hinblick auf das spätere Leben nicht erspart werden, jedoch sollte es möglich sein, eine hochgradige Selbstwirksamkeit in Bezug auf die individuell gestellten Anforderungen aufrechtzuerhalten. So kann dem von der Forschung belegten Abfall der Lernmotivation mit zunehmendem Alter entgegengewirkt werden und es können günstige Bedingungen für die Kompetenzentwicklung geschaffen werden.

In Zusammenhang mit einer stetigen Differenzierung und Individualisierung müssen allerdings auch mögliche Grenzen im Auge behalten werden. Individualisierende Lernformen bergen die Gefahr der Vereinzelung und der Vernachlässigung dialogisch-kooperativen Lernens. Bei leistungsstarken Schülern kann die Bereitschaft zur Zusammenarbeit und zu Hilfestellungen abnehmen, da sie möglichst schnell vorankommen wollen. Mit der Zeit sind leistungsstarke Schüler ihren Mitschülern weit voraus, während bei leistungsschwachen Schülern ein hoffnungsloser Rückstand entsteht. Sowohl leistungsstarke als auch leistungsschwache Schüler sind dann gezwungen, isoliert zu arbeiten und es gibt kaum Lerngelegenheiten für soziale Kompetenzen. Will man aber einem zeitgemäßen Verständnis von Allgemeinbildung, wie es einleitend dargelegt wurde, Rechnung tragen, dann muss neben dem Wissenserwerb auch die Ausbildung sozialer Kompetenzen gleichermaßen gefördert werden. Die Schüler sollen ein Kompetenzprofil erwerben, das in ausgewogener Weise Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz miteinander verbindet.

Zudem muss berücksichtigt werden, dass bei einer radikalen Individualisierung, bei der jeder Schüler an seinem eigenen Lernplan lernt, das lernförderliche Potential des dialogisch-kooperativen Lernens, wie es von der konstruktivistischen Didaktik gefordert wird, nicht hinreichend genutzt werden kann. Ein wechselseitiges Lehren und Lernen, das einen nachhaltigen Wissenserwerb begünstigt, wird nur bedingt ermöglicht.

Hinzu kommt, dass für eine gelungene Inhaltsvermittlung konstruktive Beziehungen gefördert werden müssen. Sich aufgehoben und geschätzt zu fühlen und mit anderen

produktiv kooperieren zu können sind notwendige Bedingungen, um das individuelle Lernen zu motivieren.

Schließlich muss berücksichtigt werden, dass eine völlige Individualisierung und eine individuelle Betreuung jedes einzelnen Schülers auch unterrichtsorganisatorisch - unter den aktuellen Rahmenbedingungen - nicht realisierbar sind. Nur wenn Schüler in Kleingruppen lernen bzw. sich gegenseitig bei Lernschwierigkeiten unterstützen, so eröffnet dies der Lehrperson auch die notwendigen Zeitgefäße für die individuelle Betreuung einzelner Schüler oder Schülergruppen.

Aus diesen Gründen muss gleichzeitig mit der Umsetzung von individualisierenden Unterrichtskonzepten durch geeignete Maßnahmen verhindert werden, dass die Zeitschere zu stark auseinander driftet und gleichzeitig muss sichergestellt sein, dass in der Zwischenzeit auch leistungsstärkere Schüler die Gelegenheit erhalten, sich sinnvoll zu beschäftigen und ihr Potential zu nutzen. Es gilt über einen konstruktiven Umgang mit der Zeitschere nachzudenken und eine optimale Balance zwischen Individualisierung und Interaktion anzustreben.

Bei dem hier entwickelten Konzept geschieht dies erfolgreich durch die Konzeption des Lernarrangements Glühbirne. In der Regel beginnt die gesamte Lerngruppe gemeinsam mit der Bearbeitung eines neuen Lernplans. Leistungsstärkere Schüler werden in der Zwischenzeit aus dem normalen Unterrichtsstoff heraus gefördert, während leistungsschwächere Schüler genügend Zeit finden, die grundlegenden Lerninhalte zu vertiefen und zu automatisieren.

Das grundsätzliche Anliegen muss immer darauf ausgerichtet sein, dialogisch-kooperatives Lernen sinnvoll in den fachlichen Kontext einzubinden, damit der Erwerb fachlicher und sozialer Kompetenzen Hand in Hand gefördert werden kann. In diesem Zusammenhang spielt die Qualität des Lernauftrags eine wichtige Rolle. Der Umfang bzw. die Schwierigkeit der Aufgabenstellung muss eine Kooperation und soziale Interaktion aus der Sache heraus anregen bzw. herausfordern. So können die Lernenden implizit mit dem fachlichen Wissen soziale Kompetenzen erwerben. Gleichzeitig ist aber auch dafür Sorge zu tragen, dass möglichst alle Lernenden von einer Zusammenarbeit profitieren. Es muss darauf geachtet werden, dass leistungsstärkere Schüler hinreichend motiviert sind und leistungsschwächere ausreichend Unterstützung finden, damit auch sie einen individuellen Lernzuwachs erreichen können.

Die kognitive Selbststeuerungskompetenz tritt bei der Förderung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens als wichtige Determinante in Erscheinung, deren Entwicklung stark durch die kognitiven Ressourcen der Lernenden bedingt wird. Werden zu hohe Anforderungen an die kognitive Selbststeuerungskompetenz gestellt, dann sind negative Auswirkungen auf alle genannten Komponenten zu erwarten. Deshalb muss für Schüler mit ungünstigen kognitiven Ressourcen eine intensivere Anleitung, Strukturierung und Unterstützung ermöglicht werden, damit der positive Kreislauf, in dem sich die einzelnen Komponenten wechselseitig verstärken, aufrechterhalten werden kann. Zudem ist eine kontinuierliche Beobachtung und Diagnose der Lernprozesse und Lernprodukte unverzichtbar, damit Verstehens- und Verarbeitungslücken aufgedeckt, notwendige Unterstützungs- bzw. Fördermaßnahmen rechtzeitig erkannt und kumulative Defizite möglichst verhindert werden.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Förderung eines selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen und selbstwirksamen Lernens in optimaler Balance mit fremdsteuernden Maßnahmen Lernschwierigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten senkt. Dennoch sind bei schulischen Lernprozessen Spannungen zwischen den Fremd- und Selbstbestimmungsansprüchen immer mit einzurechnen. Schulisches Lernen muss als ein dynamischer Prozess des Förderns und Forderns bei gleichzeitiger Anerkennung der Schüler als eigenständige Persönlichkeiten mit ihrer eigenen Logik verstanden und realisiert werden. Auftretende Kontroversen sollten als Hinweis angesehen werden, die geforderten Ansprüche bzw. abgelaufenen Prozesse zu reflektieren und gemeinsam nach Lösungen zu suchen, um eine möglichst optimale Förderung für jeden einzelnen Lernenden zu erreichen. Wesentlich sind dabei die Bereitschaft zur Reflexion, das Zutrauen in die Entwicklungsmöglichkeiten und die konstruktive Verarbeitung nicht erfüllter Erwartungen. Eine solche förderorientierte optimistische Haltung wird als grundlegende Einstellung erachtet, wenn im Lehrberuf neben der Erfüllung von Rahmenvorgaben auch das „didaktische Glück“ - wie es Reich nennt - angestrebt wird.

„In anderen Berufen gelten andere Ziele. So wird der Immobilienverkäufer auf drei Dinge schwören: Lage, Lage, Lage. Der Aktienverkäufer ist anders orientiert: Gewinn, Gewinn, Gewinn. Und wenn man so vereinfachend schauen will, dann

müsste der Slogan aller Lehrenden wohl lauten: Fördern, fördern, fördern! Und man sollte den Lehrerberuf auch nur dann ergreifen, wenn es im eigenen Leben dabei weniger um die besonders guten Lagen und einen maximalen Gewinn an Geld geht. Ohne diese Ironie kein didaktisches Glück.“ (Reich 2008, S. 40)

Mit diesem Gedanken schließt auch die vorliegende Forschungsarbeit ab. Sie leistet einen konkreten Beitrag, um die Wirkungszusammenhänge zwischen einem selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernen zu erhellen und liefert wichtige Erkenntnisse für die Förderung eines solchen Lernverhaltens. Im Sinne einer konstruktivistischen Didaktik wird es als notwendig erachtet, das Konzept in seiner praktischen Umsetzung laufend auf seine Viabilität zu prüfen und auf der Grundlage neuer Erfahrungen und Erkenntnisse gemeinsam mit den Lernenden weiterzuentwickeln.

V. Literaturverzeichnis

Amtsblatt der Europäischen Union: Empfehlung des europäischen Parlaments und Rates zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen. 2006

http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_de.pdf, S. 15-22 (Stand: 02.01.2012)

Artelt, C.: Strategisches Lernen. Münster 2000

Artelt, C., Demmerich A., Baumert J.: Selbstreguliertes Lernen.

In: Deutsches PISA – Konsortium (Hrsg.): Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich. Opladen 2001, S. 271-298

Artelt, C.: Lernstrategien in der Schule.

In: Mandl H., Friedrich H.F. (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen 2006, S. 337-351

Assessorat für deutsche Schule, Berufsbildung, Universität und Forschung: Das Neue Bildungs-Leitbild. 2007

<http://www.bildung-zukunft-suedtirol.it/> (Stand: 02.01.2012)

Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin 2010

Bambach, H.: Ermutigen. Nicht Zensuren. Lengwil 1994

Bandura, A.: Self-efficacy. The exercise of controll. New York 1997

Aus dem Amerikanischen übersetzt von Lo Iacono, G.: Autoefficacia. Teoria e applicazioni. Trento: 2000

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus: Lehrplan für das Gymnasium in Bayern. Fachprofil Mathematik.

<http://www.isb-gym8-lehrplan.de> (Stand: 02.01.2013)

Beeler, A.: Wir helfen zu viel. Lernen lernen in der Volksschule als Erziehung zur Selbständigkeit. Zug 1999

Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. München 2005

Bloom, B. S. et al.: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim und Basel 1972

Boekaerts, M. Self-regulated learning: Where we are today. International Journal of Educational Research, 31. 1999, S. 445-457

http://home.arcor.de/silkehertel/E_Learning/Termin_1/boekaerts_1999.pdf (Stand: 02.01.2012)

Bortz, J., Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler. Berlin 2005

- Brown, A.L.: Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen.
In: Weinert, F.E., Kluwe, R.H. (Hrsg.): Metakognition, Motivation und Lernen. Stuttgart 1984, S. 60-109
- Czerwanski, C., Solzbacher, C., Vollstädt, W. (Hrsg.): Förderung von Lernkompetenz in der Schule. Band 1 Recherche und Empfehlungen. Gütersloh 2002
- Dalin, P.: Schule auf dem Weg in das 21. Jahrhundert. Berlin 1997
- Dann, H.D., Diegritz, T., Rosenbusch, H.S. (Hrsg.): Gruppenunterricht im Schulalltag. Realität und Chancen. Erlangen 1999
- Deci, E.L., Ryan, R.M.: Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik.
In: Zeitschrift für Pädagogik. Nr.2, 1993, S. 223-238
- Delors, J. et al: Lernfähigkeit: Unser verborgener Reichtum. UNESCO-Bericht für das 21. Jahrhundert. Neuwied 1996
- Demuth, R., Walther, G., Prenzel, M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011
- Deutsches Schulamt: Rahmenrichtlinien für die Grund- und Mittelschule. Meran 2009
- Devlin, K.: Muster der Mathematik. Heidelberg 1998
- Frey, A., Heinze, A., Mildner, D., Hochweber, J., Asseburg, R.: Mathematische Kompetenz von PISA 2003 bis 2009.
In: Klieme, E. et al (Hrsg.): PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt. Münster 2010, S. 153-177
- Friebertshäuser, B.: Feldforschung und teilnehmende Beobachtung.
In: Friebertshäuser, B., Prengel, A., (Hrsg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim 1997, S. 503-534
- Friedrich, H.F., Mandl, H.: Lern- und Denkstrategien - ein Problemaufriss.
In: Friedrich, H.F., Mandl, H. (Hrsg.): Lern- und Denkstrategien. Hogrefe 1992, S. 7-16
- Friedrich, H.F., Mandl, H.: Lernstrategien zur Strukturierung des Forschungsfeldes.
In: Friedrich, H.F., Mandl, H. (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen 2006, S. 2-23
- Fuhs, B.: Qualitative Interviews mit Kindern.
In: Heinzl, F. (Hrsg.): Methoden der Kindheitsforschung. Weinheim 2000, S. 87-105
- Gerrig, R. J., Zimbardo, P.G.: Psychologie. München 2008 (18. aktualisierte Auflage)
- Glaserfeld, E.: Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität.
In: Gumin, H., Meier, H. (Hrsg.): Einführung in den Konstruktivismus. München 1985, S. 9-39
- Green, N., Green, K.: Kooperatives Lernen im Klassenraum und im Kollegium. Trainingsbuch. Seelze 2005.
- Gudjons, H.: In Gruppen lernen – warum nicht?
In: Pädagogik. Nr. 1, 2002, S. 6-10

- Gudjons, H.: Frontalunterricht – neu entdeckt. Bad Heilbrunn 2003
- Guldimann, T.: Eigenständiger Lernen. Durch metakognitive Bewusstheit und Erweiterung des kognitiven und metakognitiven Strategienrepertoires. Bern 1996
- Haag, L.: Zu viel oder zu wenig Freiraum? Befunde zu gutem Gruppenunterricht.
In: Bohl, T. et al (Hrsg.): Selbstbestimmung und Classroom-Management. Empirische Befunde und Entwicklungsstrategien zum guten Unterricht. Bad Heilbrunn 2010, S. 163-178
- Heckt, D., Meyer, A.M.: Individuelles Lernen und kooperatives Arbeiten.
In: Individuell lernen - Kooperativ arbeiten. Friedrich Jahresheft, 2008. S. 7-10
- Heinzel, F.: Qualitative Interviews mit Kindern.
In: Friebertshäuser, B., Prengel, A., (Hrsg): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim 1997, S. 396 - 413
- Heinzel, F.: Zugänge zur kindlichen Perspektive. Methoden der Kindheitsforschung.
In: Friebertshäuser, B., Prengel, A., Laner A. (Hrsg): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim 2010, S. 707-721
- Helmke, A.: Selbstvertrauen und schulische Leistungen. Göttingen 1992
- Helmke, A., Weinert F.E.: Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen.
In: Weinert, F.E. (Hrsg.) Psychologie des Unterrichts und der Schule. Band 3. Göttingen 1997, S. 71-176
- Helmke, A.: Aktive Lernzeit optimieren. Was wissen wir über eine effiziente Klassenführung?
In: Pädagogik. Nr.5, 2007, S. 44-47
- Helmke, A.: Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. Seelze 2009. (2. Auflage)
- Hengartner, E. (Hrsg.): Mit Kindern lernen. Zug 1999
- Hengartner, E.: Lernumgebungen für das gesamte Begabungsspektrum: Alle Kinder sind gefordert.
In: Hengartner, E., Hirt, U., Wälti, B.: Lernumgebungen für Rechenschwache bis Hochbegabte. Zug 2006, S. 9-15
- Hengartner, E., Hirt, U., Wälti, B.: Lernumgebungen für Rechenschwache bis Hochbegabte. Zug 2006
- Heymann, H.W.: Allgemeinbildung und Mathematik. Weinheim und Basel 1996
- Heymann, H.W.: Zur Einführung: Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht. / Mehr als nur Rechnen ... Kann Mathematikunterricht „allgemeinbildend“ sein?
In: Heymann, H.W. (Hrsg.): Allgemeinbildung und Fachunterricht. Hamburg 1997, S. 7-28
- Hirt, U., Wälti, B.: Fördern aller Begabungen durch fachliche Rahmung.
In: Hengartner, E., Hirt, U., Wälti, B.: Lernumgebungen für Rechenschwache bis Hochbegabte. Zug 2006, S. 17-20

Hirt, U., Wälti, B.: Lernumgebungen im Mathematikunterricht. Seelze 2008

Institut Beatenberg: Materialien. Kompetenzraster

http://www.institut-beatenberg.ch/xs_daten/Materialien/kompetenzraster.pdf (Stand: 02.01.2012)

Jerusalem, M., Satow, L.: Schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartung

In: Jerusalem, M., Schwarzer, R. (Hrsg.): Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen. 1999

http://userpage.fu-berlin.de/~health/self/skalendoku_selbstwirksame_schulen.pdf, S. 15 (Stand: 02.01.2012)

Jerusalem, M., Mittag, W.: Selbstwirksamkeit, Bezugsnormen, Leistung und Wohlbefinden in der Schule.

In: Jerusalem, M., Pekrun, R. (Hrsg.): Emotion, Motivation und Leistung. Göttingen 1999, S. 223-245

Johnson, D.W., Johnson, R.T., Holubec, E.J.: Kooperatives Lernen, Kooperative Schule. Mülheim 2005

Klafki, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim und Basel 1991 (2. Auflage)

Klieme et al.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Bonn 2007.

www.bmbf.de (Stand: 02.01.2012)

Klippert, H.: Besser Lernen. Kompetenzvermittlung und Schüleraktivierung im Schulalltag. Stuttgart 2008

Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung: AGENDA 2. Rio de Janeiro 1992

http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf, S. 281-284 (Stand: 02.01.2012)

Krapp, A.: Selbstkonzept und Leistung - Dynamik ihres Zusammenspiels

In: Weinert, F.E., Helmke, A. (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. 1997, S. 325-339

Krapp, A.: Motivation ist das A und O.

In: Individuell lernen - Kooperativ arbeiten. Friedrich Jahresheft. 2008, S. 79-81

Krapp, A., Ryan, M.R.: Selbstwirksamkeit und Lernmotivation.

In: Zeitschrift für Pädagogik. 44. Beiheft. Weinheim und Basel 2002, S. 54-82

Krauthausen, G.: Forschende Kinder und forschende Lehrer - Wechselseitiges Reflektieren über gehaltvolle Aufgabenstellungen.

In: Baum, M., Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule. Seelze 2003, S. 137-147

Krauthausen, G., Scherer, P.: Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen. Umgang mit Heterogenität. Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht der Grundschule. Kiel 2010

http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Krauthausen-Scherer.pdf (Stand: 02.01.2012)

Kron, F.W.: Grundwissen Didaktik. München 2008 (5. Auflage)

- Kuhl, J.: Lehrbuch der Persönlichkeitspsychologie. Motivation, Emotion und Selbststeuerung. Göttingen 2010
- Landesgesetz vom 16. Juli 2008, Nr.5: Allgemeine Bildungsziele und Ordnung von Kindergarten und Unterstufe
In: Deutsches Schulamt: Rahmenrichtlinien für die Grund- und Mittelschule. Meran 2009, S. 122-130
- Lorenz, H.J.: Kinder entdecken die Mathematik. Braunschweig 1997
- Maturana, H.R., Varela, F.J.: Der Baum der Erkenntnis. Bern und München 1987
- Merziger, P.: Entwicklung selbstregulierten Lernens im Fachunterricht. Studien zu Bildungsforschung. Opladen 2007
- Meyer, H.: Unterrichtsmethoden, II: Praxisband, Berlin 1987
- Meyer, M.A., Meyer, H.: Totgesagte leben länger! Oder: Hat es in der Allgemeinen Didaktik einen Erkenntnisfortschritt gegeben?
In: Wischer, B., Tollmann, K.J.: Erziehungswissenschaft auf dem Prüfstand. Schulbezogene Forschung und Theoriebildung von 1970 bis heute. München 2009
- Mittag, W., Kleine, D., Jerusalem, M.: Evaluation der schulbezogenen Selbstwirksamkeit von Sekundarschülern.
In: Zeitschrift für Pädagogik. 44. Beiheft. Weinheim und Basel 2002, S. 145-173
- Möller, C.: Technik der Lernplanung. Weinheim 1973
- Möller, C.: Die curriculare Didaktik.
In: Gudjons, H., Winkel, R. (Hrsg.): Didaktische Theorien. Hamburg 1999 (10.Auflage), S. 75-91
- Müller, A.: Jeder Schritt ein Fort-Schritt. 2003
http://www.institut-beatenberg.ch/xs_daten/Materialien/Artikel/artikel_referenzieren.pdf
(Stand: 02.01.2012)
- Müller, G.N.: Kinder rechnen mit der Umwelt
In: Wittmann, E.Ch., Müller, N.M. (Hrsg.): Mit Kindern rechnen. Stuttgart 1995, S. 42-64
- Nührenböcker, M., Pust, S.: Mit Unterschieden rechnen. Lernumgebungen und Materialien für einen differenzierten Anfangsunterricht Mathematik. Seelze 2006
- Nührenböcker, M., Verboom, L.: Modul G 8: Selbstgesteuertes und sozial-interaktives Mathematiklernen in heterogenen Klassen im Kontext gemeinsamer Lernsituationen.
In: Demuth, R., Walther, G., Prenzel, M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011, S.149-164
- OECD: Lernen für die Welt von morgen. Erste Ergebnisse von PISA 2003. OECD 2004
- Pekrun, R., Zirngibl, A.: Schülermerkmale im Fach Mathematik.
In: Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster 2004, S. 191-210

Peschel, F.: Offener Unterricht. Hohengehren 2002

Peschel, F.: Freiraum statt Einschränkung: Offener Unterricht muss konsequent umgesetzt werden.

In: Bohl, T. et al (Hrsg.): Selbstbestimmung und Classroom-Management. Empirische Befunde und Entwicklungsstrategien zum guten Unterricht. Bad Heilbrunn 2010, S. 93-114

Prenzel, M. et al: SINUS-Transfer Grundschule. BLK Heft 112. Kiel 2004.
<http://www.blk-bonn.de/papers/heft112.pdf> (Stand: 02.01.2012)

Rasch, R.: Offene Aufgaben für individuelles Lernen im Mathematikunterricht der Grundschule 1 + 2. Seelze 2007a

Rasch, R.: Offene Aufgaben für individuelles Lernen im Mathematikunterricht der Grundschule 3 + 4. Seelze 2007b

Reich, K.: Konstruktivistische Didaktik. Weinheim und Basel 2008 (4. Auflage)

Reichel, R., Svoboda, U.: Selbstverantwortung fördern. Individuelles Lernen begleiten. Linz 2008

Reinmann- Rothmeier, G., Mandl, H.: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten.
In: Krapp, A., Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Weinheim 2001 (4. Auflage), S. 603-646

Renkel, A., Helmke, A., Schrader, F.W.: Schuleistung und Fähigkeitsselbstbild – Universelle Beziehungen oder kontextspezifische Zusammenhänge? Ergebnisse aus dem SKOLASTIK-Projekt.
In: Weinert, F.E., Helmke, A. (Hrsg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim 1997, S. 373-383

Rheinberg, F.: Motivationsförderung im Unterrichtsalltag.
In: Pädagogik. Nr. 9, 2002, S. 8-13

Rheinberg, F.: Motivation. Stuttgart 2006 (6. überarbeitete und erweiterte Auflage)

Röhr, M.: Kooperatives Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe. Wiesbaden 1995

Roth, G.: Erkenntnis und Realität: Das reale Gehirn und seine Wirklichkeit.
In: Schmidt, S. J.: Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt am Main 1987

Ruf, U.: Einführung in das Dialogische Lernen. Wissenschaftliche Verankerung des Dialogischen Lernens.
In: Ruf, U., Keller, S., Winter, F. (Hrsg.): Besser lernen im Dialog. Dialogisches Lernen in der Unterrichtspraxis. Seelze 2008, S. 13-23, 231-270

Sacher, W.: Didaktik der Lernökologie. Bad Heilbrunn 2006

Scherer, P.: Ganzheitlicher Einstieg in neue Zahlenräume – auch für lernschwache Schüler?!
In: Wittmann, E.Ch., Müller, N.M. (Hrsg.): Mit Kindern rechnen. Stuttgart 1995, S. 151-164

- Scherer, P.: Aktiv-entdeckendes Lernen - auch für schulschwache Kinder!
In: Hengartner, E. (Hrsg.): Mit Kindern lernen. Zug 1999, S. 152-160
- Schiefele, U., Pekrun, R.: Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens.
In: Weinert, F.E. (Hrsg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion. Hogrefe 1996, S. 249-278
- Schipper, W.: Lernen mit Material im arithmetischen Anfangsunterricht.
In: Baum, M., Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule. Seelze 2003, S. 221-237
- Schipper, W.: Basismodul G 3: Schülervorstellungen im Mathematikunterricht aufgreifen - grundlegende Ideen entwickeln.
In: Demuth, R., Walther, G., Prenzel, M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011, S. 57-72
- Schneider, W.: Zur Entwicklung des Meta-Gedächtnisses bei Kindern. Bern 1989
- Schrader, F.W., Helmke, A.: Motivation, Lernen und Leistung.
In: Helmke, A., Jäger, R.S. (Hrsg.): Das Projekt MARKUS. Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext. Landau 2002, S. 257-323
- Schulz von Thun, F.: Miteinander reden 1. Hamburg 1981
- Schwarzer R., Jerusalem, M.: Das Konzept der Selbstwirksamkeit.
In: Zeitschrift für Pädagogik. 44. Beiheft. Weinheim und Basel 2002, S. 28-53
- Selter, C.: Basismodul G 2: Erforschen, Entdecken und Erklären. Mehr als Kenntnisse und Fertigkeiten. Kiel 2004
http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/Mathem-Module/M2.pdf (Stand 24.11.2011)
- Selter, C.: Basismodul G 2: Erforschen, Entdecken und Erklären. Mehr als Kenntnisse und Fertigkeiten.
In: Demuth, R., Walther, G., Prenzel, M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011a, S. 35-43
- Selter, C.: Modul G 7: Interessen von Jungen und Mädchen aufgreifen und weiterentwickeln. „Ich mark Mate“ - Leitideen und Beispiele für interesselörderlichen Unterricht.
In: Demuth, R., Walther, G., Prenzel M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011b, S. 131-139
- Selter, C., Spiegel, H.: Wie Kinder rechnen. Leipzig 1997
- Selter, C., Spiegel, H.: Kinder und Mathematik. Was Erwachsene wissen sollten. Seelze 2003a

- Selter, C., Spiegel, H.: Wie Kinder Mathematik lernen.
In: Baum, M., Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule. Seelze 2003b, S. 47-65
- Selter, C., Sundermann, B.: Vielfalt und Gemeinsamkeit - zur sozialen Dimension von Eigenproduktionen.
In: Hengartner, E. (Hrsg.): Mit Kindern lernen. Zug 1999, S. 60-65
- Selter, C., Sundermann, B.: Modul 9: Lernerfolg begleiten - Lernerfolg beurteilen. Kiel 2005
http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/Mathe-Module/Mathe9.pdf (Stand: 02.01.2012)
- Selter, C., Sundermann, B.: Modul 9: Lernerfolg begleiten - Lernerfolg beurteilen.
In: Demuth, R., Walther, G., Prenzel, M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011, S. 167-183
- Simons, P.R.J.: Selbstgesteuertes Lernen.
In: Mandl, H., Friedrich, H.F. (Hrsg.) Lern- und Denkstrategien. Hogrefe 1992, S. 251-264
- Steinbring, H.: Zur Professionalisierung des Mathematiklehrerwissens - Lehrerinnen reflektieren gemeinsam Feedbacks zur eigenen Unterrichtstätigkeit.
In: Baum, M., Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule. Seelze 2003, S. 195-219
- Voigt, J.: Unterrichtsbeobachtung.
In: Friebertshäuser, B., Prengel, A., (Hrsg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim 1997, S. 785-793
- Walther, G., Geiser, H., Lobemeier, K.: Mathematische Kompetenzen am Ende der vierten Jahrgangsstufe.
In: Bos, W. et al (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe. Münster 2003, S. 189-226
- Walther, G.: Basismodul G 1. Gute Aufgaben. Kiel 2004
http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/Mathe-Module/Mathe1.pdf (Stand: 02.01.2012)
- Walther, G.: Basismodul G 1. Gute Aufgaben. Die Entwicklung allgemeiner mathematischer Kompetenzen fördern.
In: Demuth, R., Walther, G., Prenzel, M. (Hrsg.): Unterricht entwickeln mit SINUS. 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule. Seelze 2011, S.15-23
- Watzlawick, P.: Menschliche Kommunikation. Bern 1969
- Weber, E.: Pädagogik.Bd.1, T.3. Donauwörth 1999
- Weinert, F.E.: Lernen lernen und das eigene Lernen verstehen.
In: Reusser, K., Marianne, R.W. (Hrsg.): Verstehen. Psychologischer Prozeß und didaktische Aufgabe. Bern 1994, S. 183-205
- Weinert, F.E.: Lerntheorien und Instruktionsmodelle.
In: Weinert, F.E.: Psychologie des Lernens und der Instruktion. Göttingen 1996a, S. 1-42

- Weinert, F.E.: Für und Wider die „neuen Lerntheorien“ als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung
In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie. Nr.1, 1996b, S. 1-10
- Weinert, F.E.: Qualifikation und Unterricht zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten.
In: Melzer, W., Sandfuchs, U.: Was Schule leistet. Funktionen und Aufgaben von Schule. Weinheim und München 2001, S. 65-85
- Weinert, F.E.: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit.
In: Weinert, F.E. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim 2002, S. 17-31
- Wellenreuther, M.: Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim 2000
- Wellenreuther, M: Lehren und Lernen - aber wie? Hohengehren 2005
- Wiater, W.: Theorie der Schule. Donauwörth 2002
- Wiater, W.: Bildung und Erziehung als Aufgabe der Schule.
In: Apel, J., Sacher, W.: Studienbuch der Schulpädagogik, Bad Heilbrunn 2007a
- Wiater, W.: Unterrichten und Lernen in der Schule. Donauwörth 2007b
- Wiater, W.: Unterrichtsplanung. Prüfungswissen - Basiswissen Schulpädagogik. Donauwörth 2011
- Wielpütz, H.: Erst verstehen, dann verstanden werden.
In: Grundschule. Nr.3, 1998, S. 9-11
- Winkel, R: Theorie und Praxis der Schule. Hohengehren 1997
- Winkel, R: Die kritisch-kommunikative Didaktik.
In: Gudjons, H., Winkel, R. (Hrsg.): Didaktische Theorien. Hamburg 1999 (10. Auflage), S. 93-111
- Winter, H.: Mathematik entdecken. Frankfurt am Main 1987
- Winter, H.: Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht. Braunschweig, Wiesbaden 1991 (2. Auflage)
- Winter, H.: Mathematik und Allgemeinbildung. 1995
<http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/MaterialienDB/45/muundallgemeinbildung.pdf> (Stand: 01.02.2012)
- Wittmann, E.Ch.: Üben im Lernprozess.
In: Wittmann, E.Ch., Müller, N.M.: Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 2. Stuttgart 1992, S. 175-182
- Wittmann, E.Ch.: Wider die Flut der „bunten Hunde“ und der „grauen Päckchen“: Die Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens und des produktiven Übens.
In: Wittmann, E.Ch., Müller, N.M.: Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 1. Stuttgart 1993, S. 157-170

Wittmann, E.Ch.: Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Rechenunterricht.
In: Wittmann, E.Ch., Müller, N.M. (Hrsg.): Mit Kindern rechnen. Stuttgart 1995, S. 10-41

Wittmann, E.Ch.: Was muss sich bewegen. Die weitere Entwicklung des
Mathematikunterrichts in der Grundschule.
In: Die Grundschulzeitschrift. Offener Mathematikunterricht in der Grundschule. Seelze
1996, S. 78-80

Wittmann, E.Ch.: Die Zukunft des Rechnens im Grundschulunterricht: Von schriftlichen
Rechenverfahren zu halbschriftlichen Strategien.
In: Hengartner E. (Hrsg.): Mit Kindern lernen. Zug 1999, S. 88-93

Wittmann, E.Ch.: Von Plato bis Piaget - Wie kommt die Mathematik in den Kopf?
In: Voß, R. (Hrsg.): Unterricht aus konstruktivistischer Sicht. Neuwied. 2002, S. 133-151

Wittmann, E.Ch.: Was ist Mathematik und welche pädagogische Bedeutung hat das
wohlverstandene Fach auch für den Mathematikunterricht in der Grundschule.
In: Baum, M., Wielpütz, H. (Hrsg.): Mathematik in der Grundschule. Seelze 2003, S. 18-
45

Wittmann E. Ch., Müller N. M.: Das Zahlenbuch 1. Handbuch für Lehrerinnen und
Lehrer. Leipzig 2004

Wittmann, E.Ch., Müller, N.M.: Blitzrechnenoffensive! Anregungen für eine intensive
Förderung mathematischer Basiskompetenzen. 2012
<http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/mathe2000/pdf/Blitzrechnenoffensive.pdf>
(Stand: 02.11.2012)

Wittmann, E.Ch., Müller, N.M., Steinbring, H.: 10 Jahre „mathe 2000“ Bilanz und
Perspektiven. Düsseldorf 1997

Wittmann, E.Ch., Müller, N.M., Steinbring, H.: Jenseits von PISA: Bildungsreform als
Unterrichtsreform. Seelze 2002

Ziener, G.: Bildungsstandards in der Praxis. Seelze 2010

VI. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zentrale Merkmale eines zeitgemäßen Bildungsverständnisses (Wiater 2002, S. 121)	17
Abbildung 2 Rahmenmodell selbstgesteuerten Lernens nach Schiefele, Pekrun (Schiefele, Pekrun 1996, S. 271)	36
Abbildung 3 Drei-Schichten-Modell des selbstgesteuerten Lernens nach Boekaerts (Boekaerts 1999, S. 449).....	37
Abbildung 4 Teilkompetenzen und Verhaltensmerkmale der Selbststeuerungskompetenz.....	40
Abbildung 5 Teilkompetenzen und Verhaltensmerkmale der dialogisch-kooperativen Kompetenz.....	50
Abbildung 6 Mathematische Leitideen, inhaltsbezogene und prozessbezogene Teilkompetenzen der mathematischen Kompetenz.....	65
Abbildung 7 Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung der kritisch-konstruktiven Didaktik (Klafki 1991, S. 272).....	75
Abbildung 8 Analyse- und Planungskonzept der kritisch-kommunikativen Didaktik (Winkel 1999, S. 99).....	85
Abbildung 9 Elementares Planungsmodell (Reich 2008, S.240).....	97
Abbildung 10 Teilprozesse der Curriculumsentwicklung (Möller 1999, S. 78)	103
Abbildung 11 Kreislauf des dialogischen Lernens (Ruf 2008, S. 244)	123
Abbildung 12 Kompetenzraster für Mathematik nach Müller, A. (www.institut-beatenberg.ch)	137
Abbildung 13 Darstellungsform und Strukturierungsgrad (Wittmann 1992, S. 179)	159
Abbildung 14 Schema verschiedener Motivationsformen und Motivationsdefizite (Rheinberg 2006, S. 212)	173
Abbildung 15 Kreislauf des selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens.....	184
Abbildung 16 Brief an die Lernenden	186
Abbildung 17 Lernweg, 2. Schuljahr	190
Abbildung 18 Lernplan, 2. Schuljahr	195
Abbildung 19 Lösungswege Grundrechenarten, 2. und 3. Schuljahr	200
Abbildung 20 Aufgabenformate des Lernarrangements Übung, 2. Schuljahr.....	204
Abbildung 21 Aufgabenformate des Lernarrangements Übung, 3. Schuljahr.....	205
Abbildung 22 Produkte aus dem Lernarrangement Glühbirne, 2. Schuljahr.....	214
Abbildung 23 Ausstellung, 3. Schuljahr.....	220
Abbildung 24 Austauschwand, 2. Schuljahr	226
Abbildung 25 Lernnachweis, 2. Schuljahr	234
Abbildung 26 Zufriedenheitsevaluation, 2. Schuljahr	236
Abbildung 27 Lernbericht, 2. Schuljahr.....	238
Abbildung 28 Dokument zur Schülerselbst- und Fremdbewertung in Bezug auf die Sozial-, Selbst- und Lernkompetenz	241
Abbildung 29 Teilkompetenzen bzw. Einstellungen	246
Abbildung 30 Instrumente, Rahmenbedingungen und Wirkungsweise	247
Abbildung 31 Kreislauf des selbstgesteuerten, dialogisch-kooperativen, selbstwirksamen und nachhaltigen Lernens.....	248
Abbildung 32 Merkmale und Methoden der Datenerhebung	251
Abbildung 33 Erhebung der Rahmenbedingungen zur Förderung der Kompetenzentwicklung	265
Abbildung 34 Erhebung der Rahmenbedingungen zur Förderung der Selbstwirksamkeit	266
Abbildung 35 Kompetenzraster zur Erhebung der Selbststeuerungskompetenz	269
Abbildung 36 Kompetenzraster zur Erhebung der dialogisch-kooperativen Kompetenz	270
Abbildung 37 Kompetenzraster zur Erhebung der mathematischen Kompetenz.....	271
Abbildung 38 Erhebung der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit.....	273
Abbildung 39 Makromodell der Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen (Helmke 2009, S. 30)	274

Lebenslauf

20.01.1977 geboren in Bozen

18.07.1996 Matura an der Lehrerbildungsanstalt in Meran

seit 1996 Grundschullehrerin an der Grundschule Kurtatsch im Schulsprenzel
Tramin

11.07.2003 Laureat in Bildungswissenschaften für den Primarbereich an der Freien
Universität Bozen mit Sitz in Brixen

seit 2003 Schulstellenleiterin an der Grundschule Kurtatsch