

**Zusammenhänge zwischen Verständnisorientierung von
naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht
und Fortschritten im Verständnis
naturwissenschaftlicher Konzepte bei Lernenden der Grundschule**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
des Doktors in den Erziehungswissenschaften
an der Westfälischen Wilhelms-Universität
Münster

vorgelegt von: Anne Ewerhardy
geboren am: 07.10.1980
geboren in: Viersen

2010

1. Gutachter: Frau Prof. Dr. Kornelia Möller
2. Gutachter: Herr Prof. Dr. Manfred Holodynski
Tag der mündlichen Prüfung: 22.07.2010

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wäre ohne die Unterstützung einer Reihe von Personen nicht zustande gekommen, weswegen ich ihnen an dieser Stelle meinen ganz herzlichen Dank aussprechen möchte.

Meine Doktormutter Kornelia Möller und Thilo Kleickmann haben mir diesen beruflichen Weg eröffnet und mich auf der dreijährigen Wegstrecke unterstützend, mit viel fachlicher Expertise und einem Gespür für das Wesentliche begleitet und ich hoffe auf weitere gemeinsame Weggabelungen.

Dem DFG-Graduiertenkolleg und der Forschergruppe nwu-essen habe ich eine zugeschnittene Ausbildung sowie kritisch-konstruktive, interdisziplinäre Austauschmöglichkeiten zu verdanken.

Meinen Kolleginnen und Kollegen möchte ich danken für eine konstruktive und freundschaftliche Arbeitsatmosphäre. Insbesondere bin ich dankbar dafür, mit meiner Kollegin Kim Lange über die letzten drei Jahre hinweg eng zusammengearbeitet zu haben, in ihr einen konstruktiven Kritiker und guten Freund gefunden zu haben. Julia Vehmeyer stand mir stets beratend zur Seite, wenn mich „Videofragen“ quälten. Marco Wolters hat mich mit viel Interesse, Geduld und nicht zuletzt vielen Arbeitsstunden unterstützt, indem er mir als Beurteiler meiner Videos zur Seite stand. Steffen Tröbst kam der PLUS-Studie und damit der vorliegenden Arbeit durch die Aufbereitung der Datensätze und die aufwändige ISEI-Kodierung zur Hilfe.

Für das kritische Lesen und Diskutieren meiner Arbeit danke ich Nicola Meschede, Monika Ewerhardy, Alexander Rothkopf, Kerstin Roßkamp und Helge Seeger.

Nicht zuletzt danke ich den teilnehmenden Lehrpersonen, ihren Klassen und unseren zuverlässigen „Projektstützen“, unseren Hilfskräften – ohne ihre Bereitschaft, sich den umfangreichen Erhebungen zu stellen bzw. diese mit durchzuführen, wäre diese Untersuchung nicht möglich gewesen.

Viel Geduld mussten mein Freund, meine Freunde und meine Familie aufbringen. Ich danke ihnen allen für ihr Verständnis, für so manch „erdendes“ Gespräch, für Rückhalt, Aufmunterungen, nötige Ablenkungen aber auch Grenzen zur rechten Zeit.

Inhaltsverzeichnis

I. Abbildungsverzeichnis	6
II. Tabellenverzeichnis	7
III. Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung	12
2 Verortung in der Unterrichtsforschung	16
2.1 Prozess-Produkt-Studien.....	16
2.2 Angebots-Nutzungs-Modell	18
2.3 Konstruktivistisch orientierte Studien	21
2.4 Zusammenfassung	23
3 Konzeptuelles Verständnis als Zielkriterium des naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts	24
3.1 Verständnis als Ziel naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts.....	24
3.1.1 Perspektivrahmen, Lehrplan und Standards	24
3.1.2 Scientific Literacy.....	25
3.2 Definition (konzeptuelles) Verständnis	26
3.3 Naturwissenschaftliches Verständnis bei Grundschulkindern in Deutschland – Ergebnisse von Schulleistungsstudien	31
3.4 Zusammenfassung	33
4 Unterrichtsmerkmale, die verständnisvolle Lernprozesse fördern	34
4.1 Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lernen	34
4.1.1 Conceptual Change.....	35
4.1.1.1 Forschung zu Schülervorstellungen.....	35
4.1.1.2 Lernen aus Sicht von Conceptual Change-Ansätzen	36
4.1.2 Situierte Kognition.....	38
4.1.3 Social Constructivism.....	40
4.1.3.1 Bedeutung Vygotskys für den Social Constructivism	41
4.1.3.2 Lernen aus Sicht von Social Constructivism-Ansätzen	43
4.1.3.3 Lernunterstützung in Form von Scaffolding	44
4.1.4 Zusammenfassung.....	45
4.2 Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lehren	46
4.2.1 Implikationen für die Unterrichtsgestaltung	46
4.2.1.1 Umgang mit Schülervorstellungen	48
4.2.1.2 Strukturierung	53
4.2.1.3 Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	56
4.2.1.4 Phänomen- und Problemorientierung	59
4.2.2 Zusammenfassung.....	63
4.3 Befunde zu Zusammenhängen zwischen Merkmalen der verständnisorientierten Unterrichtsgestaltung und Lernfortschritten seitens der Lernenden	65
4.3.1 Befunde zum verständnisorientierten Unterrichtsgeschehen ohne Zusammenhang zu den Lernfortschritten der Lernenden	65
4.3.2 Befunde zum verständnisorientierten Unterrichtsgeschehen mit Hinweisen zum Zusammenhang zu den Lernfortschritten der Lernenden	69

4.3.3	Befunde zu Zusammenhängen zwischen „konstruktivistischen Merkmalsbündeln“ und Lernfortschritten der Lernenden	71
4.3.4	Befunde zu Zusammenhängen zwischen einzelnen Merkmalen der Verständnisorientierung und Lernfortschritten der Lernenden.....	75
4.3.5	Zusammenfassung und Identifikation der Forschungslücke	84
5	Zielsetzung, Fragestellung und Hypothesen	91
5.1	Ziele.....	91
5.2	Zentrale Forschungsfragen und Hypothesen.....	92
6	Methoden.....	93
6.1	Anbindung an die DFG-Studie „PLUS“	93
6.2	Anlage der vorliegenden Untersuchung	96
6.3	Stichprobenbeschreibung	97
6.3.1	Stichprobe der Lehrpersonen	97
6.3.2	Stichprobe der Lernenden	98
6.3.3	Stichprobe der Unterrichtsvideos	99
6.4	Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht mittels Videoanalysen	100
6.4.1	Video-, Tonaufzeichnungen und Aufbereitung der Daten	101
6.4.2	Entwicklungsprozess von Instrumenten zur Videoanalyse	101
6.4.3	Niedrig-inferente Kodierung der Sichtstruktur.....	103
6.4.4	Transkription	105
6.4.5	Hoch-inferentes Rating der Tiefenstruktur	106
6.4.5.1	Theoretische Vorarbeit.....	107
6.4.5.2	Instrumententwicklung	108
6.4.5.3	Überarbeitungsphase	111
6.4.5.4	Ergebnisse der Testanalysen.....	112
6.5	Erfassung des konzeptuellen Verständnisses auf Seiten der Lernenden	120
6.5.1	Konzeptuelles Verständnis im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“.....	121
6.5.2	Testkonstruktion und eingesetzte Aufgabenformate	122
6.5.3	Testadministration	125
6.5.4	Bildung von Summenwerten	126
6.5.5	Ergebnisse der Testanalysen.....	126
6.6	Kontrollvariablen	128
6.6.1	Kontrollvariablen auf Individualebene	128
6.6.2	Kontrollvariablen auf Klassenebene.....	130
6.7	Umgang mit fehlenden Werten in dieser Untersuchung	131
6.7.1	Ursachen und Formen fehlender Werte	132
6.7.2	Gewähltes Verfahren zum Umgang mit fehlenden Werten.....	133
6.8	Mehrebenenanalytisches Auswertungsverfahren	134
7	Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse	139
7.1	Varianz der abhängigen Variable zwischen den Klassen	139
7.2	Zusammenhänge zwischen der Verständnisorientierung des Unterrichts und den Lernfortschritten der Lernenden.....	140
8	Diskussion und Ausblick	144
8.1	Diskussion zentraler Ergebnisse hinsichtlich der Hypothesen.....	144

8.2 Methodische Überlegungen.....	152
8.3 Anregungen für die Schulpraxis und die Lehrerbildung	159
8.4 Ausblick	160
IV. Literaturverzeichnis.....	165
V. Anhang	184

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vereinfachtes Angebots-Nutzungs-Modell (angelehnt an Helmke, 2003, 2009; Lipowsky, 2006, 2007; Petko, et al., 2003)	18
Abbildung 2: Rahmenmodell der Interessengenese (nach Krapp, 1998, S. 191).....	60
Abbildung 3: Abfolge der Datenerhebung in der Schule.....	95
Abbildung 4: Verfahren zur Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten für die Videoanalyse (angelehnt an Bos & Tarnai, 1999; Hugener, 2006b; Jacobs, et al., 1999; Seidel & Prenzel, in Druck; Vehmeyer, 2010)	102
Abbildung 5: Kategorien der PLUS-Basiskodierung.....	104
Abbildung 6: Beispielitem des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung	109
Abbildung 7: Beispielitem des Schülerleistungstests im True-False-Format zum Bereich Kondensation	123
Abbildung 8: Beispielitem des Schülerleistungstests im True-False-Format zum Bereich Verdunstung.....	123
Abbildung 9: Beispielhafter Transkript-Auszug zum Vorliegen kontextbezogener Schülervorstellungen (Verdunstung)	124
Abbildung 10: Beispielitems der beiden Subtests des CFT	129
Abbildung 11: Beispielitems für die drei Skalen Disziplin, Regelklarheit und Störungsprävention des Schülerfragebogens zur Wahrnehmung der Klassenführung	131
Abbildung 12: Varianz zwischen den 60 Grundschulklassen bezüglich der abhängigen Variable: Klassenmittelwert +/- 1 SD im Schülerleistungstest nach dem Unterricht.....	139
Abbildung 13: Beispielhafter Transkript-Auszug zu themenspezifischen Grenzen des Umgangs mit Schülervorstellungen (Verdunstung)	149
Abbildung 14: Varianz innerhalb der vier Verständnisorientierungs-Skalen	156
Abbildung 15: Mögliche Konstruktvalidierung im Rahmen einer MTMM zu den Konstrukten Verständnis-, Interessenorientierung und Klassenführung und den Methoden Schülerwahrnehmung und Rating.....	162

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. des Umgangs mit Schülervorstellungen	48
Tabelle 2: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. der Strukturierung.....	53
Tabelle 3: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. der Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen.....	56
Tabelle 4: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. der Phänomen- und Problemorientierung.....	59
Tabelle 5: Überblick über Studien, die erfassen, was im Unterricht geschieht ohne Bezug zu Lernfortschritten.....	65
Tabelle 6: Überblick über Studien, die erfassen, was im Unterricht geschieht mit Hinweisen zum Bezug zu Lernfortschritten	69
Tabelle 7: Überblick über Befunde zu Zusammenhängen zwischen „konstruktivistischen Merkmalsbündeln“ und Lernfortschritten.....	71
Tabelle 8: Überblick über Befunde zu Zusammenhängen zwischen einzelnen Konstrukten der Verständnisorientierung und Lernfortschritten.....	75
Tabelle 9: Zusammenfassung der Befunde hinsichtlich der vier Konstrukte der Verständnisorientierung	85
Tabelle 10: Effektgröße der Abweichungen der Untersuchungsstichprobe (n = 60) von einer für NRW weitgehend repräsentativen Stichprobe von Grundschul-Lehrpersonen (n = 269- 276) (Möller, 2004a) sowie Mittelwerte und Standardabweichungen beider Stichproben	98
Tabelle 11: Deskription der Stichprobe der Lernenden (n = 1012- 1326) der Grundschule.....	98
Tabelle 12: Unterrichtsdauer der videographierten Unterrichtsstunden (n = 60) der Grundschule in Anzahl der kodierten 15-Sekunden-Zeitintervalle	99
Tabelle 13: Deskription der videographierten Unterrichtsstunden (n = 60) der Grundschule, prozentuale Anteile.....	100
Tabelle 14: Beobachterübereinstimmungen Basiskodierung	105
Tabelle 15: Übersicht über die Items und Analyseeinheiten des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung	110
Tabelle 16: Intraklassenkorrelation (ICC) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Übereinstimmungsstichprobe)	115
Tabelle 17: Interne Konsistenzen (Cronbach's Alpha) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Grundschule).....	115
Tabelle 18: Korrelationen (Pearson) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Grundschule)	116
Tabelle 19: Innere Validierung der Verständnisorientierung.....	118
Tabelle 20: Explorative Faktorenanalyse Verständnisorientierung (Grundschule)	119
Tabelle 21: Übersicht über die Aufgabenverteilung im Schülerleistungstest: Inhaltsbereiche und angenommene Dimensionen des Verständnisses	125
Tabelle 22: Schwierigkeit p und Trennschärfe r_{it} der Items zur Erfassung des konzeptuellen Verständnisses im Vor- und Nachtest (Grundschule)	127

Tabelle 23: Interne Konsistenzen (Cronbach's Alpha) des CU-Wertes im Schülerleistungstest nach Testzeitpunkt (Grundschule).....	128
Tabelle 24: Interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) des Schülerwahrnehmungsfragebogens zur Klassenführung.....	131
Tabelle 25: Befunde aus Mehrebenenanalysen zur Vorhersage des von den Lernenden im Nachtest erreichten konzeptuellen Verständnisses von „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“.....	142
Tabelle 26: Korrelationen (Pearson) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Grundschule) mit den Vergleichsvariablen der Untersuchungstichprobe	146

III. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
GDSU	Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts
NRW	Nordrhein-Westfalen
AAAS	American Association for the Advancement of Science
IGLU, IGLU-E	Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung, Erweiterungsstudie
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
USA	Länderkennzeichen Amerika
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ZPD	Zone of proximal Development
D	Länderkennzeichen Deutschland
Gym	Gymnasium
RS	Realschule
IPN	Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften
CH	Länderkennzeichen Schweiz
TIST	Teaching Inquiry Science Tools
EG	Experimentalgruppe
KG	Kontrollgruppe
GR	Länderkennzeichen Griechenland
UK	Länderkennzeichen Großbritannien
RC	Länderkennzeichen Taiwan
CY	Länderkennzeichen Zypern
POE	Predict, Observe, Explain
CLES	Constructivist Learning Environment Survey
ACEPT	Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers
RTOP	Reformed teaching observation protocol
CGI	Cognitively Guided Instruction
TAOP	Teaching Attributes Observation Protocol
FIN	Länderkennzeichen Finnland
IPS	Introductory Physical Science Curriculum
MV	Mecklenburg Vorpommern
SA	Sachsen Anhalt
HS	Hauptschule
GES	Gesamtschule
KONU	Konstruktivistisch orientierter naturwissenschaftlicher Unterricht
KIE	Knowledge Integration Environment

Abkürzung	Bedeutung
MIP	Mathematics Improvement Programme
DIPF	Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
PLUS	<u>P</u> rofessionswissen von <u>L</u> ehrkräften, verständnisorientierter naturwissenschaftlicher <u>U</u> nterricht und Zielerreichung im Übergang von der Primar- zur <u>S</u> ekundarstufe
nwu essen	Forschergruppe und Graduiertenkolleg „Naturwissenschaftlicher Unterricht“ an der Universität Duisburg-Essen
PISA, PISA-E	Programme for International Student Assessment, Erweiterungsstudie
IUP	Interesse am Unterrichten von Physik
SWE	Selbstwirksamkeitserwartung
FSK	Fähigkeitsselbstkonzept
SAI	Sachinteresse
CFT, CFT-20 R	Culture Fair Intelligence Test, Grundintelligenztest Skala 2 in revidierter Fassung (deutscher Sprachraum)
ISEI	International Socio-Economic Index of Occupational Status
avi	Audio Video Interleave (Video-Containerformat)
wmv	Windows Media Video (Video-Codec)
SPSS	Statistiksoftware SPSS Statistics
KU	Klassenunterricht
SAP	Schülerarbeitsphase
ALL	alle Unterrichtsphasen
VE	eingesetzte Materialien zu den Versuchen
ICC	Intraklassenkorrelation
MTMM	Multitrait-Multimethod-Methode
MTHM	Mono Trait Hetero Method
HTMM	Hetero Trait Mono Method
HTHM	Hetero Trait Hetero Method
MTMM	Mono Trait Mono Method
CU	Conceptual Understanding
A	Alter
G	Geschlecht
Udau	Unterrichtsdauer
Lerf	Lehrerfahrung
KF	Klassenführung
MCAR	Missing Completely At Random
MAR	Missing At Random

Abkürzung	Bedeutung
MNAR	Missing Not At Random
ML	Maximum Likelihood
FIML	Full Information Maximum Likelihood
HLM	Hierarchisch Lineares Modell
VO	Verständnisorientierung
KV2	nachunterrichtliches konzeptuelles Verständnis
KV1	vorunterrichtliches konzeptuelles Verständnis
Vor	Umgang mit Schülervorstellungen
Str	Strukturierung
Komm	Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen
Phän	Phänomen- und Problemorientierung
ATI	aptitude-treatment-interaction
KMK	Kultusministerkonferenz
AERA	American Educational Research Association
BiQua	Bildungsqualität von Schule
CSCLE	Computer Supported Collaborative Learning
McREL	Mid-continent Research for Education and Learning
NARST	National Association of Research in Science Teaching

1 Einleitung

„DIE - DIE WOLKEN DIE DIE ZIEHEN DAS WASSER HOCH UND DANN IRGENDWANN,
WENN DIE ZU VIEL WASSER IN SICH TRAGEN, DANN MÜSSEN DIE DAS LOSWERDEN UND DANN REGNET ES.“
(P_017, 00:24:00 - 00:24:15)

„BEI DER SONNE - DIE SONNENSTRAHLEN ZIEHEN DAS WASSER IN DIE WOLKEN UND DANN VERDUNSTET DAS WASSER.“
(P_018, 01:41:45 - 01:42:00)

„DAS WASSER ZIEHT IN DIE TAFEL EIN.“
(P_063, 00:42:45 - 00:43:00)

Die drei zitierten Äußerungen von Viertklässlern stammen aus Unterrichtstranskripten zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“. Aus naturwissenschaftlicher Perspektive sind alle drei Äußerungen noch nicht dem Niveau eines Verständnisses naturwissenschaftlicher Konzepte zuzuordnen, das sich u. a. durch Allgemeingültigkeit, empirische Tragfähigkeit und flexible Transferierbarkeit auszeichnet.

Doch das Verständnis ausgewählter naturwissenschaftlicher Konzepte ist bereits für den Sachunterricht in der Grundschule ein wichtiges Ziel. Es findet sich sowohl in nationalen und internationalen Curricula (siehe z. B. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008; Van den Akker, 1998), als auch im Konzept der „Scientific Literacy“ wieder (Bybee, 1997). Mit der Teilnahme Deutschlands an der TIMS-Studie 2007 hat sich bezüglich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Grundschülerinnen gezeigt, dass sich Deutschland im oberen Drittel der Rangreihe befindet (Wittwer, Saß, & Prenzel, 2009). Dies ist zunächst ein erfreulicher Befund, doch ist der Abstand zu den Spitzenreitern ein signifikant großer, den es zu verringern gilt (Granzer & Bonsen, 2009). Mit diesem Ziel vor Augen stellt sich insbesondere die Frage, wie Unterricht gestaltet sein muss, um das konzeptuelle Verständnis von Lernenden zu fördern und somit die Kompetenzen der Lernenden im naturwissenschaftsbezogenen Bereich weiter auszubauen.

Deshalb untersucht die vorliegende Arbeit die Zusammenhänge zwischen Verständnisorientierung von naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht und Fortschritten im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Lernenden der Grundschule.

Theoretische Basis

Bezüglich der Frage, was einen solchen Unterricht ausmacht, ist zunächst folgende Unterscheidung der Unterrichtsforschung aufzugreifen: Guter Unterricht wird zum einen durch allgemeine, fachunspezifische Merkmale wie z. B. eine effiziente Klassenführung zur Sicherung eines hohen Anteils an aktiver Lernzeit und zum anderen durch fachspezifische Unterrichtsmerkmale wie z. B. eine kognitive Aktivierung zur Förderung verständnisvoller Lernprozesse bestimmt (Helmke & Schrader, 2006; Helmke & Weinert, 1997; Lipowsky,

2007). Bezüglich beider Arten von Merkmalen liegen Ergebnisse vor, die die Zusammenhänge mit Lernfortschritten der Lernenden belegen. Aktuelle Studien konnten die Befunde zu fachunspezifischen Merkmalen weiter untermauern (siehe z. B. Gruehn, 2000; Lipowsky, et al., 2009). Auch bezüglich fachspezifischer Merkmale liegen Resultate vor, die positive Zusammenhänge zu den Lernfortschritten der Lernenden aufzeigen (siehe z. B. Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, & Papademetriou, 2001; Weinert & Helmke, 1997). Insgesamt ist die Befundlage aber als heterogen zu bewerten und bedarf des weiteren Ausbaus.

Inhaltlich stellt sich hinsichtlich der fachspezifischen Qualitätsmerkmale von Unterricht die Frage: Welche Gestaltungsprinzipien und Verhaltensweisen von Lehrpersonen fördern das Verständnis?

Zur Beantwortung dieser Frage werden die Lerntheorien des Conceptual Change, der Situierten Kognition und des Social Constructivism herangezogen, denen aktuell in der naturwissenschaftsdidaktischen Unterrichtsforschung eine besonders hohe Bedeutsamkeit zugesprochen wird. Ihnen ist gemein, dass Lernen als aktiver Konstruktionsprozess angesehen wird.

In der Conceptual Change-Forschung haben zahlreiche Untersuchungen zu Schülervorstellungen gezeigt, dass Lernende bereits viele Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Konzepten mit in den Unterricht bringen, die nicht nur oft im Widerspruch zu den fachlich angemessenen Vorstellungen stehen, sondern auch sehr schwierig zu verändern sind (Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994). Auf der Grundlage dieser Forschungsergebnisse wurden Conceptual Change-Ansätze zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften entwickelt, die darauf abzielen, die alternativen Vorstellungen der Lernenden zu verändern (Duit & Treagust, 2003). Die verschiedenen Ansätze gehen alle von einem notwendigen, aktiven und individuellen Umstrukturierungsprozess aus, bei dem das neue Wissen durch den Lernenden selbst in bestehende Wissensstrukturen integriert werden muss.

Die Situierte Kognition geht zusätzlich davon aus, dass Wissen situations- und kontextgebunden ist (Gräsel, 1997; Stark, 2003). Das bedeutet, dass Wissen immer in einem bestimmten Kontext – der Lernsituation – erworben wird und die Repräsentation dieses Wissens nicht unabhängig von diesem Kontext ist.

In der Social Constructivism-Forschung wird in Anlehnung an Vygotskys Theorie nicht nur die individuelle Wissenskonstruktion betont, sondern auch das soziale Umfeld, das starken Einfluss auf die kognitive Entwicklung ausübt (Duschl & Hamilton, 1998). In diesem Zusammenhang wird auch die instruktionale Unterstützung durch die Lehrperson hervorgehoben, die auch in dem folgenden Zitat treffend umschrieben wird: „While teachers cannot give learners understanding [...], they can initiate and support the mental processes which give rise to it“ (Cavalcante, Newton, & Newton, 1997, S. 185).

Verständnisorientierung

Aus diesen Lerntheorien und darauf basierenden Lehransätzen werden Implikationen für einen Unterricht abgeleitet, der sich durch die Förderung des Erwerbs eines konzeptuellen Verständnisses und eine aktive

Rolle der Lehrperson in diesem Prozess auszeichnet. Ein solcher Unterricht wird hier als „verständnisorientiert“ bezeichnet.

Methodischer Ansatz

Vor allen Dingen hinsichtlich methodischer Möglichkeiten hat sich in der Suche nach Verständnis fördernden Unterrichtsmerkmalen in den letzten Jahren aufgrund der heutigen technischen Möglichkeiten die Forschung verändert: Unterricht kann auf Video aufgezeichnet werden und ermöglicht dadurch u. a. wiederholtes Abspielen und Beobachten. Durch die Videoanalyse können, um nur einige Vorteile gegenüber direkten Unterrichtsbeobachtungen zu nennen, die Daten wiederholt herangezogen werden, außerdem ist die Beobachtung zeitlich und personell trennbar. Die Beobachtung in der Videoanalyse ist vielen Perspektiven zugänglich; es können zudem neue Beobachtungseinheiten gebildet werden. Aufgrund dieser Vorteile werden die abgeleiteten Merkmale der Verständnisorientierung in dieser Arbeit operationalisiert und es wird unter Rückgriff auf bereits bestehende Instrumente ein hoch-inferentes Videoinstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung entwickelt.

Zentrale Fragestellung und Aufbau der Arbeit

Somit kann die Hauptfragestellung dieser Arbeit untersucht werden: die Zusammenhänge zwischen Verständnisorientierung von naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht und den Fortschritten im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Lernenden der Grundschule.

Dieser Zusammenhangs-Frage soll in der vorliegenden Arbeit folgendermaßen nachgegangen werden:

Zunächst wird in Kapitel 2 die Verortung dieser Untersuchung in der Unterrichtsforschung vor dem Hintergrund von Prozess-Produkt-Studien, dem Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweisen von Unterricht und konstruktivistischen Studien vorgenommen.

In Kapitel 3 folgt die Beschreibung des Zielkriteriums dieser Untersuchung – des (konzeptuellen) Verständnisses. Im Rahmen dessen wird unter Einbezug verschiedener Quellen aufgezeigt, dass Verständnis ein wichtiges Ziel naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts ist. Anschließend folgt eine definitorische Einnordung. Der Ist-Zustand in Deutschlands Grundschulen wird am Ende des dritten Kapitels bezüglich des Erreichens von konzeptuellem Verständnis dargestellt.

Unterrichtsmerkmale, die verständnisvolle Lernprozesse fördern, werden in Kapitel 4 vor dem Hintergrund dreier Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lernen – Conceptual Change, Situierete Kognition und Social Constructivism – für die Gestaltung eines solchen Unterrichts abgeleitet. Um der Frage der Wirksamkeit der identifizierten Merkmale der verständnisorientierten Unterrichtsgestaltung durch die Lehrperson nachzugehen, werden in Teilkapitel 4.3 Befunde zu den Zusammenhängen mit den Lernfortschritten seitens der

Lernenden berichtet, differenziert zusammengefasst und in diesem Schritt auch die Forschungslücke identifiziert.

Daran anknüpfend werden in Kapitel 5 die Zielsetzungen und Fragestellungen dieser Arbeit abgeleitet und die Erwartungen an die Ergebnisse formuliert.

Kapitel 6 umfasst den methodischen Teil dieser Arbeit. Begonnen wird mit der Erläuterung der Anbindung der vorliegenden Untersuchung an eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Studie, deren Hauptanliegen es ist, den physikbezogenen Unterricht im Schulstufenübergang systematisch vergleichend zu untersuchen. Anschließend wird die genaue Anlage der vorliegenden Untersuchung dargestellt, gefolgt von der deskriptiven Beschreibung der zugrundeliegenden Stichproben der Lehrpersonen, Lernenden und Unterrichtsvideos. Zentral ist die in Teilkapitel 6.4 vorgestellte Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht mittels Videoanalysen. Daneben werden die Erfassung des konzeptuellen Verständnisses der Lernenden näher erläutert, die Kontrollvariablen der Zusammenhangsanalysen beschrieben sowie der Umgang mit fehlenden Werten und das eingesetzte mehrbenenanalytische Auswertungsverfahren dargestellt. Kapitel 6 ist auch der Ort, an dem die Ergebnisse der Testanalysen des Videoinstruments und des Schülerleistungstests berichtet werden.

Das folgende Kapitel 7 stellt die zentralen Ergebnisse dar: die Zusammenhänge zwischen der Verständnisorientierung von Unterricht und Fortschritten im konzeptuellen Verständnis der Lernenden.

In Kapitel 8 werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammenfassend inhaltlich und methodisch diskutiert. In Teilkapitel 8.3 werden unterrichtspraktische Schlussfolgerungen gezogen und diese Arbeit endet mit einem Ausblick auf offene Forschungsfragen in Kapitel 8.4.

2 Verortung in der Unterrichtsforschung

Ziel dieses Kapitels ist es, den Ansatz der hier vorliegenden Studie in die Ansätze der aktuellen Unterrichtsforschung einzuordnen. In der Verwendung des Begriffs „Unterrichtsforschung“ lehnt sich diese Arbeit an Gruehn (siehe 2000, zu einer ausführlichen Darstellung genetisch orientierter Lehrformen) an und bezeichnet damit die Forschung, die sich auf objektive Unterrichtsmerkmale bezieht.

Der Unterrichtsforschung werden überwiegend Beobachtungsstudien zugeordnet, die – sowohl hoch- als auch niedrig-inferent beurteilend¹ – auf die Identifikation von beobachtbaren Merkmalen lernförderlichen Lehrerverhaltens und lernförderlicher Unterrichtsbedingungen abzielen, um diese auf ihre Effektivität hin zu überprüfen. Die Effektivität der erfassten Unterrichtsmerkmale ist dabei überwiegend an den Lernleistungen der Lernenden gemessen worden (Gruehn, 2000). Mittlerweile wird in der Unterrichtsforschung nicht mehr nur nach Merkmalen guten Unterrichts induktiv gesucht, sondern „theoriegeleitet und zielorientiert nach Zusammenhängen im Angebots-Nutzungs-Gefüge [...], das mittels pädagogischer und psychologischer Theorien konkretisiert wird“ (Klieme, Lipowsky, Rakoczy, & Ratzka, 2006, S. 143). Auf diese Weise lassen sich neben den Merkmalen guten Unterrichts auch Erklärungsansätze für diesen finden.

Diese Entwicklung wird im Folgenden derart aufgezeigt, dass zunächst klassische Prozess-Produkt-Studien vorgestellt werden, gefolgt von deren Veränderung bis hin zu der Berücksichtigung von Mediatorvariablen (Kapitel 2.1). Anschließend wird ein Modell beschrieben, das Unterricht als Zusammenspiel von Angebot und Nutzung versteht und dabei diverse einflussnehmende Faktoren berücksichtigt (Kapitel 2.2.). Im Anschluss daran wird die Entwicklung konstruktivistisch orientierter Studien skizziert (Kapitel 2.3). Ihr konstruktivistischer Hintergrund bildet die theoretische Basis der vorliegenden Arbeit. Außerdem lassen sie sich durch die Betonung der aktiven Wissenskonstruktionsprozesse auf Seiten der Lernenden dem Mediationsgedanken der späteren Prozess-Produkt-Studien (Baumert, Blum, & Neubrand, 2002) und dem Angebots-Nutzungs-Modell von Unterricht zuordnen.

2.1 Prozess-Produkt-Studien

Der Name „Prozess-Produkt-Studien“ wurde geprägt, da diese das Ziel gemein hatten, „to discern the links between teaching *processes* and the kinds of student achievement that constituted the sought-after *products* of formal education“ (Shulman, 1992, S. 19). In diesen Studien wurden ab den 70er Jahren beispielsweise die Klarheit der Lehrersprache oder die Anzahl von Fragen höherer oder niedrigerer Ordnung als Prozessmerkmale erfasst und in einen Zusammenhang mit Produktmerkmalen von Schülern gebracht; hier wäre beispielhaft der Lernzuwachs innerhalb eines Schuljahres zu nennen (Gruehn, 2000).

Die Prozess-Produkt-Studien lassen sich in „klassische“ Prozess-Produkt-Studien einteilen und in jene, die bereits die Mediation der Prozess-Produkt-Beziehung berücksichtigen (siehe z. B. Kleickmann, 2008):

¹ Für die Definition von hoch- und niedrig-inferenter Beurteilung, siehe Kapitel 6.4.3 und 6.4.5.

Die „klassischen“ Prozess-Produkt-Studien standen unter behavioristischem Einfluss und gingen von einer direkten Einflussnahme der Lehrperson auf die Lernprozesse der Lernenden aus. In Feldstudien wurden über mehrere Beobachtungseinheiten hinweg gemittelte Lehrerverhaltensweisen erfasst und mit den aggregierten Schülermerkmalen in Beziehung gesetzt (Bromme, 1997). Auch wurden Lehrerverhaltensweisen trainiert – und so ermöglicht, sie systematisch zu variieren – und in experimentellen Studien die Wirkungen auf die Produktmerkmale seitens der Lernenden erfasst (vgl. u. a. Brophy & Good, 1986; Shuell, 1996). Die Lehrerverhaltensweisen wurden derart erfasst, dass sie möglichst unabhängig voneinander definiert waren. Dabei wurde angenommen, dass diese weitgehend unabhängig vom jeweiligen Unterrichtsinhalt seien – sowohl in der Ausübung als auch in der Wirkung (Bromme, 1997). Die Ergebnisse der unzähligen frühen Prozess-Produkt-Studien waren zunächst wenig überzeugend und teilweise widersprüchlich (Petko, Waldis, Pauli, & Reusser, 2003). Sie riefen Kritik hervor, die sich zum einen auf die oft relativ theorieleere Suche nach Zusammenhängen zwischen Lehrerhandlungen und Schülerleistungen bezog (Gruehn, 2000), zum anderen darauf, dass oft nach eher globalen Persönlichkeitseigenschaften von Lehrpersonen gesucht wurde (Terhart, 1997) (für eine ausführliche Darstellung der Kritikpunkte an klassischen Prozess-Produkt-Studien, siehe Hugener, 2008).

Es kam die Frage auf, wie und warum die Prozessmerkmale Einfluss auf die Produktmerkmale seitens der Lernenden ausüben. Diesbezüglich wurden drei Ansätze verfolgt (Shulman, 1986; Wittrock, 1986):

Der erste Ansatz lehnte sich an Carrolls Modell schulischen Lernens (1963) an und verwies auf die Lernzeit als mediiierende Variable („academic learning time“). Der zweite Ansatz nahm die kognitiven Verarbeitungsprozesse der Lernenden in den Blick („cognitive mediation“), so dass „the image began to develop of an active learner interacting with active teaching“ (Shulman, 1986, S. 13). Zentral war in diesem Ansatz der Aspekt des Nutzens der unterrichtlichen Angebote. Soziale Vermittlungsprozesse wurden als Erklärung für die Einflussnahme der Prozess- auf die Produktmerkmale in dem dritten Mediations-Ansatz herangezogen („social mediation“). Dabei wurde vor allen Dingen die Lehrer-Schüler-Interaktion mitsamt ihrer Bedeutung im sozialen Umfeld der Klassengemeinschaft untersucht.

In ihrer Übersicht über mehrere Jahrzehnte der Prozess-Produkt-Studien fassen Brophy und Good (1986) die daraus resultierenden Ergebnisse zusammen. Wang, Haertel und Walberg (1993) identifizieren in ihrer Metaanalyse „Schlüsselmerkmale“ für die Leistungsentwicklung. So wurden in diesen Arbeiten allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale wie zum Beispiel eine effiziente Klassenführung zur Sicherung eines hohen Anteils an aktiver Lernzeit, ein ideales Unterrichtstempo und eine lernfreundliche Atmosphäre angeführt. Die genannten Merkmale konnten auch durch neuere Arbeiten bestätigt werden (Gruehn, 2000; Helmke & Weinert, 1997).

2.2 Angebots-Nutzungs-Modell

Das im Folgenden beschriebene Angebots-Nutzungs-Modell von Unterricht (Helmke, 2003, 2009; Lipowsky, 2006, 2007; Petko, et al., 2003) veranschaulicht das aktuelle Wissen über Unterrichtsqualitätsmerkmale, die Wirkungsweisen und Zielkriterien von Unterricht. Das Modell zeigt auf, dass schulische Leistungen von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, die ihrerseits komplex miteinander vernetzt sind (Helmke, Hosenfeld, & Schrader, 2002). Die Kernaussagen des Modells lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Lehrperson plant den Unterricht, wodurch Merkmale der Lehrperson in die Unterrichtsgestaltung einfließen. Sie führt den Unterricht durch, der in diesem Modell das Angebot an die Lernenden darstellt. Dieses Lernangebot führt, über die Nutzung der Lerngelegenheiten durch die Lernenden, zu den verschiedenen Zielkriterien. Dieses Angebot wirkt sich also bei den Lernenden aus. Die Wirkungen werden sowohl von den individuellen Eingangsvoraussetzungen beeinflusst als auch vom jeweiligen Kontext (Helmke, 2009; Helmke & Weinert, 1997).

Die einzelnen Faktoren des Modells (siehe Abbildung 1) werden im Folgenden kurz aufgegriffen und im Weiteren eingehender erläutert, wenn sie im Fokus der Fragestellung der hier vorliegenden Arbeit stehen bzw. als Kontrollvariablen dienen werden. Besonders hervorgehoben werden Aspekte der einzelnen Faktoren, die nachweislich im Zusammenhang mit Fortschritten im Zielkriterium der Schülerleistung stehen.²

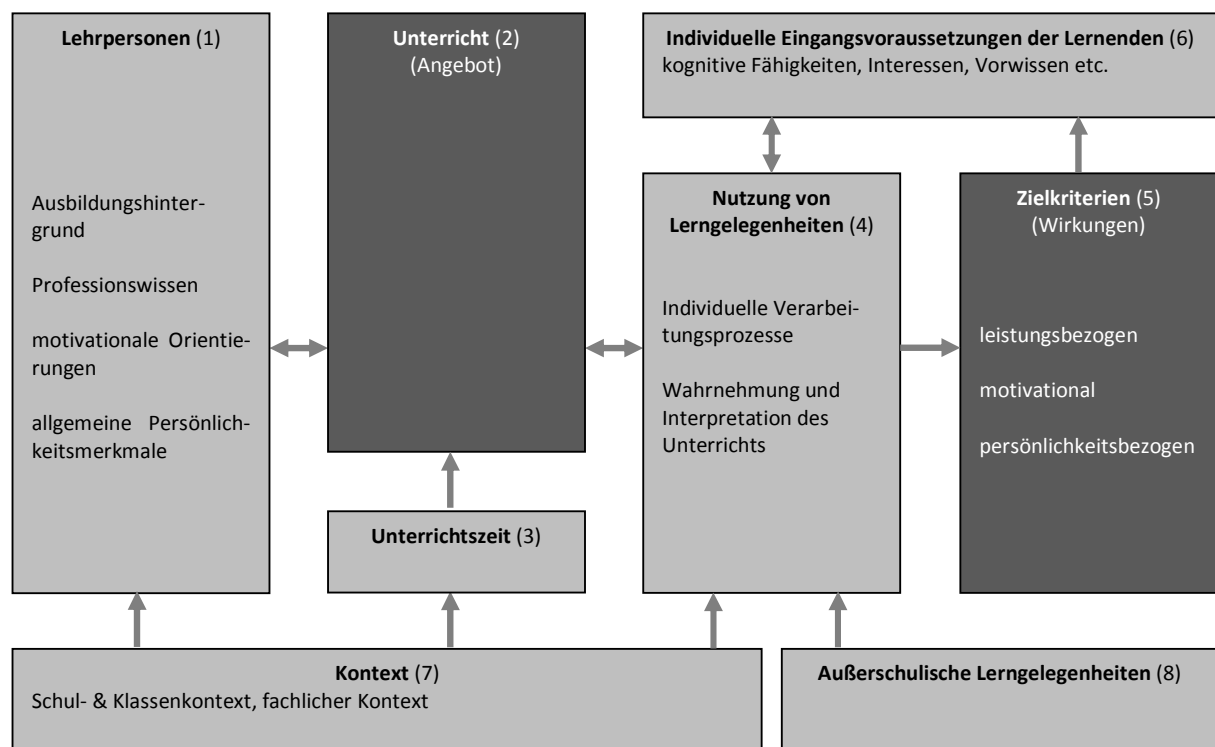


Abbildung 1: Vereinfachtes Angebots-Nutzungs-Modell (angelehnt an Helmke, 2003, 2009; Lipowsky, 2006, 2007; Petko, et al., 2003)

² Dies geschieht aus dem Grund, dass in der vorliegenden Untersuchung ein leistungsbezogenes Zielkriterium herangezogen wird (siehe Kapitel 3).

(1) Helmke (2003) sieht den Faktor der „Lehrperson“ separat neben dem Faktor des Unterrichts, da es sich „um personale Merkmale handelt, die den Unterricht zwar beeinflussen, die aber nicht selbst als Aspekte der Unterrichtsqualität angesehen werden können“ (ebd., S. 42). Das Professionswissen der Lehrperson, ihre motivationalen Orientierungen und allgemeine Persönlichkeitsmerkmale sind an dieser Stelle als solche personalen Merkmale anzuführen. Daneben ist auch der Ausbildungshintergrund ein Merkmal des Faktors Lehrperson, zu dem unter anderem die Berufserfahrung zählt. Bezüglich der Dauer der Berufsausübung ist die Befundlage sehr heterogen: Es liegen sowohl Studien vor, die von positiven Zusammenhängen zwischen der Berufserfahrung und dem Lernfortschritt der Lernenden berichten, als auch solche, die keine Effekte nachweisen konnten (Alexander & Fuller, 2005; Rowan, Correnti, & Miller, 2002). Ein Erklärungsansatz für diese Ergebnislage betrachtet die mögliche Konfundierung der Berufserfahrung mit dem Professionswissen der Lehrperson oder der Berufsmotivation, um nur einige Aspekte zu nennen (Lipowsky, 2006). Aus diesem Blickwinkel erscheint es logisch, dass je nach Anlage der Studie die Berufserfahrung zu positiven oder keinen Zusammenhängen mit dem Lernfortschritt der Lernenden führt.

(2) Die Merkmale des Faktors Lehrperson sieht Helmke in den Fällen als Merkmale des Unterrichtsangebots an, in denen „die daraus resultierenden Unterrichts- und Verhaltenskompetenzen in den Vordergrund [ge]stellt [werden]“ (Helmke, 2003, S. 43; 2009). Ansonsten werden dem „Unterrichtsangebot“ vor allen Dingen Merkmale der Unterrichtsqualität zugeordnet (Helmke, 2009). Unter anderem lässt sich hier das allgemeine und eher fachunspezifische Merkmal der Klassenführung anführen, das als „Vorausbedingung für anspruchsvollen Unterricht“ (Helmke, 2003, S. 78) angesehen wird. Durch eine effiziente Klassenführung (Holodyski, 1998; Kounin, 2006) wird der Unterricht möglichst störungsarm und Disziplinstörungen vorbeugend gestaltet, um den Anteil der aktiven Lernzeit an der Unterrichtszeit möglichst hoch zu halten. International konnten Forschungsergebnisse angeführt werden, die zeigen, dass Klassenführung sehr konsistent mit den Lernfortschritten seitens der Lernenden verknüpft ist (Helmke & Schrader, 1993; Wang, et al., 1993).

(3) Bezüglich der tatsächlichen Unterrichtsdauer, die Helmke (2009) als „die Anzahl der tatsächlich gehaltenen Unterrichtsstunden“ (ebd., S. 80) definiert, konnte mittlerweile empirisch belegt werden, dass der Zusammenhang mit dem Leistungszuwachs positiv ist, also mehr Unterrichtsstunden zu einem größeren Leistungszuwachs führen. Von einer bestimmten Zone an führt weitere Unterrichtszeit jedoch nur noch zu minimalen Leistungszuwächsen (ebd.).

(4) Die „Mediationsprozesse“, die sich in dem Angebots-Nutzungs-Modell wiederfinden (Nutzung von Lerngelegenheiten), spiegeln die Erkenntnisse aus den medierten Prozess-Produkt-Studien wieder (siehe Kapitel 2.1). Man ist sich heute darüber bewusst, dass Unterricht keine direkten Effekte hat, sondern über die Nutzung der Lerngelegenheiten wirkt (Helmke, 2009). Dazu zählen zum einen die Wahrnehmung und Interpretation des Unterrichtsangebotes seitens der Lernenden und zum anderen die Lern- und Denkprozesse,

Motivationen und Emotionen der Lernenden. „Nur in dem Maße, in dem der Unterricht Lernaktivitäten anregt, bewirkt er den Aufbau von Wissen und beeinflusst den Lernerfolg“ (Helmke, 2009, S. 83).

(5) Unterricht hat viele „Wirkungen“ und Aussagen über „die“ Qualität von Unterricht hängen immer von dem Zielkriterium ab, an dem gemessen wird (Gruehn, 2000; Helmke, 2009). So sind unter anderem motivationale, selbst- und leistungsbezogene Zielkriterien von Unterricht zu nennen, die hier vorliegende Arbeit fokussiert davon letzteres Kriterium (siehe Kapitel 3).

(6) Die „individuellen Eingangsvoraussetzungen der Lernenden“ haben einen starken Einfluss auf die jeweilige Nutzung der Lerngelegenheiten und auf die Wirkungen des Unterrichts. Zu ihnen zählen sowohl Variablen, auf die die schulische Sozialisation Einfluss nehmen kann, als auch solche, die sich dem Einfluss durch die Lehrperson und durch die Beschulung entziehen. Das bereichsspezifische Vorwissen der Lernenden hat sich als einer der stärksten Prädiktoren für spätere Schulleistung herausgestellt (Hattie, 2003; Helmke & Weinert, 1997; Hosenfeld, Helmke, Ridder, & Schrader, 2001; Renkl, 1996b; Scheerens & Bosker, 1997). Auch allgemeine kognitive Fähigkeiten, Interessen und der soziale Hintergrund – um nur einige weitere einflussnehmende Variablen zu nennen – gehören zu den wichtigen Lern-Determinanten auf der Ebene des individuellen Lernenden (Ehmke, Hohensee, Heidemeier, & Prenzel, 2004; Helmke & Weinert, 1997; Lipowsky, 2006). Dagegen ist das Alter der Lernenden an sich keine Determinante für die Schulleistung, „sondern nur ein prädiktiv mäßig valider Indikator für verschiedene Schulleistungskriterien“ (Helmke & Weinert, 1997, S. 103), eine sogenannte „inhaltsleere psychologische Variable“ (ebd., S. 103), da das Lebensalter von Kindern mit fast allen kognitiven Leistungen substantiell korreliert ist. Das Alter liefert Hinweise auf Reifungsvorgänge und Lernprozesse und erhält alleine dadurch seine praktische Bedeutung als Variable in Bildungsstudien. Bezüglich des Geschlechts der Lernenden besteht nach wie vor eine unklare Befundlage. Nachdem Maccoby und Jacklin in ihrer einflussreichen Monographie (1974) den Mädchen schlechtere mathematische Fähigkeiten zuschrieben, konnte dies von internationalen Vergleichsstudien bestätigt und auf den Bereich der Naturwissenschaften übertragen werden (Walker, 1976). In späterer Zeit konnten Studien zeigen, dass der geschlechtstypische Leistungsunterschied in Mathematik und in den Naturwissenschaften eher gering ist (Frost, Hyde, & Fennema, 1994; Howe & Doody, 1989) – wenn er vorhanden war, zeigte er jedoch dieselben Tendenzen zugunsten der Jungen. Spätere empirische Befunde zeigten für das Ende der Grundschulzeit – hier für den Mathematikunterricht berichtet – keine geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede mehr (Helmke, 1997). Aktuelle internationale Vergleichsstudien wie TIMSS (Baumert, et al., 1997) und aktuelle Reviews der bisherigen Genderforschung im Physikunterricht (Murphy & Whitelegg, 2006) zeigen für mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer der Sekundarstufe nach wie vor Geschlechterdifferenzen auf. Die neueste internationale Vergleichsstudie für die Grundschule, TIMSS 2007 (Bos, et al., 2008), hat wiederum auch für den Gundschulbereich deutliche Geschlechterdifferenzen in den naturwissenschaftlichen Kompetenzen zugunsten der Jungen zum Ergebnis.

(7) Unter „Kontext“ zusammengefasst finden sich zumeist folgende im Schulalltag gegebene und nicht änderbare Bedingungen wieder: Hier spielen Klassenkontexte (z. B. Zusammensetzung), schulische und kulturelle Kontexte und curriculare Vorgaben eine zentrale Rolle (Helmke, 2009; Helmke & Weinert, 1997; Lipowsky, 2006). Der Begriff Kontext beinhaltet zudem, dass sich nicht alle Forschungsergebnisse auf alle Schulfächer und Altersstufen anwenden lassen (Alters- und Fachspezifität, siehe Helmke, 2003, 2009; Shulman, 1987).

(8) Die „außerschulischen Lerngelegenheiten“ stehen in diesem Modell kennzeichnend dafür, dass Lernende auch außerhalb der schulischen Lerngelegenheiten Wissen erwerben, Interessen ausbilden etc.

Welche Merkmale eine Rolle in der vorliegenden Untersuchung spielen und wie diese aussieht, stellen Kapitel 6.2 und 6.6 dar. Die nachfolgend beschriebenen, am konstruktivistischen Paradigma orientierten Studien konkretisieren mit dem ihnen zugrundeliegenden Kerngedanken das dieser Arbeit zugrundeliegende Angebots-Nutzungs-Modell.

2.3 Konstruktivistisch orientierte Studien

WISSEN IST KEINE KOPIE DER WIRKLICHKEIT,
SONDERN EINE KONSTRUKTION VON MENSCHEN.
REINMANN-ROTHMEIER & MANDL (1998)

Verfolgt man die Entwicklung der Instruktionspsychologie, so lässt sich feststellen, dass sich die Vorstellungen über das Lernen im Verlauf des 20. Jahrhunderts stark gewandelt haben. Klauer und Leutner (2007) beziehen sich auf Mayer (1992), wenn sie anhand der drei Schlagworte „Lernen als Erwerb von Reaktionen“, als „Wissenserwerb“ und als „Wissenskonstruktion“ die Entwicklung der Sichtweise auf das Lernen beschreiben. Diese lassen sich der behavioristischen, kognitivistischen und konstruktivistischen Psychologie zuordnen. Nachdem die Begriffe „Instruktion“ und „Konstruktion“ zueinander in Beziehung gesetzt werden, wird im Weiteren die neuere konstruktivistische Sichtweise auf das Lernen näher spezifiziert. Entgegen der missverständlichen Auffassung, Instruktion sei das Gegenteil von Konstruktion, bezieht sich Instruktion auf eine spezifische Form der Intervention, nämlich auf die in institutionalisierten Situationen, die zum Zweck des Lernens eingerichtet werden (Leutner, 2006). Folglich ist die Frage der Instruktion abhängig von dem Bild des optimalen Lernens.

Das zu Beginn dieses Kapitels angeführte Zitat besagt, dass Wissen nicht einfach rezipiert, sondern aktiv in einem bestimmten Handlungskontext konstruiert wird (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998). Dieser Vorstellung liegt eine konstruktivistische Sichtweise zugrunde, die eine Vielfalt von Betrachtungen vereint (Good, Wandersee, & Julien, 1993), die alle den individuellen Aufbauprozess – im Unterschied zum Abbil-

dungsprozess (Steiner, 2001) – als Grundannahme vertreten. Der Lernende wird als aktiver Konstrukteur seines Wissens gesehen.

Konstruktivistische Studien lassen sich auf einem sehr breiten Spektrum anordnen, allen gemein ist die Betonung aktiver Konstruktionsprozesse³ (Terhart, 2003). Zu unterscheiden ist für die hier vorliegende Arbeit vor allen Dingen der sogenannte „radikale Konstruktivismus“ vom „gemäßigten“ bzw. „moderaten Konstruktivismus“ (Duit, 1995; Gerstenmaier & Mandl, 1995).

Der radikale, erkenntnistheoretisch ausgerichtete Konstruktivismus beschreibt Lernen als Wissenskonstruktion. Er betont die Rolle des Lernenden als Konstrukteur seines eigenen Wissens auf der Basis seines Vorwissens. Diese Sichtweise führt zu dem Fazit, dass Wirklichkeit immer eine kognitiv konstruierte Wirklichkeit und keine objektive Wirklichkeit ist. Somit gilt der radikale Konstruktivismus als ungeeignet für die didaktische Forschung, da, der Vorstellung folgend, es gäbe keine objektive Erkenntnis, kein gemeinsamer Unterricht möglich wäre (Einsiedler, 2005). Deswegen haben sich in der Didaktik die Sichtweisen des gemäßigten bzw. moderaten Konstruktivismus durchgesetzt, der sich von der radikalen Annahme, menschliches Wissen sei menschliche Konstruktion und somit kein echtes Abbild der Realität, distanziert (Duit & Häußler, 1997).

Der moderate Konstruktivismus beschäftigt sich hingegen mit der Frage des Wissensaufbaus durch den Lernenden und die effektive Unterstützung dieses Wissensaufbaus durch instruktionale Unterstützung seitens der Lehrenden. Diese Sichtweise hat sich gebildet, indem wichtige Aspekte des kognitiven Konstruktivismus, des sozialen Konstruktivismus und der Situierten Kognition integriert wurden. Am Ende dieser Integration steht nun ein konstruktivistischer Ansatz, der Lernen als einen aktiven Konstruktionsprozess auf der Basis von vorhandenen Wissensstrukturen sieht, der von sozialen und situativen Merkmalen beeinflusst wird (Duit, 1995; Gerstenmaier & Mandl, 1995; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998).

Zum einen hat sich in zahlreichen Studien (vor allen Dingen zu den Vorstellungen, die Lernende bereits mit in den Unterricht bringen) erwiesen, dass die zuletzt beschriebene konstruktivistische Sichtweise geeignet ist, die Befunde der Studien zu interpretieren (Cobb, 1994; Cobb & Bowers, 1999). Zum anderen führte diese konstruktivistische Sichtweise auf das Lernen zu einer Betrachtung des „konstruktivistisch orientieren Lehrens“, zu der ebenfalls eine große Zahl an Studien durchgeführt wurde.⁴

³ Die Konstruktionsprozesse, die sich auf Basis der vorhandenen Vorstellungen in sozialen und fachlichen Kontexten vollziehen, werden in Kapitel 3 bei der Beschreibung des Verstehensprozesses genauer dargestellt.

⁴ Da in Kapitel 4 verständnisvolle Lernprozesse fördernde Unterrichtsmerkmale aus den erwähnten Lerntheorien des kognitiven, des sozialen Konstruktivismus und der situierten Kognition abgeleitet werden und dafür diese drei Ansätze zunächst detailliert beschrieben werden, geht die Arbeit hier nicht näher auf konstruktivistische Studien ein, sondern beschränkt sich an dieser Stelle auf die Skizzierung der beiden Ausprägungen des Konstruktivismus.

2.4 Zusammenfassung

Kapitel 2 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Durch die Darstellung der Prozess-Produkt-Studien der vergangenen Jahrzehnte und der daraus hervorgegangenen Resultate wurde ein Aspekt der Unterrichtsforschung dargestellt, der für die Verortung der hier vorliegenden Untersuchung essentiell ist, da auch hier Handlungen von Lehrpersonen identifiziert wurden, die die Leistung der Lernenden fördern. Wie aufgezeigt wurde, waren dies in erster Linie allgemeine Unterrichtsmerkmale, denen noch heute eine grundlegende Bedeutung für erfolgreichen Unterricht zugeschrieben wird.

Das dargestellte Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht verdeutlicht die heutige Blickweise auf den Unterricht und wichtige Einflussgrößen. Vor dem Hintergrund der vorliegenden Untersuchung kann dieses Modell genutzt werden, um die auf das Zielkriterium Leistung einflussnehmenden Faktoren darzustellen.

Der kurze Überblick über konstruktivistische Sichtweisen dient der Verortung dieser Arbeit vor dem entsprechenden Bild des Lernprozesses.

Die hier vorliegende Arbeit berücksichtigt die in den Prozess-Produkt-Studien identifizierten und im Angebots-Nutzungs-Modell als mit Leistungszuwächsen zusammenhängend beschriebenen allgemeinen Unterrichtsmerkmale als Rahmenbedingungen für erfolgreichen Unterricht (siehe Kapitel 6.6), identifiziert jedoch Unterrichtsmerkmale, die der fachdidaktischen Qualität des Unterrichtsangebots zugeordnet werden (siehe Kapitel 4.2.1 und 6.4.5).

3 Konzeptuelles Verständnis als Zielkriterium des naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts

In der vorliegenden Untersuchung dient, wie bereits erwähnt, konzeptuelles Verständnis als leistungsbezogenes, also kognitives, Zielkriterium. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel aufgezeigt, dass konzeptuelles Verständnis auch schon in der Grundschule ein wichtiges Zielkriterium naturwissenschaftlichen Unterrichts ist.⁵ Darüber hinaus wird der Begriff (konzeptuelles) Verständnis, wie er der hier vorliegenden Arbeit zugrunde liegt, in Kapitel 3.2 ausführlich definiert. Im Anschluss daran wird in Kapitel 3.3 der Ist-Zustand bzgl. des naturwissenschaftlichen, konzeptuellen Verständnisses bei deutschen Lernenden dargestellt, indem das Abschneiden der deutschen Grundschul Kinder in Vergleichsstudien international verglichen wird.

3.1 Verständnis als Ziel naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts

Zunächst wird unter Rückgriff auf übergeordnete Zielvorgaben für den naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht geschlussfolgert, dass Verständnis ein Ziel des Sachunterrichts in der Grundschule darstellt, sowohl in Deutschland als auch international (Kapitel 3.1.1). Anschließend wird aus den aktuell diskutierten Dimensionen des Konzeptes Scientific Literacy geschlussfolgert, dass der Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses eine wichtige Rolle für naturwissenschaftlichen Unterricht spielt (Kapitel 3.1.2).

3.1.1 Perspektivrahmen, Lehrplan und Standards

Dass konzeptuelles Verständnis in Deutschland mittlerweile als Ziel des Sachunterrichts in der Grundschule forciert wird, zeigt u. a. ein Blick in den Perspektivrahmen der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). Dieser wurde mit dem Ziel entwickelt, den spezifischen Beitrag des Sachunterrichts zur wirksamen Bildung zu präzisieren. Er unterscheidet fünf inhaltsbezogene Perspektiven, für die jeweils Kompetenzen als Zielkategorien beschrieben werden. Im Bereich der naturwissenschaftlichen Perspektive lauten die Kompetenzen, die auf die Förderung des Verstehens zielen (GDSU, 2002):

1. „Naturphänomene sachorientiert wahrnehmen, beobachten, benennen und beschreiben.
2. Ausgewählte Naturphänomene auf physikalische, chemische und biologische Gesetzmäßigkeiten zurückführen und zwischen Erscheinungen der belebten und der unbelebten Natur unterscheiden können.
3. Fragehaltungen aufbauen, Probleme identifizieren und Verfahren der Problemlösung anwenden.
4. Die Regelmäßigkeiten der unbelebten Natur auch als Bedingungen für die Existenz der belebten Natur verstehen.
5. Gründe für einen verantwortlichen Umgang mit der Natur erfassen.“ (ebd., S. 15f).

Der Perspektivrahmen nahm großen Einfluss auf die Gestaltung der Sachunterrichts-Lehrpläne in Deutschland. So finden sich im aktuellen Lehrplan für den Sachunterricht in NRW (2008) ebenfalls diese fünf Berei-

⁵ Auf u. a. motivationale und persönlichkeitsbezogene Zielkriterien geht diese Arbeit im Weiteren nicht ein.

che beschrieben, zu denen Kompetenzerwartungen formuliert wurden. Die Entwicklung dieser Kompetenzen soll im Sachunterricht gefördert werden, da die Lernenden „sie benötigen, um sich in ihrer Lebenswelt zurechtzufinden, sie zu erschließen, sie zu verstehen und sie verantwortungsbewusst mit zu gestalten.“ (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008, S. 39).

Auch international wird die Bedeutung des (konzeptuellen) Verständnisses für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule – also primary science – diskutiert (Harlen, 1998; Linn & Eylon, 2006; Newton, 2001; Tobin, Kahle, & Fraser, 1990; Van den Akker, 1998). In den amerikanischen National Science Education Standards von 1995 wird die Bedeutung des schulischen Ziels „Verständnis“ ebenfalls deutlich – so wird „understanding the natural world“ (National Research Council (NRC), 2008, S. 13) ebenso betont wie „understanding scientific concepts“ (National Research Council (NRC), 2008, S. 113).

3.1.2 Scientific Literacy

Die Idee einer naturwissenschaftlichen Grundbildung stimmt mit dem Konzept der Scientific Literacy (AAAS, 1989; Bybee, 1997) überein und „umfasst das, was möglichst alle wissen müssten und was sie flexibel in unterschiedlichen Situationen oder Kontexten anwenden können sollten“ (Prenzel, Geiser, Langeheine, & Lobemeier, 2003, S. 146). Der Sachunterricht in der Grundschule ist der Ort, an dem Lernende zum ersten Mal – schulisch aufbereitet – naturwissenschaftlichen Themen begegnen. Es besteht Konsens darüber, dass somit der naturwissenschaftsbezogene Sachunterricht in der Grundschule ein wichtiger Ort für naturwissenschaftliche Grundbildung bzw. naturwissenschaftliche Kompetenz, also Scientific Literacy, ist (PISA-Konsortium Deutschland, 2007; Prenzel, et al., 2003). Im Zuge des Konzepts der Scientific Literacy formulieren Bybee und Ben-Zvi (1998), dass “the main reason for teaching science [...] is [...] to give students an understanding of the natural world [...]” (ebd., S. 491).

Einen Überblick über den aktuellen Diskussionsstand zu Scientific Literacy geben Norris und Phillips (2003), indem sie die folgenden Zieldimensionen von Scientific Literacy aufführen:

1. „Grundlegende naturwissenschaftliche Ideen verstehen.
2. Naturwissenschaften und die Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens verstehen.
3. Wissen über die Naturwissenschaften besitzen und Unterschiede zu den nicht-naturwissenschaftlichen Disziplinen kennen.
4. Die Fähigkeit und Bereitschaft zu lebenslangem selbstständigem Lernen besitzen.
5. Die Fähigkeit besitzen, naturwissenschaftliches Wissen zum Problemlösen zu nutzen.
6. Wissen besitzen, um auf intelligente Art und Weise an naturwissenschaftlich motivierten gesellschaftlichen Fragestellungen zu partizipieren.
7. Das Wesen der Naturwissenschaften (NOS – nature of science) verstehen.
8. Den Naturwissenschaften mit Wertschätzung, Neugierde und Erstaunen begegnen.
9. Wissen über Nutzen und Risiken der Naturwissenschaften besitzen.
10. Naturwissenschaften kritisch reflektieren und mit naturwissenschaftlicher Expertise umgehen können.“ (zitiert nach Hammann, 2006)

Die erste Dimension bezieht sich auf ein „überdauerndes Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und Prinzipien“ (Rost, Walter, Carstensen, Senkbeil, & Prenzel, 2004b, S. 112) bezüglich sogenannter „Big Ideas“, also zentraler und grundlegender naturwissenschaftlicher Ideen. Diese Dimension steht im Fokus der vorliegenden Arbeit.

3.2 Definition (konzeptuelles) Verständnis

Erkenntnissen aus der Leseprozessforschung folgend, ist Verstehen von Verständnis insofern abzugrenzen, als dass das Verstehen der Prozess ist, dem als Produkt das Verständnis folgt (Rost & Schilling, 2006). Dabei ist zu beachten, dass Prozess und Produkt stets gemeinsam auftreten, da aus jedem Prozess ein Produkt folgt und umgekehrt kein Produkt ohne Prozess zustande kommen kann. Im Weiteren wird diese Unterscheidung fortgeführt und zunächst der Verstehensprozess näher beschrieben:

Reusser und Reusser-Weyeneth (1997) haben mit dem Ziel, eine allgemeine Strukturform des Verstehens zu bestimmen, drei Voraussetzungselemente zum einen für das Verstehen, zum anderen als Einrahmung einer Verstehenstheorie, dargestellt. Das erste Element, der „Subjektbezug“, bezeichnet die Notwendigkeit in der Beschreibung von Verstehen davon auszugehen, was die betreffende Person in eine Verstehenssituation mit einbringt. Der „Objektbezug“ als zweites Voraussetzungselement bezieht sich hingegen auf den Verstehensgegenstand selbst und darauf, die unterschiedliche Natur dieser Gegenstände zu berücksichtigen. Sie unterscheiden sich sowohl in der Struktur, in den Zugriffsmöglichkeiten als auch in der Interpretierbarkeit. Das dritte Element, die „Kontextgebundenheit“, steht für die Beachtung der äußeren Kontexte, in denen sich Verstehensvorgänge abspielen – sowohl Zweck als auch Ziel der Verstehenssituation nehmen beispielsweise Einfluss auf diesen Kontext (z. B. Prüfungssituation versus Lernkontext) (Reusser & Reusser-Weyeneth, 1997).

Desweiteren haben Reusser und Reusser-Weyeneth (ebd.) einen Kern von Strukturmerkmalen herausgearbeitet:

1. „Verstehen als kognitive Konstruktion [...]
2. Verstehen als Assimilation bzw. als Integration einer Gegebenheit in die Struktur des subjektiven Weltwissens [...]
3. Verstehen als Interaktion von aufsteigenden und absteigenden Prozessen [...]
4. Verstehen als ein auf Sinnvollheit (Intelligibilität), Strukturgüte (Wahrheit, Richtigkeit) und Funktionalität (situative Angemessenheit) bezogener Vorgang [...]
5. Verstehen als mehrperspektivischer, mehrdeutiger und unabschließbarer Vorgang [...]
6. Verstehen als Problemlösen [...]
7. Verstehen als ‚Sehen‘ von Zusammenhängen [...]
8. Verstehen als kontextuell eingebetteter Vorgang“ (ebd., S. 16ff.).

Im Folgenden werden diese acht Strukturmerkmale im Rückgriff auf Reusser und Reusser-Weyeneth (ebd.) näher erläutert:

Der erste Punkt beschreibt, dass der Verstehende die Wirklichkeit nicht kopiert, sondern vielmehr subjektiv konstruiert, also aktive Prozesse vor dem eigenen subjektiven Hintergrund vollzieht.

Punkt zwei steht für die Einordnung einer zu verstehenden Gegebenheit in das subjektive System vorhandener Bedeutungen und hebt somit die Bedeutung des Vorwissens des Verstehenden hervor.

Unter Punkt drei ist die Wechselwirkung zwischen Subjekt und zu verstehendem Gegenstand als Beschreibung des Verstehensvorgangs einzuordnen. Vor allem in der Leseprozessforschung sind diese auf- und absteigenden Prozesse als Bottom-up- und Top-down-Prozesse bekannt (Rost & Schilling, 2006). Auf Piaget bezogen wechseln sich in dieser Interaktion Assimilation und Akkommodation, genauer das Einordnen des Wahrgenommenen in die bestehenden kognitiven Strukturen und das Schaffen neuer kognitiver Strukturen zur Anpassung des neu Verstandenen, ab. Einen weiteren Blickwinkel auf diese Prozesse bietet Aebli, denn er beschreibt diese als ein Absteigen zu elementaren und ein Aufsteigen zu umfassenderen Zusammenhängen innerhalb einer Wissensbasis (Aebli, 1993). Auch ein Blick auf die Konzepte der Kontextualisierung und der Dekontextualisierung kann Punkt drei mit weiterem Inhalt füllen. Das Lernen in einem bestimmten Kontext führt zu einer sogenannten Kontextualisierung des Gelernten. Werden diese Lernkontexte variiert, so kann das Gelernte in verschiedenen Kontexten wieder gefunden werden und in einem weiteren Anwendungsbereich verwendet werden. Das Gelernte wird zunehmend kontextunabhängig, also dekontextualisiert (Greeno, Smith, & Moore, 1993; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998). In diesem Prozess finden ebenfalls auf- und absteigende Prozesse zwischen dem Gelernten und den Lern- und Anwendungskontexten statt, sie treten also ebenfalls in Interaktion miteinander.

Punkt vier steht für die „Kultivierung von Standards und Prüfkriterien zur Überwachung der Qualität von Verstehensprozessen und ihren Ergebnissen“ (Reusser & Reusser-Weyeneth, 1997, S. 19). Es gibt folglich vielfältige Kriterien, die helfen, das Verstehen zu beurteilen. Problematisch ist es dann, wenn „eine Person [...] keine autonom wirksamen Verstehensgütekriterien und keine Vorstellungen darüber besitzt, was für sie kohärent, stimmig, richtig, wahr oder wertvoll ist, aber auch, was in einer bestimmten Situation funktional bzw. für einen spezifischen Verstehensgegenstand angemessen ist“ (ebd. 1997, S. 19), da sie ihr eigenes Verstehen nicht überwachen kann.

Punkt fünf beschreibt, dass entgegen dem schulischen Bildungsbegriff und dem Verstehensbegriff der Naturwissenschaften das Verstehen kein eindeutiger, abschließbarer Prozess ist.

Punkt sechs bezieht sich auf die Situationen, in denen das Verstehen nicht durch Assimilation geschieht, sondern in denen Umstrukturierungen notwendig sind, weil der Verstehende Widersprüchen begegnet. Dieser Prozess wird von Newell und Simon (1972) treffend beschrieben als ein „durch Strategien und Heuristiken gesteuerte[r] Such- und Irrtumsvorgang innerhalb von Problemräumen“ (zitiert nach Reusser & Reusser-Weyeneth, 1997, S. 20).

Punkt sieben zielt auf die Situationen ab, in denen dem Verstehenden „ein Licht aufgeht“ oder er plötzlich den „Durchblick“ hat. Ausdrücklich werden durch dieses „Sehen“ von Zusammenhängen jedoch nicht die

normalen Verstehensprozesse beschrieben. Letztere vollziehen sich eher graduell und sukzessive als durch das in Punkt sieben beschriebene, unvermittelte Durchschauen der Strukturen des Verstehensgegenstandes.

Punkt acht besagt zudem, dass Verstehen nicht nur vom sachbezogenen Vorwissen der Schüler abhängt, sondern auch von Faktoren, die dem Kontext – dem Verstehensumfeld – zuzurechnen sind. So kann es sein, dass der Verstehensprozess durch Motive und Erwartungen erschwert wird, die durch den Kontext, in dem sich der Verstehende befindet, hervorgerufen werden.

Angereichert durch weitere Erkenntnisse und Definitionen des Verstehensprozesses wird der bis hierher erläuterte Kern von Strukturmerkmalen im Folgenden genutzt, um diesen Prozess des Verstehens näher zu beschreiben.

Den Strukturmerkmalen eins und zwei ist die gewichtige Bedeutung des Vorwissens und des subjektiven Hintergrunds des Verstehenden zu entnehmen. Auch Seiler weist in seiner von der strukturgenetischen und der konstruktivistischen Perspektive geprägten Beschreibung des Verstehens auf die Rolle des bestehenden Systems von Erkenntnisstrukturen hin, das beim Verstehen zumindest teilweise aktualisiert und wenigstens minimal transformiert wird (Seiler, 1997). Gerstenmaier und Mandl (1995) beschreiben, dass wahrnehmungsbedingte Erfahrungen in Abhängigkeit von Vorwissen und bestehenden Überzeugungen interpretiert werden. Zum Bereich des Vorwissens bleibt abschließend mit Weinert zu sagen, dass der „Nachweis über die Bedeutung des verfügbaren Wissens für den weiteren Wissenserwerb als die entscheidende, empirisch vielfach belegte und theoretisch nicht mehr zu bezweifelnde Erkenntnis der kognitiven Psychologie“ (Weinert, 1994, S. 197) angesehen werden kann.

Versucht ein Lernender folglich, einen (naturwissenschaftlichen) Sachverhalt zu verstehen, so wird er in einem ersten – bewussten oder unbewussten – Schritt in seinem Vorwissen nach Informationen suchen, die geeignet erscheinen mit dem Sachverhalt in Beziehung gesetzt zu werden oder diesen zu erklären. Wichtig ist dabei jedoch „nicht nur eine bestimmte Menge von Kenntnissen auf einem speziellen Inhaltsgebiet, sondern [...] auch und vor allem die Qualität der gespeicherten Informationen“ (Weinert, 1996, S. 15), d.h. insbesondere deren Organisationsniveau (Halford, 1993; Hiebert & Carpenter, 1992; Newton, 2001; Weinert, 1996). Um die Spanne solcher Organisationsniveaus aufzuzeigen, kann sich die Qualität der gespeicherten Informationen zwischen ungeordnetem Faktenwissen und konzeptuell und hierarchisch strukturiertem Wissen bewegen (Hiebert & Carpenter, 1992; Weinert, 1996). Die Organisation des Wissens ist deswegen so wichtig, da „[it] can assist memory search and thereby aid recall“ (Somerville & Wellman, 1979, zitiert nach Halford, 1993, S. 9) und da „[it] can guide the search for new inputs“ (Gelman & Greeno, 1989, zitiert nach Halford, 1993, S. 9). Darüber hinaus vereinfacht sie den Lernprozess, indem sie das zu Lernende überschaubarer macht (Halford, 1993). Die Fähigkeit einer Person, über das Vorhandensein der

Qualität der Informationen oder auch den Verstehensvorgang zu urteilen (Punkt vier) sei hier außen vorge-lassen.

Die Punkte eins, drei und sechs heben den Verstehensvorgang als Prozess der aktiven Konstruktion hervor, wodurch sich die Parallelen zu den in Kapitel 2.3 beschriebenen konstruktivistischen Studien herstellen lassen. Die aktive Konstruktion bedeutet, dass neue Wissensstrukturen aufgebaut, miteinander und mit bestehenden Strukturen vernetzt und mit neuen Kontexten verbunden werden (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998).

Der Lernende beginnt also nach dem „Durchsuchen“ des vorhandenen Vorwissens damit, den zu verste-henden Sachverhalt in Gedanken (nach-) zu konstruieren und eine Brücke zwischen dem Unbekannten und dem Bekannten herzustellen (Köhnlein, 1991). Ist eine Verbindung zum Vorwissen hergestellt, so muss der Lernende überprüfen, ob sie geeignet ist, das Unbekannte zu erklären. Ist dies der Fall, so wird diese Ver-bindung bestätigt. Ist dies nicht der Fall, so muss der Lernende eine neue Verknüpfung mit dem Vorwissen herstellen (Harlen, 1998). Wagenschein (1990) spricht bei diesem Lernweg von einer Verunsicherung bei jungen Lernenden durch einen zunächst nicht erklärbaren Sachverhalt bis zu seiner letztendlichen Erklärung des doch zunächst nur „verkleideten Bekannten“ (ebd., S. 11). Im Sinne von „Verstehen heißt verbinden“ (Wagenschein, 1965, S. 181) bedeutet Verstehen für Wagenschein zunächst also auch das aktive Anschlie-ßen an vorgängige Lebenserfahrung: „Im Sinne einzelfaktischer Erfahrungerschließung wird das jeweils Neue bezogen auf das bereits Erfahrene und Erkannte.“ (Spreckelsen, 1995, S. 30). Bei dieser Analogiebil-dung, die gerade beim Argumentieren über naturwissenschaftliche Phänomene im frühen Schulalter stark ausgeprägt ist (ebd., S.30), werden Übereinstimmungen und Nichtübereinstimmungen überprüft, also auf- und absteigende Vergleichsprozesse vorgenommen.

Über oben Beschriebenes hinaus haben soziale Kontexte – also Interaktionen mit Experten und Peers – eine wichtige Bedeutung für den Aufbau anwendbaren Wissens, wie vor allen Dingen Ansätze der Situierten Kognition und Social Constructivism-Theorien (Kapitel 4.1.2 und 4.1.3) betonen. In diesen Theorien wird das Individuum stets als Teil seines sozialen und kulturellen Rahmens gesehen und Wissen und Lernen entsteht in sozialen Prozessen (Duschl & Hamilton, 1998; Palincsar, 1998)

Zusammengefasst ist Verstehen folglich ein nicht-abgeschlossener Prozess der individuellen, aktiven Kon-struktion auf Basis vorhandener Vorstellungen in sozialen Kontexten. Er ist abhängig von dem Organisati-onsniveau des Wissens.

Nach der Beschreibung des Verstehensprozesses wird im Folgenden nun das Produkt bzw. Endziel dieses (Verstehens-) Prozesses, also das Verständnis, näher definiert.

Weinert (1996) hat sich beim Entwurf der nachfolgenden dreifachen Klassifikation des Lernens an das von Kintsch entworfene Modell der Textverarbeitung (Kintsch, 1988, 1994) angelehnt.

1. „oberflächliches Auswendiglernen,
2. verständnisvoller Erwerb einer geordneten Menge von Informationen,
3. besonders tiefes Verstehen der Zusammenhänge und Sinnbezüge in einem Wissensbereich“ (Weinert, 1996, S. 15)

Die dritte Bedeutung des Begriffes „Lernen“ zielt auf besonders tiefes Verstehen ab, weswegen sie im Folgenden zur Beschreibung von (konzeptuellem) Verständnis aufgegriffen wird.

Das tiefe Verständnis, das auf Stufe drei beschrieben wird, ist gekennzeichnet – wie sich auch schlussfolgernd aus der vorangegangenen Beschreibung des Verstehensprozesses ableiten lässt – durch das vorhandene Vorwissen und durch die vorgenommene intelligente Verknüpfung des Vorwissens mit dem neu erworbenen Wissen.

Es zeichnet sich im Weiteren dadurch aus, dass der Zugriff auf dieses Vorwissen in unterschiedlichen Situationen sehr leicht fällt und dass Operationen damit realisiert werden können (siehe dazu auch Halford, 1993; Harlen, 1998). Der leichte Zugriff in unterschiedlichen Situationen ist dann möglich, wenn das vorhandene Wissen flexibel transferierbar ist und in verschiedenen Kontexten angewendet werden kann.

Dies ist der Fall, wenn „one piece of knowledge is linked to certain others to form a concept embracing them all“ (Harlen, 1998, S. 188; siehe dazu auch Renkl, 1996a). Mit einem solchen Verständnis realisierbare Operationen sind zum Beispiel das Treffen von Vorhersagen, das Erklären einer Situation oder das Herstellen von Verbindungen zwischen verschiedenen Situationen.

Darüber hinaus zeichnet sich Verständnis durch Allgemeingültigkeit und empirische Tragfähigkeit aus. Das heißt für den Bereich der Naturwissenschaften, dass je stärker das verstandene Wissen – ohne auf Unzulänglichkeiten zu stoßen – verallgemeinert werden kann, desto empirisch tragfähiger ist es und desto tiefer ist das Verständnis der Sache. Wenn also die vorhandenen Vorstellungen nicht mehr zu den Erfahrungen des Lernenden passen, im Prozess des Testens des vorhandenen Verständnisses eine Sache bzw. neue Erfahrungen nicht mehr erklärt werden können, so ist das vorhandene Verständnis unzureichend und es bedarf aktiver Umstrukturierungen (Harlen, 1998) (siehe Verstehensprozess).

Als hilfreich für die Beschreibung von Verständnis hat sich darüber hinaus eine Abgrenzung erwiesen, die verdeutlicht, was Verständnis nicht meint (Harlen, 1998; White & Gunstone, 1992). Das in der dreifachen Klassifikation des Lernens unter Stufe eins aufgeführte oberflächliche Auswendiglernen eignet sich, diese Abgrenzung vorzunehmen. Auf dieser Stufe liegt dem Lernenden ungeordnetes, auswendiggelerntes Faktenwissen vor, das in der Regel nicht angewendet werden kann, also „träges Wissen“ ist (Renkl, 1996b; Weinert, 1996). Harlen (1998) berichtet, dass selbst wenn übergeordnete Konzepte auswendiggelernt werden, die Lernenden nicht in der Lage sind, Verbindungen herzustellen und das Wissen zu transferieren. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass mit „Verständnis“ als Zielkategorie schulischen Lernens nicht gemeint ist, dass auswendig gelerntes Faktenwissen vorliegt, das durch einfache Gedächtnisleistungen erinnert werden kann (Rost, Walter, Carstensen, Senkbeil, & Prenzel, 2004a).

Vielmehr ist mit Verständnis gemeint, dass das vorhandene Vorwissen⁶ durch intelligente Verknüpfungen bzw. Umstrukturierungen mit dem neuen Wissen eine Wissensstruktur bildet, die möglichst allgemeingültig und (empirisch) tragfähig ist, auf eigenen Erfahrungen beruht und die den Verstehenden in die Lage versetzt, das Wissen flexibel zu transferieren und vielfältige Operationen damit umzusetzen.

Der Begriff „konzeptuelles Verständnis“ wird in der hier vorliegenden Untersuchung verwendet, da das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte als Zielkriterium dient.

3.3 Naturwissenschaftliches Verständnis bei Grundschulkindern in Deutschland – Ergebnisse von Schulleistungsstudien

Die IGLU-Erweiterungs-Studie aus dem Jahr 2001 untersuchte u. a. die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der deutschen Lernenden in der vierten Jahrgangsstufe der Grundschule. Um das Abschneiden der deutschen Lernenden in der internationalen Leistungsbandbreite verorten zu können, wurden u. a. 24 Items aus der TIMSS-Erhebung 1995 der Primarstufe⁷ eingesetzt. Es wurden sowohl Stoffgebiete, zu denen u. a. Physik gehörte, abgedeckt, als auch Kompetenzanforderungen unterschieden: vorschulisches Alltagswissen (Stufe 0), einfache Wissensreproduktion (Stufe 1), Anwenden alltagsnaher Begriffe (Stufe 2), Anwenden naturwissenschaftsnaher Begriffe (Stufe 3), beginnendes naturwissenschaftliches Verständnis (Stufe 4) und naturwissenschaftliches Denken und Lösungsstrategien (Stufe 5) (Prenzel, et al., 2003).

Mit einem Kennwert von 560 Punkten (auf der internationalen TIMSS-Skala) lag Deutschland um 36 Punkte über dem internationalen Mittelwert der vierten Jahrgangsstufen, die an der TIMS-Studie 1995 teilgenommen haben⁸. Damit befand sich Deutschland in etwa auf dem Niveau der USA, Österreichs, Australiens, der Tschechischen Republik, der Niederlande und Englands, aber deutlich unter den Leistungen von Korea mit 597 und Japan mit 574 Punkten. Die Streuung der Naturwissenschaftsleistungen der deutschen Lernenden gab keinen Hinweis auf auffällige Probleme im unteren Leistungssegment und ist im Vergleich zu der Streuung gegen Ende der Sekundarstufe I weniger ausgeprägt. Die prozentuale Verteilung der deutschen Lernenden auf die Kompetenzstufen zeigt, dass 8% die Kompetenzstufe 5 erreichten, 33,7% die Stufe 4, 37% befanden sich auf den Stufen 0 bis 2. Somit erreichten knapp 40% der deutschen Lernenden gute bis ausgezeichnete naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Grundschulzeit, dennoch fand sich auch eine Gruppe von circa 16%, die aufgrund des Abschneidens besonderer Förderung bedarf. Mit diesen guten Ergebnissen nach dem eher schlechten Abschneiden der deutschen 15jährigen bei PISA hatte zunächst kei-

⁶ Die Rolle des Vorwissens wird im Weiteren noch einmal angesprochen für die Fälle, in denen entweder noch kein Vorwissen vorliegt oder das vorliegende Vorwissen dem zu lernenden Inhalt konträr gegenüber steht.

⁷ An der TIMS-Studie 1995 für die Primarstufe hatte sich Deutschland nicht beteiligt.

⁸ Für Anmerkungen zur Interpretation der TIMSS- und IGLU-E-Ergebnisse, siehe Prenzel et al. (2003, S. 165). U. a. wird hier der beträchtliche zeitliche Abstand zwischen TIMSS 1995 und IGLU-E 2001 diskutiert.

ner gerechnet, da die Versäumnisse im Vermitteln naturwissenschaftlichen Verständnisses schon in der Grundschule vermutet wurden (Prenzel, et al., 2003).

Die TIMS-Studie 2007 untersuchte ebenfalls u. a. die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der deutschen Lernenden am Ende der vierten Jahrgangsstufe der Grundschule im internationalen Vergleich. Es wurde ein breites naturwissenschaftliches Verständnis erfasst – sowohl bezüglich verschiedener Inhaltsbereiche, zu denen u. a. die Physik gehört, als auch bezüglich verschiedener Anforderungsbereiche, die u. a. das Anwenden von naturwissenschaftlichem Wissen umfassen (Wittwer, et al., 2009).

Mit einem Wert von 528 Punkten lagen die deutschen Lernenden im Bereich der Naturwissenschaften leicht über dem Mittelwert der OECD-Staaten mit 523 Punkten (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK), 2008). Im Vergleich zu anderen europäischen Staaten lag Deutschland damit auf einem ähnlichen Leistungsniveau, im Gegensatz zu ostasiatischen Staaten ist der Unterschied allerdings beachtlich – so erreichte Singapur beispielsweise 587 Punkte, Taiwan 557. Sowohl bezüglich der Leistungen der deutschen Lernenden in den Inhalts-, als auch bezüglich der Leistungen in den Anforderungsbereichen ergab sich ein Bild hoher Homogenität (525 bis 527 Punkte für die Anforderungsbereiche Reproduzieren, Anwenden und Problemlösen) (Wittwer, et al., 2009). Bei TIMSS 2007 wurden des Weiteren fünf Kompetenzstufen für die Naturwissenschaften differenziert, die von rudimentärem Anfangswissen (Stufe 1), Reproduzieren elementaren Faktenwissens (Stufe 2), Anwenden grundlegenden Alltagswissens (Stufe 3) über Erklären von Alltagsphänomenen (Stufe 4) bis zu beginnendem naturwissenschaftlichen Denken (Stufe 5) reichen. Somit weisen Lernende auf den oberen Kompetenzstufen bereits ein naturwissenschaftliches Verständnis auf, „das bereits in Ansätzen die Fähigkeit beinhaltet, naturwissenschaftliche Konzepte auf den Alltag anzuwenden und naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zu erproben“ (ebd., S. 15). 10% der deutschen Lernenden erreichten Kompetenzstufe 5, 31% befanden sich auf Stufe 4, 24% befanden sich auf den unteren beiden Kompetenzstufen 1 und 2.

Mit diesen Ergebnissen erzielten die deutschen Grundschullernenden einen erfreulichen Befund bei TIMSS 2007. Dennoch ist zu bedenken, dass Deutschland mit diesen Ergebnissen gegenüber Staaten, in denen naturwissenschaftlicher Unterricht traditionell eine besondere Bedeutung hat (z. B. England), gegenüber vielen ostasiatischen Staaten deutlich schlechter abschneidet (Bos, et al., 2008; Wittwer, et al., 2009) und insgesamt nur unwesentlich über dem EU-Durchschnitt liegt.

Insgesamt schnitten die deutschen Lernenden der vierten Klassen sowohl bei IGLU-E 2001⁹ als auch beim ersten direkten internationalen Leistungsvergleich mit TIMSS 2007 auf den ersten Blick erfreulich ab. In beiden Fällen ist allerdings der Abstand zu den Spitzenreitern noch ein signifikant großer, der sich nach IGLU-E nicht verringert zu haben scheint. Es ergibt sich aus diesen Befunden u.a. die Frage, wie Unterricht

⁹ Zur bedingten Aussagekraft der Ergebnisse von IGLU-E 2001, siehe wie bereits erwähnt (Prenzel, et al., 2003).

gestaltet sein bzw. verändert werden muss, um den Abstand zu den Ländern aus der Spitzengruppe des internationalen Vergleichs zu verringern und den Erwerb eines konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnisses noch stärker als bisher im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule zu etablieren.

3.4 Zusammenfassung

Kapitel 3 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Aktuell legen naturwissenschaftliche Bildungskonzepte im Grundschulbereich eine stärkere Gewichtung auf das Verständnis zentraler naturwissenschaftlicher Konzepte und Verfahren als auf den Erwerb naturwissenschaftlicher Fakten und Informationen.

Auch in dieser Arbeit wird das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte als Zielkriterium fokussiert und wie folgt definiert (vgl. Kapitel 3.2): (Konzeptuelles) Verständnis ist erreicht, wenn das vorhandene Vorwissen durch intelligente Verknüpfungen bzw. Umstrukturierungen mit dem neuen Wissen eine Wissensstruktur bildet, die möglichst allgemeingültig und (empirisch) tragfähig ist, auf eigenen Erfahrungen beruht und die den Verstehenden in die Lage versetzt, das Wissen flexibel zu transferieren und vielfältige Operationen damit umzusetzen.

Wie aus dem gesamten Kapitel 3 ergibt sich auch aus den Befunden der internationalen Grundschulvergleichsstudien (vgl. Kapitel 3.3) die zukunftsweisende Frage, wie Unterricht gestaltet sein muss, um den Erwerb konzeptuellen Verständnisses von deutschen Grundschulkindern zu fördern. Dieser Frage wird im Folgenden nachgegangen, indem zunächst auf die in diesem Zusammenhang aktuell diskutierten Conceptual Change- und Social Constructivism-Theorien zurückgegriffen wird, um anschließend Unterrichtsmerkmale, die verständnisvolle Lernprozesse fördern, abzuleiten und Befunde zu ihrer Wirksamkeit aus der aktuellen Forschungsliteratur herauszuarbeiten.

4 Unterrichtsmerkmale, die verständnisvolle Lernprozesse fördern

WHILE TEACHERS CANNOT GIVE LEARNERS UNDERSTANDING [...],

THEY CAN INITIATE AND SUPPORT THE MENTAL PROCESSES

WHICH GIVE RISE TO IT.

CAVALCANTE ET AL. (1997, S. 185)

Das übergeordnete Ziel dieses Kapitels ist es, Unterrichtsmerkmale zu beschreiben, die verständnisvolle Lernprozesse fördern. Dazu werden in Kapitel 4.1 zunächst bedeutsame Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lernen referiert, die unter anderem der näheren Beschreibung des Erwerbs naturwissenschaftlichen Verständnisses (im in Kapitel 3.2 definierten Sinne) dienen. Zum anderen werden, auf diese Lerntheorien zurückgreifend, in Kapitel 4.2 Hinweise für die Unterrichtsgestaltung seitens der Lehrperson abgeleitet – in dem Bewusstsein, dass eine direkte Ableitung von Lehr- aus Lerntheorien problematisch ist (dies wird ausführlicher dargestellt in Kapitel 4.2). Abschließend werden in Kapitel 4.3 Befunde zur Wirksamkeit der dargestellten Hinweise hinsichtlich der Erreichung des Zielkriteriums „konzeptuelles Verständnis“ angeführt.

4.1 Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lernen

Conceptual Change-, Social Constructivism-Theorien und die Ansätze der Situieren Kognition spielen eine wichtige Rolle für den naturwissenschaftlichen Bereich der Unterrichtsforschung: Gemäßigtemoderaten, konstruktivistisch orientierten Sichtweisen (siehe Kapitel 2.3) des Lehrens und Lernens wird in der grundschuldidaktischen Forschung aktuell eine große Bedeutung für die Verbesserung von Unterricht beigemessen (Treagust, Duit, & Fraser, 1996). Es wurde erkannt, dass „[f]urther research should [...] present an inclusive view of learning and conceptualize the different positions as complementary features that allow researchers to address the complex process of learning more adequately than from a single position“ (Duit & Treagust, 1998, S. 3). So wurden, wie bereits in Kapitel 2.3 skizziert, die Sichtweisen des kognitiven, des sozialen Konstruktivismus und der Situieren Kognition integriert.

Auf die Skizzierung dieser drei genannten Ansätze werden sich die folgenden Unterkapitel konzentrieren, mit dem Ziel, den Erwerb naturwissenschaftlichen Verständnisses näher zu beschreiben. Dazu werden in Kapitel 4.1.1 zunächst die Ansätze des kognitiven Konstruktivismus beschrieben. Im Anschluss daran werden die neueren, die kognitive Perspektive ergänzenden Ansätze dargestellt. Hier finden sich in der Literatur sehr unterschiedliche Herangehensweisen an die Darstellung dieser Ansätze: Es gibt sowohl Aufsätze, die von einer „sozial-konstruktivistischen Perspektive des situieren Lernens“ (Duit, 1996) sprechen und die beiden Ansätze integriert darstellen, als auch Aufsätze, die die Ansätze des sozialen Konstruktivismus und der Situieren Kognition separat aufzuführen, sie aber ebenfalls gemeinsam der Überschrift „neuer“ Konstruktivismus zuordnen (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Die hier vorliegende Arbeit greift letztere Vorgehenswei-

se auf und stellt die Ansätze in den Kapiteln 4.1.2 und 4.1.3 getrennt dar, bemüht sich jedoch auch um das Aufzeigen der jeweiligen Verbindungen und Gemeinsamkeiten.

4.1.1 Conceptual Change

Das Erlernen von Konzepten wird insbesondere in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung als „Conceptual Change“ beschrieben. Dies geschieht aus folgendem Grund:

Der Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses ist, wie in Kapitel 3 beschrieben, abhängig von vorhandenem Vorwissen. Reinmann-Rothmeier und Mandl (1998) beschreiben die Rolle dieses Vorwissens als „paradox“, da es einerseits als optimale Grundlage für den weiteren Wissenserwerb gilt, andererseits das Risiko birgt, dass der Aufbau naturwissenschaftlicher Konzepte schon vorhandenen Vorstellungen entgegensteht und sie diesen behindern.

In beiden Fällen ist für ein effektives Lernen die aktive Beteiligung der Lernenden erforderlich, die voraussetzt, dass die Lernenden motiviert sind, zu lernen. Ebenso werden in beiden Fällen aktive Umstrukturierungsprozesse der vorhandenen Wissensstrukturen als notwendig angesehen, damit die erforderlichen Konzeptveränderungen herbeigeführt werden (Vosniadou, et al., 2001).

Zunächst werden in Kapitel 4.1.1.1 die Erkenntnisse zur besonderen Rolle der Schülervorstellungen aufgezeigt. Im Anschluss daran wird in Kapitel 4.1.1.2 der Verlauf des Conceptual Change-Prozesses aus kognitiver Sicht referiert.

4.1.1.1 Forschung zu Schülervorstellungen

Seit Mitte der 70er Jahre gibt es eine Fülle von Untersuchungen zu Schülervorstellungen im Bereich der Naturwissenschaften (Bliss, 1996; Duit, 1997) .

Schülervorstellungen sind in ihren Eigenschaften sehr unterschiedlich und lassen sich über diese Charakteristika differenzierter unterscheiden. So kann die Stabilität der Vorstellungen als Unterscheidungsmerkmal herangezogen werden: Den „deep structures“ oder „entrenched beliefs“ stehen die „current constructions“ oder das „spontaneous reasoning“ gegenüber (Duit, 1993; Möller, 1999, 2007; Niedderer & Schecker, 1992).

Erstere zeichnen sich dadurch aus, dass sie tief verankert und stabil sind, wodurch sie oft sehr resistent gegen Veränderungen sind. Es reicht nicht aus, ein Konzept zu kennen oder teilweise zu verstehen, um solche deep structures abzulösen, denn sie haben sehr hohe Glaubwürdigkeit.

Die current constructions werden auch als Ad-hoc-, spontane oder aktuelle Konstruktionen bezeichnet. Sie können, wie der Name schon impliziert, spontan als Verlegenheitskonstruktionen während eines Gesprächs

gebildet werden. Diese Konstruktionen sind keine stabilen Strukturen und können somit auch leichter verändert werden.

Eine weitere Einteilung von Schülervorstellungen lässt sich vornehmen, wenn ihre Quelle betrachtet wird: Zum einen speisen sich Schülervorstellungen aus alltagssprachlichen Formulierungen, denn in der Alltagssprache werden oftmals Bilder vermittelt, die mit den wissenschaftlichen Sichtweisen nicht übereinstimmen (Duit & Häußler, 1997; Wodzinski, 1996). Zum anderen werden Denkschemata auf physikalische Situationen übertragen, wie zum Beispiel das „Geben-Nehmen-Schema“ (Jung, 1986) oder das „Täter-Opfer-Schema“ (Lakhoff & Johnson, 1980). Darüber hinaus spielt die Vermittlung von außen eine wichtige Rolle: Eltern, Lehrpersonen, Freunde, Medien etc. können Einfluss auf den Lernenden nehmen und letzterer übernimmt Informationen und Meinungen, da sie gesellschaftlich anerkannt erscheinen (Wodzinski, 1996).

Die Forschung zu Schülervorstellungen konnte empirisch bestätigen (siehe Pfundt & Duit, 1994, zu einer Übersicht über Untersuchungen zu Schülervorstellungen), dass Lernende schon Konzepte und Ideen zu naturwissenschaftlichen Themen haben, bevor sie in die Schule kommen. Diese Konzepte und Ideen stehen oft im Widerspruch zur wissenschaftlichen Sichtweise und sind zusätzlich Änderungen gegenüber sehr widerstandsfähig (Wandersee, et al., 1994), womit die im Kapitel 4.1.1 beschriebene „Paradoxie“ einhergeht. Zudem kann der Überzeugungsgehalt von Vorstellungen so stark sein, dass sie die Wahrnehmung der Lernenden beeinflussen. So werden Informationen beispielsweise so selektiv wahrgenommen, dass sie die bestehenden Überzeugungen bestätigen aber niemals widerlegen. Oder die Lernenden „übersehen“ Evidenzen und sehen das, was sie sehen „wollen“. Bezeichnet wird dies als „confirmation bias“ (Duit, 1996; Mandl, Gruber, & Renkl, 1993; Möller, 2007; Wodzinski, 1996). Brewer und Lambert (1993) haben belegen können, dass die Vorstellungen von Lernenden die Beobachtungen bei Experimenten nur dann wesentlich mitbestimmen, wenn die Beobachtungsdaten mehrdeutig und damit zu interpretieren sind. Die Kontextabhängigkeit von Schülervorstellungen führt dazu, dass sich die Antworten der Lernenden je nach Kontext, also nach äußeren Merkmalen, verändern und nicht an übergeordneten Konzepten orientiert sind (Linn & Eylon, 2006; Wodzinski, 1996). Darüber hinaus ist empirisch belegt, dass „alternative conceptions are tenacious and resistant to extinction by conventional teaching strategies“ (Linn & Eylon, 2006, S. 186), weswegen in Anwendungssituationen oft die alten Vorstellungen der Lernenden genutzt werden. Zudem hat sich gezeigt, dass Lernende häufig über unverbundenes Wissen verfügen oder Verbindungen knüpfen, obwohl Widersprüche vorliegen (Howe & Tolmie, 2003; Linn & Eylon, 2006).

4.1.1.2 Lernen aus Sicht von Conceptual Change-Ansätzen

In den 80er Jahren haben sich die Forschungen zu Schülervorstellungen dahingehend gewandelt, dass nun Untersuchungen zu Veränderungen von Schülervorstellungen durch Unterricht in den Blick genommen

wurden. Die Leitfrage war folglich: Wie entwickeln Lernende aus vorunterrichtlichen Vorstellungen wissenschaftlich angemessenere Vorstellungen? Wie in Kapitel 4.1.3 bereits erwähnt, wird der Prozess der Umstrukturierung bzw. Veränderung von Schülervorstellungen als Conceptual Change beschrieben. Dabei ist die deutsche Übersetzung „Konzeptwechsel“ nicht ideal, denn sie impliziert den Wechsel von einer nicht belastbaren zu einer adäquateren Vorstellung, obwohl es doch primär um die Beschreibung der Veränderung vorhandener Vorstellungen geht. Aus diesem Grund schlägt Möller (2007) die deutschen Formulierungen „konzeptuelle Entwicklung“ oder „Konzeptveränderung“ als passender vor.

Angelehnt an die Äquilibrationstheorie Piagets werden grundsätzlich zwei Arten von Conceptual Change unterschieden: Zum einen die Assimilation, die die minimale Ausdifferenzierung bzw. Erweiterung bestehenden Wissens bezeichnet und zum anderen die Akkommodation, die die Aufgabe belastbarer Vorstellungen zugunsten des Neuaufbaus adäquaterer Vorstellungen meint (Duit & Treagust, 2003; Mayer, 2002; Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Während assimilative Prozesse auch als „weak conceptual change“ (Carey, 1985), „conceptual enrichment“ (Carey, 1991) oder „kontinuierliche Lernwege“ (Duit, 1995) bezeichnet werden, werden akkommodative Veränderungen als „radical conceptual change“ (Carey, 1985), „conceptual exchange“ (Hewson, 1982) oder „diskontinuierliche Lernwege“ (Duit, 1995) bezeichnet. Darüber hinaus liegen weitere Bezeichnungen vor, die jeweils auf das Ausmaß der notwendigen Veränderungen der vorhandenen Vorstellungen hinweisen (siehe für weitere Bezeichnungen Möller, 2007).

Ergänzt werden müssen diese zwei Arten von Conceptual Change um die folgende dritte Art, die Halldén (1999) einerseits als eine von drei verschiedenen Formen von Conceptual Change bezeichnet, andererseits jedoch schreibt „[...] in which case there is in fact no conceptual change at all [...]“ (ebd., S. 55): Es handelt sich um den Fall, bei dem der Lernende ein Konzept ganz neu erlernt, ohne in diesem Fall Vorwissen zu haben.

Pionierarbeit haben Posner, Strike, Hewson und Gertzog (1982) mit der Beschreibung ihres Conceptual Change-Ansatzes geleistet. Er wird auch als „klassisch“ bezeichnet. Sie nennen vier Bedingungen für Conceptual Change: Zum einen muss der Lernende mit seinen vorhandenen Vorstellungen unzufrieden sein („dissatisfaction“). Zum anderen muss der Lernende neue Vorstellungen zur Alternative haben, die zumindest minimal verständlich („intelligible“) sind, glaubwürdig („plausible“) erscheinen und sich darüber hinaus in der Anwendung als fruchtbar („fruitful“) erweisen (ebd., S. 214). Sind diese vier Bedingungen erfüllt, so vollzieht sich der Wechsel von den alten zu den neuen Vorstellungen im Sinne einer Akkommodation.

Dieser Ansatz von Posner et al. wurde im Laufe der Zeit verschiedentlich kritisiert und weiterentwickelt (Duit & Treagust, 2003): Ein zentraler Kritikpunkt an dem Modell von Posner et al. ist, dass es sich vorwiegend auf kognitive Aspekte bezieht und sozial-affektive Faktoren vernachlässigt werden. Auf diese Kritik, die Strike und Posner (1992) selber ebenfalls anbringen, reagieren Pintrich, Marx und Boyle (1993) wie folgt: Sie beschreiben die Schwierigkeiten eines „kalten“ Conceptual Change-Ansatzes¹⁰, der lediglich die

¹⁰ Als „kalt“ bezeichnen Pintrich et al. somit den Ansatz von Posner et al.

Kognitionen der Lernenden in den Blick nimmt ohne zu berücksichtigen, inwieweit darüber hinaus auch motivationale und Klassenkontext-Faktoren Conceptual Change verhindern oder begünstigen. Sie differenzieren den Ansatz von Posner et al. aus, indem sie ihn um sozial-affektive Faktoren ergänzen. So nennen sie als motivationale Faktoren unter anderem „epistemic beliefs, personal interest und self-efficacy“ (ebd., S. 175) und als Klassenkontext-Faktoren „task structures“ (differenziert in authentisch und herausfordernd) und „teacher scaffolding“ (differenziert in kognitiv und motivational) (ebd., S. 175). Diese Betonung der nicht-kognitiven Bedingungen zeichnet den Autoren zufolge ihre „heiße“ Theorie zum Conceptual Change aus (Pintrich, 1999; Pintrich, et al., 1993).

Ebenfalls kritisiert wurde an dem ersten Ansatz von Posner et al., dass dieser von harten Konzeptwechseln, also akkommodativen Prozessen, ausgeht, denn die Conceptual Change-Forschung hat aufzeigen können, dass Conceptual Change ein eher gradueller und häufig langwieriger Prozess ist (Möller, 2007). Hewson und Lemberger (2000) betonen in ihrer Statustheorie eben jene graduelle Veränderung von Vorstellungen, indem sie sie als Statusveränderungen beschreiben: Im Verlaufe des Lernprozesses erhalten die Vorstellungen des Lernenden, die sich im Sinne der Bedingungen von Posner et al. als verständlich, plausibel und fruchtbar erweisen, einen höheren Status. Andere Vorstellungen wiederum sinken in ihrem Status, was zu Unzufriedenheit mit diesen Vorstellungen seitens des Lernenden führen kann (Hewson & Lemberger, 2000). Der Status beeinflusst, auf welche Vorstellung der Lernende zurückgreift, da diese parallel zu einander existieren können.

4.1.2 Situierte Kognition

LERNEN ALS AKTIVER KONSTRUKTIONSPROZESS [...],
WOBEI DIE BESONDERHEITEN DER MATERIELLEN UND
SOZIALEN SITUATION WESENTLICH SIND,
IN DER LERNEN STATTFINDET.
MANDL (1995, S. 168)

Seit Ende der 80er Jahre werden nicht nur die in Kapitel 4.1.1.2 aufgezeigten kognitiv orientierten Conceptual Change-Ansätze, sondern auch Ansätze zur Situierten Kognition diskutiert (Duit, 1996; Stark, 2003), die „auf ‚blinde Flecken‘ im traditionellen kognitiven Paradigma“ (Renkl, 1996a, S. 84) hinweisen.

Im Fall der Situierten Kognition kann nicht von einer gemeinsamen Theorie gesprochen werden, jedoch lassen sich gemeinsame Grundgedanken aus den verschiedenen theoretischen Ansätzen identifizieren (Law & Wong, 1996).

Die wissenschaftstheoretische Ausrichtung der Situierten Kognition ist ebenfalls im Konstruktivismus zu sehen (Mandl, et al., 1995), da sie auf der Vorstellung von Lernen beruht, dass Wissen aktiv und selbstgesteuert konstruiert wird. Dies ist eine der Grundannahmen der situierten Ausrichtung. Eine zweite zentrale

Grundannahme dieser Ausrichtung ist, dass Wissen situations- und kontextgebunden ist (Gräsel, 1997; Stark, 2003). Das bedeutet, dass Wissen immer in einem bestimmten Kontext – der Lernsituation – erworben wird und die Repräsentation dieses Wissens nicht unabhängig von diesem Kontext ist.¹¹

In dem Sinne ist „Lernen [...] also immer als situiert aufzufassen, es ist stets ein Prozeß, in dem personinterne Faktoren mit personexternen, situativen Komponenten in Wechselbeziehung stehen“ (Mandl, et al., 1995, S. 168). Es besteht trotz fehlender Definition von „Situation“ Einigkeit darüber, dass mit diesen „situativen Komponenten“ sowohl materielle Aspekte als auch solche der sozialen Umwelt des Lernenden gemeint sind (Law, 1994; Renkl, 1996a). Es spielen also sowohl die Interaktionen zwischen Lernendem und seinen Mitmenschen eine Rolle als auch die historischen und kulturellen Hintergründe, in die ihr Handeln und Denken eingebettet ist (ebd.).

Aus kontextgebundenem Lernen folgt, dass das in dieser Lernsituation erworbene Wissen ebenfalls kontextgebunden und damit nicht ohne Weiteres in anderen (inhaltlichen und sozialen) Situationen anwendbar ist. Ein anderer Blickwinkel darauf ist, dass Lernende zur Verdeutlichung einer Situation eine Erklärung gewählt haben, die in diesem Kontext nicht funktional ist (Smith, diSessa, & Roschelle, 1993; Stark, 2003).

Die Ansätze zur Situierten Kognition haben die Ideen der situationalen und der sozialen Dimensionen beim Lernen in den Vordergrund gerückt und auf die Vernachlässigung derer in den dominierenden kognitiven Ansätzen hingewiesen (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2006; Renkl, 1996a). Ziel ist es, „trägem Wissen“ (siehe Kapitel 3.2) entgegenzuwirken und stattdessen die Anwendbarkeit des Gelernten zu fördern (Gräsel & Parchmann, 2004).

Wie bereits erwähnt, ist die Situierte Kognition keine einheitliche Bewegung, da sie von sehr unterschiedlichen Strömungen vertreten wird. Die zurzeit am stärksten diskutierten Ansätze werden im Folgenden kurz dargestellt:

Barbara Rogoff, Vertreterin der kognitiven Anthropologie, vertritt ihr Konzept der „Guided Participation“, das sich an Vygotskys Idee der Unterstützung eines Lernenden durch einen kompetenteren Tutor anlehnt (Rogoff, 1990). Der Grundgedanke von Rogoffs Konzept ist, dass die kognitive Entwicklung untrennbar mit dem jeweiligen sozialen Milieu verknüpft ist. Daraus ergibt sich eine Art „kulturelles Curriculum“ für den Lernenden, dessen Ziel es ist, kulturell und sozial angemessene Sichtweisen zu erwerben – letzteres mit Hilfe der Unterstützung eines kompetenteren „Sozialpartners“ (Mandl, et al., 1995, S. 169).

Auch Jean Lave ist der kognitiven Anthropologie zuzuordnen. Sie beschreibt ihren „Community of Practice“-Ansatz, der besagt, dass Lernen nicht über die kognitiven Prozesse und Strukturen allein zu erklären sei,

¹¹ Hier lässt sich ein Bezug zu den Ergebnissen der Forschung zu Schülervorstellungen herstellen, die u. a. die Kontextabhängigkeit von Vorstellungen berichten (siehe dazu Kapitel 4.1.1.1). Ebenso ist die „fruitful“-Bedingung von Posner (siehe dazu Kapitel 4.1.1.2) zu nennen, zu der hier eine Verbindung gezogen werden kann.

sondern vor allen Dingen über die dialektischen Beziehungen von Menschen, die mit dem Lerngeschehen verknüpft sind (Lave, 1991). Sie sieht jeden Lernenden als Mitglied einer community of practice an, in der Lernen im alltäglichen Tun in der Gemeinschaft mit anderen Menschen stattfindet.

James Greeno hingegen ist Vertreter der ökologischen Psychologie. Er geht in seinem Ansatz der Situiertheit vor allem zwei Gedanken nach: Zum einen der Frage, wie kognitive Prozesse durch Situations-Charakteristika beeinflusst werden und zum anderen dem Phänomen des Wissenstransfers (Greeno, et al., 1993). Als Situations-Charakteristika beschreibt Greeno Handlungseinschränkungen, die sogenannten „constraints“ und Handlungsangebote, die „affordances“. Der Wissenstransfer, also die Übertragung von Gelerntem auf eine neue Situation, kann dann gelingen, wenn entweder die Handlungsbedingungen der neuen gegenüber denen der vorherigen Situation unverändert sind oder wenn aufgrund veränderter situativer Anforderungen das Handlungsrepertoire an die neuen Erfordernisse angepasst wird.

Lauren Resnick vertritt die sozio-kognitive Forschungsrichtung und beschreibt Kognition als sozial geteilte Aktivität (Resnick, 1987). Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Vergleich des Lernens innerhalb und dem außerhalb der Schule und sie kommt zu dem Fazit, dass der Aspekt der sozial geteilten Aktivität beim schulischen Lernen viel zu wenig Berücksichtigung findet. Gründe dafür sieht sie darin, dass die Lernenden oft in Einzelarbeit arbeiten müssen, isoliert beurteilt werden und die Anwendung des erworbenen Wissens oft nicht ausreichend berücksichtigt wird (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2006).

4.1.3 Social Constructivism

Seit einigen Jahren spielt nicht nur die individuelle Wissenskonstruktion eine wichtige Rolle, sondern auch die instruktionale Unterstützung durch die Lehrkraft als zentraler Akteur institutionellen Lehrens und Lernens ist verstärkt in den Mittelpunkt des Interesses fachdidaktischer sowie pädagogisch-psychologischer Forschung gerückt: „Die Notwendigkeit, Konzeptentwicklung und Konzeptwechsel zu verstehen, rückte die Lehrerrolle erneut ins Blickfeld. Die entscheidende Aufgabe ist es, Kinder von ihrem tatsächlichen Entwicklungsstand, von ihren alternativen Vorstellungen und ihren naiven Theorien zu einem neuen und anderen Niveau, nämlich jenem der Naturwissenschaften, zu führen.“ (Bliss, 1996, S. 9).

Wie auch bei den Ansätzen der Situierten Kognition wurde bei den Ansätzen des Social Constructivism Kritik an den Conceptual Change-Ansätzen laut, die sich auf die „tendency to overemphasise the individual’s learning and neglect social issues in knowledge-construction processes“ (Duit & Treagust, 1998, S. 17) bezieht. So betonen Social Constructivism-Theorien des Lehrens und Lernens den entscheidenden Einfluss des sozialen Umfeldes auf die kognitive Entwicklung. Das soziale Umfeld ist demnach Quelle von Erfahrung und Information und löst daher kognitive Stimuli aus (Duschl & Hamilton, 1998). Diese Theorien beziehen sich auf die Forschung Vygotskys (Duit & Treagust, 1998; Duschl & Hamilton, 1998), die in Kapitel 4.1.3.1 dargestellt wird. Dadurch hebt dieses Unterkapitel auch seine Rolle für den Social Constructivism hervor. An-

schließlich wird der Lernprozess aus Sicht des Social Constructivism in Kapitel 4.1.3.2 ausführlich beschrieben und der Scaffolding-Ansatz wird in einem detaillierten Überblick vorgestellt 4.1.3.3.

4.1.3.1 Bedeutung Vygotskys für den Social Constructivism

„WHAT A CHILD CAN DO WITH ASSISTANCE TODAY
SHE WILL BE ABLE TO DO BY HERSELF TOMORROW.“
VYGOTSKY (1978, S. 87)

Die Theorie des russischen Psychologen Lev Semenovich Vygotsky betont die sozialen und kulturellen Aspekte der Umwelt eines Menschen. Er spricht von einer sozial bedingten Konstruktion individueller Vorstellungen: „Das Wissen des jungen Menschen, seine Gedanken, Einstellungen, Wertvorstellungen entstehen danach durch Interaktionen mit anderen, aber nicht durch passives Aufnehmen, sondern durch aktive Konstruktion.“ (Mietzel, 2007, S. 100). Ein Kind ist demzufolge eingebettet in ein soziales Netz, unter dessen Einfluss es sich entwickelt: Die Personen, mit denen das Kind interagiert, stehen in einer bestimmten soziokulturellen Tradition und diese vermitteln sie dem Kind unwillkürlich, wenn sie mit ihm sprechen und es unterstützen. Daraus folgt, dass Wissen von Generation zu Generation weitergegeben wird (Bliss, 1996).

Laut Vygotsky treten kognitive Funktionen im Laufe der Entwicklung eines Menschen zweimal auf: „First it appears between people as an interpsychological category and then within the child as an intrapsychological category.“ (Vygotsky, 1981, S. 163). Daraus lässt sich folgern, dass höhere geistige Fähigkeiten und mentale Prozesse zuerst zwischen Menschen entstehen, da sie in gemeinsamen Tätigkeiten konstruiert werden. Also können die spezifischen Wissensstrukturen und Denkprozesse des individuellen Lernenden letztlich zu sozialen Interaktionen mit anderen zurückverfolgt werden (Palincsar, 1998), denn sie haben „specific organizational properties that reflect those of the social life from which they derive“ (Rogoff & Wertsch, 1984, S. 2).

Als Beispiel beschreibt er das soziale Sprechen mit Anderen als Basis für das private Sprechen und Denken. Während zunächst die Personen, mit denen das Kind interagiert, Kommentare und Anweisungen in schwierigen Situationen geben, vollzieht sich nach und nach ein Verinnerlichungsprozess, währenddessen das Kind zunächst in der Lage ist, zu sich selbst zu sprechen; aus dem Sprechen wird Flüstern und schließlich Denken (Tharp & Gallimore, 1988). Das Kind ist folglich als Ergebnis sozialer Kontakte und Interaktionen zunehmend besser in der Lage, sich in schwierigen Situationen kognitiv selbst zu steuern: Das soziale Sprechen geht dem privaten Sprechen, dem Denken voraus (Mietzel, 2007).

„[H]uman action, on both the social and individual planes, is mediated by tools“ (Palincsar, 1998, S. 353). Diese sogenannten „kulturellen Werkzeuge“ vermitteln geistige Prozesse. Es zählen sowohl materielle Werkzeuge, wie zum Beispiel Druckmaschinen, als auch symbolische Mittel, so zum Beispiel die Sprache, mathematische Operationen, Kunstwerke usw., zu kulturellen Werkzeugen. Sie spielen eine wichtige Rolle

bei der kognitiven Entwicklung: Sie erlauben es den Menschen zu kommunizieren, gemeinsam zu denken, Probleme zu lösen und Wissensbestände auszubauen (Woolfolk, 2008). Auch hier spielt die Sprache eine besondere Rolle: Sie ermöglicht es dem Menschen, sozial konstruiertes Wissen weiterzugeben, die Bedeutung von kulturellen Werkzeugen zu vermitteln etc. Dabei muss die Sprache wiederum selber als Werkzeug angesehen werden, das hilft, zum einen kulturelle Werkzeuge zu erwerben, zum anderen zwischen den Menschen und mit sich selbst zu kommunizieren (Bliss, 1996; Leach & Scott, 2003).

Im einleitenden Zitat dieses Kapitels beschreibt Vygotsky die Anregung der möglichen, der „potentiellen Entwicklung“ des Lernenden, nicht den aktuellen Entwicklungsstand, die „erfolgte Entwicklung“. Die potentielle Entwicklung ist die, die ein Lernender durch soziale Unterstützung vollziehen könnte. Diese potentiell zu vollziehende Entwicklung wird Zone der nächstmöglichen Entwicklung, also „zone of proximal development“ (ZPD), genannt: „It is the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers.“ (Vygotsky, 1978, S. 86). Die erfolgte Entwicklung eines Lernenden hingegen zeigt sich in dem, was er ohne Hilfe anderer schaffen kann.

Echtes Lernen ist nach Vygotsky nur das Lernen, das der Entwicklung voraus geht. Somit lässt sich daraus folgern, dass Hilfe für die Weiterentwicklung des Lernenden notwendig ist. Denn Erwachsene, Experten, sowie Gleichaltrige sind wichtig für die angemessene Anregung und Förderung eines Lernenden (Palincsar, 1998; Reiser, 2004; Rogoff, 1990; Rogoff & Wertsch, 1984).

Zu beachten ist für dieses Lernen, welche Funktionen in der ZPD angesprochen werden sollten: „The zone of proximal development defines those functions that have not yet matured but are in the process of maturation, functions that will mature tomorrow but are currently in an embryonic state. These functions could be termed the ‘buds’ or ‘flowers’ of development rather than the ‘fruits’ of development.“ (Vygotsky, 1978, S. 86). Es müssen also bereits Ansätze – hier als „Knospen“ und „Blüten“ bezeichnet – vorhanden sein, damit der Lernende die Herausforderung mit Unterstützung erfolgreich meistern kann und sie nicht zu einem Misserfolg führt, also noch so weit von seinem Entwicklungsstand entfernt ist, dass er sie selbst mit Hilfe noch nicht bewältigen kann.

Bei der potentiellen versus der erfolgten Entwicklung setzt die Kritik Vygotskys an psychologischen Tests und an Unterricht an, denn hier wird beurteilt und gemessen, was der Lernende bisher alleine bewältigen kann, „echtes Lernen“ im Sinne Vygotskys spielt, wenn überhaupt, dann eine untergeordnete Rolle (Rogoff & Wertsch, 1984).

In Weiterentwicklungen der Arbeit von Vygotsky wird dieser obige Aspekt noch stärker herausgearbeitet als bei ihm, so auch in den Ansätzen, die im folgenden Kapitel 4.1.3.2 dargestellt werden.

4.1.3.2 Lernen aus Sicht von Social Constructivism-Ansätzen

Auch der soziale Konstruktivismus kann nicht als *der eine* Ansatz bezeichnet werden. Es vereinen sich hier ebenfalls, wie bei der Situierten Kognition, unterschiedliche Strömungen, unter anderem die der Psychologie und der Soziologie (Gerstenmaier & Mandl, 1995). In der soziologischen Strömung wird das Hauptaugenmerk auf die Analyse von Produktion und Weitergabe gesellschaftlichen Wissens gelegt. Zwei wichtige Vertreter dieses soziologisch orientierten Sozialkonstruktivismus sind Berger und Luckmann (1970). Sie beschreiben die Entstehung gesellschaftlicher Ordnung als Selbstproduktion durch Prozesse der Externalisierung und der Internalisierung. Einen Bezug zur pädagogischen und entwicklungspsychologischen Diskussion des sozialen Konstruktivismus (nachfolgend beschrieben) sieht Reusser (2006) darin, dass nach Berger und Luckmann das von Kindern und Jugendlichen bereits früh internalisierte gesellschaftliche Wissen zum einen den schulischen Wissensaufbau reguliert, zum anderen Einfluss auf das Alltagshandeln und die Objektivierung einer sozial konstruierten Wirklichkeit nimmt.

Im Folgenden geht diese Arbeit nicht weiter auf die verschiedenen Strömungen des Social Constructivism ein, sondern fokussiert sich auf die Entwicklungen der Richtung, die den pädagogischen Blick auf das Lernen einnimmt.

Reusser beschreibt diesbezüglich die Betonung kultureller, sozial-interaktionaler Faktoren der sozial-konstruktivistischen bzw. sozial-kulturalistischen Auffassung (Reusser, 2006) als „Vygotsky-Renaissance“ (Reusser, 1998)¹². Dies drückt bereits aus, dass die Arbeiten von Vygotsky ein „wichtiger Katalysator für die Pädagogik in Bezug auf die Rolle sozialer Faktoren“ (Reusser, 2006, S. 155) sind und als wichtige Ergänzung zur kognitiv-konstruktivistischen Auffassung gesehen werden können. Insbesondere Vygotskys Theorie der Internalisierung von zuvor externalen sozialen Prozessen (siehe Kapitel 4.1.3.1 und den obigen Verweis auf Berger und Luckmann) nimmt einen sehr hohen Stellenwert im Social Constructivism ein.

Bezogen auf das Lernen umfasst folgendes Zitat von Palincsar (1998) den Kerngedanken einer sozial-konstruktivistischen Sichtweise: „From social constructivist perspectives, separating the individual from social influences is not regarded as possible. The sociocultural contexts in which teaching and learning occur are considered critical to learning itself, and learning is viewed as culturally and contextually specific.“ (ebd., S. 354). Der Institution Schule wird in diesem Prozess eine sehr gewichtige Rolle zugewiesen, da sie einen wesentlichen Anteil an der Lebens- und Lernzeit von Kindern und Jugendlichen hat. Eine ihrer Aufgaben ist es deswegen, Kulturtechniken und -inhalte zu vermitteln (siehe dazu auch Kapitel 4.1.3.1).

Lernen wird in diesem Ansatz als kein rein individueller Vorgang gesehen, sondern es bezieht immer die sozialen Prozesse mit ein und geschieht ko-konstruktiv (Rakoczy & Pauli, 2006; Resnick, 1991; Roehler & Cantlon, 1997), weswegen sozialen Aushandlungsprozessen von vielen Vertretern des Social Constructivism

¹² Es werden nur sehr selten Bezüge zwischen den Arbeiten Vygotskys und den „anderen“, z. B. soziologischen Strömungen des sozialen Konstruktivismus hergestellt.

eine bedeutsame Rolle zugeschrieben wird (Duschl & Hamilton, 1998; Language Development and Hypermedia Group, 1992; Pea, 1993). Es geht darum, gemeinsame Bedeutungen zu finden, Deutungsmuster auszutauschen, also eine intersubjektive Haltung (Woolfolk, 2008) einzunehmen und für einen respektvollen Austausch mit anderen bereit zu sein. Dies fällt Lernenden in unserer Gesellschaft oftmals nicht leicht, da sie in individualistische und wettbewerbsorientierte Kontexte hineingewachsen sind (ebd.). Nicht nur deswegen nimmt, wie schon in Kapitel 4.1.3.1 angeklungen, die Unterstützung des Lernprozesses durch Mitmenschen eine zentrale Idee dieses Ansatzes ein. Es geht auch darum, echtes Lernen im Sinne Vygotskys zu unterstützen. Es ergibt sich zusammengenommen aus den sozial-konstruktivistischen Beschreibungen des Lernens eine Sicht auf die Rolle des Lehrenden, die geprägt ist durch Möglichkeiten der Unterstützung und Strukturierung von Lernprozessen.

4.1.3.3 Lernunterstützung in Form von Scaffolding

Der Begriff „Scaffolding“ wird benutzt, um eine derartige (siehe Kapitel 4.1.3.2) Lern- und strukturelle Unterstützung zu beschreiben (Bliss, 1996; Hogan & Pressley, 1997b).

Scaffolding geht zurück auf Wood, Bruner und Ross (1976) und bezeichnet den Unterstützungsprozess (tutorial process) der individuellen Wissenskonstruktion durch einen Erwachsenen oder Experten: „The means whereby an adult or ‘expert’ helps somebody who is less adult or less expert“ (ebd., S. 89).

Ursprünglich beschreibt der Scaffolding-Prozess eine soziale Situation zwischen einem Tutor und einem Lernenden oder einer Kleingruppe (zum Beispiel bei Palincsar & Brown, 1984; Wood, et al., 1976). Mittlerweile gibt es Ausweitungen des Scaffolding-Ansatzes auf Gruppenlern- und Unterrichtssituationen (zum Beispiel bei Bliss, Askew, & Macrae, 1996; Davis & Miyake, 2004; Hogan & Pressley, 1997a; Hogan & Pressley, 1997b), in denen eine Lehrperson einer Gruppe von Lernenden gegenübersteht. Die Übertragungen des ursprünglichen Scaffolding-Ansatzes sind bisher sehr vielversprechend und beziehen weitere (erziehungswissenschaftliche und psychologische Theorie- und Praxis-) Bereiche mit ein (Sherin, Reiser, & Edelson, 2004; Turner & Berkowitz, 2005). Für Unterrichtssituationen wird zum Beispiel Scaffolding durch Software-Einsatz und visuelle Repräsentationen untersucht (Puntambekar & Hübscher, 2005). Davis und Miyake (2004) gehen soweit zu sagen, dass „multiple agents provide scaffolding in the classroom including the teacher, other students¹³, paper-based artifacts, classroom decorations, technology, and far more“ (ebd., S. 267).

Sowohl in den Einzel- als auch in den Gruppenlern-Ansätzen des Scaffolding stellen sich folgende Schlüsselmerkmale des Scaffolding als essentiell heraus: „[D]as Herstellen eines gemeinsamen Verständnisses einer Aufgabe, die ständige Diagnose des aktuellen Verständnisses des Kindes und darauf abgestimmte

¹³ Die Unterstützung durch Peers bzw. den sich hier auch andeutenden Aspekt des kooperativen Lernens sowie den Einsatz von Software etc. betrachtet die hier vorliegende Arbeit im Folgenden nicht weiter, da sie einen Fokus auf das Handeln der Lehrperson legt.

Strukturierung sowie das langsame Ausblenden der Strukturierung, sobald das Kind die entsprechenden Fähigkeiten erworben hat“ (Hardy, 2007, S. 8, unter Bezugnahme auf Puntambekar & Hübscher, 2005). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit für die Lehrperson, sowohl die Anforderungen des Lerngegenstandes als auch die Bedürfnisse ihrer Lernenden zu kennen, um den Lernenden ein optimales Niveau an Denkerstützung zu bieten, das die kognitive Aktivität der Lernenden nicht einschränkt, sondern fördert (Reiser, 2004). Zur Förderung der Lernprozesse muss die Lehrperson also so viel Hilfe wie nötig und so wenig Hilfe wie möglich anbieten (Möller, 2006). Diese Aufgabe wird in der Literatur als „delicate negotiation“ (Reiser, 2004), „balancing act“ (McKenzie, 1999) oder „teaching dilemma“ (Edwards & Mercer, 1987) bezeichnet.

4.1.4 Zusammenfassung

Die Unterkapitel von Kapitel 4.1 haben die für den Erwerb naturwissenschaftlichen Verständnisses bedeutsamen Lerntheorien referiert. Auf dieser Basis kann für naturwissenschaftliches Lernen folgendes zusammengefasst werden: Lernen ist aus der Sichtweise des sozialen Konstruktivismus ein aktiver Konstruktionsprozess auf der Basis von Vorerfahrungen unter Berücksichtigung der Situiertheit von Wissen und sozialer Prozesse (siehe dazu auch Kapitel 2.3). So beschreibt auch Windschitl (2002): Wissen ist als individuell konstruiert und sozial vermittelt anzusehen. Damit drückt er den Versuch aus, den individuellen und den sozialen Konstruktivismus zusammenzubringen.

4.2 Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lehren

Auf der Basis der obig dargestellten Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lernen sind verschiedene Instruktionsansätze entwickelt worden, die allesamt das Ziel verfolgen, den Aufbau konzeptuellen Verständnisses auf Seiten des Lernenden zu fördern (Duit & Treagust, 2003; Hartinger & Mörtl-Hafizovic, 2004a, 2004b). Wie Kleickmann (2008) beschrieb: „Allerdings stehen einer vergleichsweise großen, teilweise unübersichtlichen Bandbreite an theoretischen Positionen zum Lernen mindestens ebenso zahlreiche Ansätze zur Gestaltung von Unterricht gegenüber.“ (ebd., S. 31).

Vielfach wird davor gewarnt, eine direkte Ableitung von Lehrstrategien aus Lerntheorien vorzunehmen (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994; Millar, 1989; Stark, Gruber, & Mandl, 1998), da „the relationship between learning and teaching is not simple, not one-to-one, not unique and certainly not causal“ (Hewson, Beeth, & Thorley, 1998, S. 199). Aber, wie Fenstermacher in seiner Definition von „teaching“ beschrieben hat, zeichnet sich Lehren unter anderem dadurch aus, dass zwei Personen „P and R engage in a relationship for the purpose of R’s acquiring C [content]“ (Fenstermacher, 1986, S. 38). Demzufolge gibt es also kein Lehren ohne Lernen. Aus dieser Tatsache folgern Hewson et al. (1998): „Learning models thus can provide a set of general guidelines that can be used in the design of different teaching approaches.“ (ebd., S. 199).

Im Folgenden werden nun solche Implikationen im Sinne von „general guidelines“ für die Unterrichtsgestaltung aus den dargestellten Ansätzen zum naturwissenschaftlichen Lernen abgeleitet, von denen angenommen wird, dass sie den Erwerb konzeptuellen Verständnisses unterstützen. Auf die konstruktivistischen Sichtweisen auf den Lernprozess bezogen folgt daraus, „daß die Vorstellungen und Interpretationen der Schüler ernst genommen werden müssen [und] als genuine[r] Teil einer an den Schülerinnen und Schülern, an ihren Fähigkeiten, Interessen, Einstellungen und Bedürfnissen orientierten Pädagogik des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu sehen [sind]“ (Duit, 1995, S. 911).

4.2.1 Implikationen für die Unterrichtsgestaltung

Im Folgenden sollen Implikationen für die Gestaltung eines das konzeptuelle Verständnis fördernden Unterrichts dargestellt werden.

Der Übersichtlichkeit halber werden die Implikationen vier Oberkategorien zugeordnet. Diese Oberkategorien werden auf der folgenden Basis gebildet: Zunächst liegt die in Kapitel 3.2 vorgenommene Definition des Verständnisses naturwissenschaftlicher Konzepte zugrunde: (Konzeptuelles) Verständnis ist erreicht, wenn das vorhandene Vorwissen durch intelligente Verknüpfungen bzw. Umstrukturierungen mit dem neuen Wissen eine Wissensstruktur bildet, die möglichst allgemeingültig und (empirisch) tragfähig ist, auf eigenen Erfahrungen beruht und die den Verstehenden in die Lage versetzt, das Wissen flexibel zu transferieren und vielfältige Operationen damit umzusetzen. Zweitens ist das Fazit aus Kapitel 4.1 zugrundezule-

gen: (Naturwissenschaftliches) Lernen ist ein aktiver Konstruktionsprozess auf der Basis von Vorerfahrungen unter Berücksichtigung der Situiertheit von Wissen und sozialer Prozesse.

Damit Unterricht den Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses fördern kann, lässt sich auf den oben beschriebenen Grundlagen („vorhandenes Vorwissen“ und „aktiver Konstruktionsprozess auf der Basis von Vorerfahrungen“) folgern, dass in der Unterrichtsgestaltung der adäquate Umgang mit Schülervorstellungen berücksichtigt werden muss (Oberkategorie 1: „Umgang mit Schülervorstellungen“). Außerdem muss der Unterricht Strukturen anbieten und die Strukturierung fördern („Umstrukturierungen“, „intelligente Verknüpfungen mit dem neuen Wissen“, „Wissensstruktur“) (Oberkategorie 2: „Strukturierung“). Das Berücksichtigen und Anregen „sozialer Prozesse“ in der Unterrichtsgestaltung wird mit der Oberkategorie 3: „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ überschrieben. Die Oberkategorie 4: „Phänomen- und Problemorientierung“ basiert auf der „Situiertheit von Wissen“ und der Fähigkeit, „das Wissen flexible zu transferieren und vielfältige Operationen damit umzusetzen“. Es bezieht sich darauf, Lernen in verschiedenen Kontexten anzubieten und Problemstellungen in der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen.

Zunächst werden diesen vier Oberkategorien die wesentlichen Aspekte der Lerntheorien in einer knappen Zusammenfassung des in Kapitel 4.1 Beschriebenen noch einmal zugeordnet.

Daraufhin werden Implikationen zur Unterrichtsgestaltung abgeleitet und beschrieben, in welchen (sachunterrichtsdidaktischen) Instruktionsansätzen sie Anwendung finden und welche Unterrichtsempfehlungen mit ihnen einhergehen. In diesem Zuge werden die Instruktionsansätze kurz erläutert.

Jedes der folgenden Unterkapitel führt vor der ausführlichen Darstellung im Text eine Tabelle an, die einen Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung gibt.

Inwiefern Evidenzen für den Zuwachs an Verständnis für diese Unterrichtsgestaltungs-Merkmale vorliegen, wird in Kapitel 4.3 berichtet.

4.2.1.1 Umgang mit Schülervorstellungen

Tabelle 1: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. des Umgangs mit Schülervorstellungen

Oberkategorie	Implikationen für die Unterrichtsgestaltung	Lerntheorie/ Lehransatz ¹⁴	ausgewählte Referenzen
Umgang mit Schülervorstellungen	Exploration des Vorwissens/ der Vorstellungen	Conceptual Change Social Constructivism genetisches Lernen	Harlen (1998) Hewson et al. (1998) Jegade & Taylor (1995) Wagenschein (1965) Duit (1995)
	Erkennen von Unzulänglichkeiten	Conceptual Change Scaffolding problemlösendes Lernen	Hogan & Pressley (1997b) Limón (2001) Nussbaum & Novick (1982) Scott, Asoko & Driver (1992) Duit & Treagust (1998) Farnham-Diggory (1994) Tenenbaum, Naidu, Jegede & Austin (2001) Stavy & Berkowitz (1980) Einsiedler (1994)
	<u>Nutzen vorhandener Vorstellungen</u> Bridging Anknüpfen Analogien Umdeutung	Conceptual Change genetisches Lernen	Newton (2001) Duit (1999) Wodzinski (1996) Smith et al. (1993) Scott et al. (1992) Jung (1986) Brown & Clement (1989) Schecker & Niedderer (1996) Köhnlein (1996, 1998b)
	konstruktiver Umgang mit Fehlern	Scaffolding sokratisches Gespräch	Dubs (1995) Smith et al. (1993) Hogan & Pressley (1997b) Loska (1995) Oser, Hascher & Spychiger (1999) Heinze (2004) Spychiger, Oser, Hascher & Mahler (1999) Reusser (1999)
	geeignete Versuche und Materialien	Conceptual Change Scaffolding	Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg (2006) Quintana et al. (2004) Möller (2004b)
	Evidenzbasierung	Conceptual Change Scaffolding Argumentation (Social Constructivism)	Quintana et al.(2004) Tytler, Duggan & Gott (2001) Aikenhead (2005) McNeill (2010) McNeill & Pimentel (2010)

Den angeführten Lerntheorien liegt der Gedanke zugrunde, dass das Wissen vom Lernenden aktiv und unter Rückgriff auf die bestehenden Wissensstrukturen konstruiert wird (siehe Kapitel 4.1). Die Präkonzept-Forschung konnte aufzeigen, dass Lernende bereits vor Unterrichtsbeginn über Vorstellungen von Phänomenen und Begriffen verfügen, die oftmals in Widerspruch zu den wissenschaftlichen Vorstellungen stehen und somit einiger Veränderungen bedürfen (siehe Kapitel 4.1.1.1). Diese Veränderungsprozesse werden von Conceptual Change-Ansätzen differenziert beschrieben (siehe Kapitel 4.1.1.2).

¹⁴ In dieser und den nachfolgenden Tabellen sei in dieser Spalte nur der Name der Lerntheorie bzw. des Lehransatzes genannt und im nachfolgenden Text an passender Stelle näher erläutert.

Für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht ergeben sich daraus die nachfolgenden Hinweise.

Das Vorwissen der Lernenden spielt eine wichtige, den Lernprozess beeinflussende Rolle und muss in den Unterricht einbezogen werden; ebenso wichtig sind die unterrichtsbegleitend veränderten bzw. aufgebauten Schülervorstellungen (Duit, 1995; Harlen, 1998; Hewson, et al., 1998; Jegede & Taylor, 1995; Wandersee, et al., 1994). Um das Vorwissen und die „neuen“ Schülervorstellungen berücksichtigen zu können, muss die Lehrperson beides explorieren – ersteres zu Beginn des Unterrichts (Tenenbaum, et al., 2001), zweiteres kontinuierlich unterrichtsbegleitend.

Diesen Aspekt berücksichtigt die Konzeption des genetischen Lernens nach Martin Wagenschein ebenfalls ausdrücklich: Sie betont die Aufgabe, dem Kind „entgegen[zu]kommen und es abzuholen da, wo es von sich aus gerade steht“ (Wagenschein, 1965, S. 75). Walter Köhnlein (1996) hebt in seiner Übertragung des Prinzips des Genetischen auf den Bereich des Sachunterrichts in der Grundschule hervor, dass genetischer Unterricht eine fundierende Funktion habe, da er an das Vorverständnis der Lernenden anknüpfe. Dabei misst er Fragen und Problemen der Lernenden ein hohes Gewicht bei: So sollte die Lehrperson zu Beginn des Unterrichts – aber auch während des fortlaufenden Unterrichts – die Erfahrungen, Fragen und Vermutungen der Lernenden zum Lerngegenstand erfragen. Möglichkeiten für die Lehrperson, diese in Erfahrung zu bringen, wurden in diversen Forschungsvorhaben identifiziert: So eignen sich „on-the-spot-observation of children’s actions, asking questions designed to probe understanding of ideas and processes, and collecting products such as children’s reports, notes, drawings, graphs and other artefacts“ (Harlen, 1998, S. 190).

Nachdem die Lehrperson sowohl das Vorwissen als auch die Vorstellungen der Lernenden kennt, kann sie sie im Unterricht berücksichtigen und Conceptual Change fördern. Es werden zwei Arten des Umgangs mit Schülervorstellungen unterschieden: Zum einen die revolutionäre (Scott, et al., 1992) oder diskontinuierliche (Duit & Treagust, 1998), zum anderen die evolutionäre (Scott, et al., 1992) oder auch kontinuierliche (Duit & Treagust, 1998). Bevor die beiden Arten im Folgenden detaillierter vorgestellt werden, ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass sich der revolutionäre und der evolutionäre Umgang mit Schülervorstellungen ergänzen und nicht als gegensätzliche Ansätze zu sehen sind (Duit & Treagust, 1998), da ein Erschüttern der vorhandenen Vorstellungen mit dem Aufbau neuer Vorstellungen einhergehen sollte.

Im Fall des Anregens diskontinuierlicher Lernwege liegt ein starker Kontrast zwischen den Schülervorstellungen und der wissenschaftlichen Sichtweise zugrunde (Duit, 1999). Eine oft empfohlene instruktionale Strategie in diesem Bereich, um das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeizuführen, ist die, einen kognitiven Konflikt oder ein „Dilemma“, eine Beunruhigung ("perturbation", siehe Farnham- Diggory, 1994) seitens der Lernenden anzuregen (Limón, 2001; Nussbaum & Novick, 1982; Tenenbaum, et al., 2001). Dies geschieht mit dem Ziel der Akkommodation (siehe Kapitel 4.1.1.2). Zum einen können die Schülervorstellungen bzw. Vermutungen direkt mit unerwarteter bzw. widersprüchlicher

Evidenz konfrontiert werden (Duit, 1999; Nussbaum & Novick, 1982). Zum anderen können verschiedene Ideen miteinander kontrastiert werden (Stavy & Berkowitz, 1980) – es können sowohl die Ideen der Lernenden im Konflikt mit denen des Lehrenden stehen als auch die Ideen der Lernenden unter- oder gar die Vorstellungen eines einzigen Lernenden miteinander.

In jedem Fall kann eine solche Konfliktstrategie nur dann erfolgreich sein, wenn die Lernenden den Konflikt auch „sehen“ bzw. wahrnehmen können (Duit, 1999; Duit & Treagust, 1998) und die Bedingungen nach Posner et al. (siehe Kapitel 4.1.1.2) erfüllt sind. Für die Fähigkeit, einen kognitiven Konflikt überhaupt erkennen zu können, müssen zudem bestimmte metakognitive Fähigkeiten erfüllt sein, die noch nicht auf jeder Altersstufe entwickelt sind (Möller, 1999; Wodzinski, 1996).

Hier lassen sich Parallelen herstellen zum Konzept des problemorientierten Lernens im Sachunterricht. Einsiedler (1994) beschreibt in seiner Konzeption problemlösenden Lernens für den Sachunterricht der Grundschule verschiedene Problemtypen, die dadurch eine inhaltliche, intensive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand auslösen, dass sie Lücken oder Widersprüche beinhalten, die die Lernenden mit ihren vorhandenen Wissensstrukturen zunächst nicht lösen können. Demzufolge entstehen auch hier, bei der Konfrontation der Lernenden mit diesen widersprüchlichen Problemen, Beunruhigungen bzw. Dissonanzen, die es zu lösen gilt. Es wird selbstverständlich Erscheinendes in Frage gestellt mit dem Ziel, Vorstellungen „in Zweifel zu ziehen“ (ebd., S. 205).

Hogan und Pressley (1997b) beschreiben in ihrem Scaffolding-Ansatz für die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen in „classroom communities“ die Strategie, auf Konflikte und widersprüchliche Meinungen aufmerksam zu machen, um die Lernenden zu weiterem Denken anzuregen.

Im Fall der Beschreitung kontinuierlicher Lernwege geht es darum, ausgehend von Schülervorstellungen, die zumindest in Ansätzen bereits mit den wissenschaftlichen Vorstellungen kompatibel sind (Gais, 2009; Scott, et al., 1992; Smith, et al., 1993), eine schrittweise Entwicklung von der „conception of departure“ zur „target conception“ (Duit, 1999) zu vollziehen.

Das Ausgangskonzept wird von Brown und Clement (1989) „anchor“ genannt. So bezeichnen sie Schnittstellen zwischen den Schüler- und den wissenschaftlichen Vorstellungen auch als „anchoring conceptions“ (Clement, Brown, & Zietsmann, 1989). Zum einen ist es nun möglich, Brücken zu bauen („bridging“, siehe Newton, 2001) von der ursprünglichen zu der neuen Vorstellung. Zum anderen können auch „pieces of knowledge“ genutzt werden, dort, wo „analogies may be drawn to structures or features of the science content in question“ (Duit, 1999, S. 29). Werden umfassende Analogien eingesetzt, so ist nicht die Schülervorstellung als Ausgangspunkt zu sehen, sondern es ist zunächst erforderlich, dass Wissen über den als Analogie dienenden Sachverhalt aufgebaut wird, das erst im Anschluss daran übertragen wird (Wodzinski, 1996).

Eine andere instruktionale Strategie ist die der „Umdeutung“ (Jung, 1986). In diesem Fall wird den Lernenden nicht aufgezeigt, dass ihre Vorstellung (teilweise) falsch und umzustrukturieren ist, sondern sie werden behutsam darin unterstützt zu erkennen, dass ihre Idee aus wissenschaftlicher Perspektive dann Sinn macht, wenn sie anders interpretiert wird. Schecker und Niedderer (1996) skizzieren darüber hinaus die Unterrichtsstrategie, die Lernenden darauf aufmerksam zu machen, dass ihre Vorstellung in einem anderen Kontext Gültigkeit besitzt (z. B. im Alltag), nicht jedoch im gerade fokussierten wissenschaftlichen Kontext. Alles in allem ist das Ziel dieser kontinuierlichen Lernwege, assimilative Veränderungen der Schülervorstellungen anzuregen (siehe Kapitel 4.1.1.2).

Im Konzept des genetischen Unterrichts ist die Forderung zu finden, an geeignete Vorerfahrungen und Interessen der Kinder anzuknüpfen. So betont Köhnlein (1996, 1998b), dass die Schülervorstellungen nicht als störend betrachtet, sondern genutzt werden, die Lernenden kontinuierlich und behutsam zu wissenschaftlicherem Denken zu führen.

„Behutsam“ vorzugehen ist ein Stichwort, das hervorzuheben sehr bedeutsam ist. Sowohl in Scaffolding-Ansätzen als auch in der Beschreibung des sokratischen Gesprächs ist die Betonung einer „sicheren“ und angstfreien Atmosphäre zu finden. So betonen Hogan und Pressley (1997b) und Wood und Kollegen (1976), dass es wichtig für die Lehrperson sei, ihrer Aufgabe des „controlling for frustration“ nachzukommen. Ziel ist es dabei, eine Lernumgebung zu schaffen, in der Fehler als Teil des Lernprozesses erwünscht sind und in der Lernende den Lernprozess in der Gemeinschaft als weniger stressig empfinden als in Situationen, in denen sie alleine zu lösenden Problemen gegenüberstehen. Loska (1995) beschreibt als Grundvoraussetzung für ein gelungenes sokratisches Gespräch, dass eine Gesprächsatmosphäre geschaffen wird, in der jeder Teilnehmer ohne Angst seine Beiträge leistet und es selbstverständlich ist, dass getätigte Vermutungen zunächst überprüft werden und nicht als „falsch“ beiseitegeschoben werden.

Es herrscht mittlerweile Einigkeit darüber, dass zu eigenen Denkwegen auch Umwege bzw. Fehler gehören (Dubs, 1995; Möller, 1999) und dass ein konstruktiver Umgang mit Fehlern zu einer besseren Konstruktion von verstandenem Wissen beiträgt (Smith, et al., 1993). Einen konstruktiven Umgang mit Fehlern zu pflegen, also eine produktive Fehlerkultur her- und sicherzustellen bedeutet, Fehler als integrativen Bestandteil des Lernprozesses (Heinze, 2004; Spychiger, et al., 1999) zu sehen, sie zuzulassen und sie nicht etwa zu vertuschen, von vorneherein zu vermeiden versuchen (Oser, et al., 1999) oder negativ zu bewerten. Fehler sollten akzeptiert und genutzt werden, indem sie aufgenommen und besprochen werden (Reusser, 1999). Ein weiterhin sehr wichtiger Aspekt einer positiven Fehlerkultur ist der, zu vermitteln, dass Fehler positive und wichtige Funktionen im Lernprozess haben (Rakoczy & Pauli, 2006; Spychiger, et al., 1999; Weinert, 1999).

Die in der Unterrichtsstunde eingesetzten Versuche und Materialien nehmen eine zentrale Rolle ein, weswegen die Lehrperson eine geeignete Auswahl an Versuchen und Materialien vornehmen sollte (Möller, et al., 2006). Der Einsatz von geeigneten Experimenten kann dazu beitragen, dass den Lernenden die neuen Konzepte einsichtig werden, wenn sie an ihnen verstehensfördernde Handlungen vollziehen können (Möller, 2004b). Quintana und Kollegen (2004) geben als Richtlinie für eine Scaffolding ermöglichende Lernumgebung, dass die Lehrperson Repräsentationen auswählen sollte, die „learners can inspect in different ways to reveal important properties of underlying data“ (ebd., S. 345). Dieser Aspekt weist sowohl darauf hin, dass die Auswahl an Materialien essentiell ist, deutet aber auch schon auf den folgenden Punkt hin: Evidenzen sollten als Basis für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen dienen. Sowohl die zugrundeliegenden Eigenschaften der Experimente als auch Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem außerschulischen Bereich (McNeill & Pimentel, 2010) dienen als Evidenzen. Evidenzen sind Beweise, unumstößliche Tatsachen, die als Begründungen fungieren, Erklärungen und Argumente unterstützen. Sie sind „data“ (Aikenhead, 2005) und können „consist of either quantitative or qualitative measurements, that is used to answer a question, solve a problem or to make a decision“ (McNeill, 2010, S. 4). Sie sorgen dafür, dass im Unterricht vorgenommene Abstraktionen ein begründetes Fundament haben und dass „public“ und „science“ interagieren können (Tytler, et al., 2001).

Es ist bekannt, dass „[w]hen ideas are tested, the outcome in terms of changed or rejected ideas will depend on the way in which the testing is carried out“ (Harlen, 1998, S. 189). So ist das Verändern und Verwerfen von Ideen abhängig von der Durchführung des „Testens“ der Ideen durch den Lernenden. An diesem Punkt nimmt die Lehrperson eine wichtige Rolle ein, indem sie ihre Lernenden darin unterstützt, sich ihrer Vorstellungen bewusst zu werden, Unzulänglichkeiten zu erkennen oder an den vorhandenen Vorstellungen weiterzuarbeiten. An diesem Punkt kommen die beiden folgenden Kapitel 4.2.1.2 und 4.2.1.3 ins Spiel, in denen die Bedeutung der Strukturierung durch Lernhilfen und die Bedeutung der Kommunikation beschrieben werden.

4.2.1.2 Strukturierung

Tabelle 2: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. der Strukturierung

Oberkategorie	Implikationen für die Unterrichtsgestaltung	Lerntheorie/ Lehransatz	ausgewählte Referenzen
Strukturierung	Sequenzierung	Scaffolding Prinzip der Exemplarität	Hogan & Pressley (1997b) Wood et al. (1976) Einsiedler (2007) Wagenschein (1992)
	Zielklarheit	Scaffolding sokratisches Gespräch	Hogan & Pressley (1997b) Wood et al.(1976) Marzano, Gaddy & Dean (2000) Wagenschein (1992)
	<u>verbale (diskursive) Strukturierung:</u> Ordnen Zusammenfassen Fokussieren	Scaffolding sokratisches Gespräch genetisches Lernen problemorientiertes Lernen	Hogan & Pressley (1997b) Köhnlein (1992) Spreckelsen (1992) Pea (2004) Reiser (2004) Brophy & Good (1986)

In Social Constructivism-Ansätzen wird in Anlehnung an Vygotsky nicht nur die individuelle Wissenskonstruktion betont, sondern auch das soziale Umfeld, das starken Einfluss auf die kognitive Entwicklung ausübt (siehe Kapitel 4.1.3). In diesem Zusammenhang wird nicht nur auf die gemeinsame Diskussion und Aushandlung von Bedeutungen hingewiesen, sondern auch die notwendige instruktionale Unterstützung durch die Lehrperson hervorgehoben (Scaffolding). Bezug genommen wird auf Vygotskys Idee der Zone der nächstmöglichen Entwicklung, die die Region zwischen dem selbstständigen Bewältigen von Aufgaben ohne Hilfe und dem Lösen von Aufgaben unter Zuhilfenahme von Unterstützung durch Personen mit mehr Erfahrung beschreibt.

„Strukturierung“ ist ein sehr weit gefasster Begriff und bedarf aus diesem Grund der Eingrenzung. Die hier gebildete, mit Strukturierung überschriebene Oberkategorie an Unterrichtsimplicationen, bezieht sich auf drei Aspekte: die Strukturierung der gesamten Unterrichtsstunde, die im Vorfeld vorgenommen wird (sequenzierende Strukturierungsmaßnahmen), darauf, wie die Lehrperson den Lernenden diese Struktur der Stunde transparent macht (Zielklarheit) und auf verbale Strukturierungsmaßnahmen der Lehrperson in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen (diskursive Strukturierungsmaßnahmen).¹⁵ Letztere zeichnen sich durch Fokussierungshilfen, die aufmerksamkeitslenkend wirken, durch Problematisierungshilfen, die Widersprüche herausstellen, und durch Zusammenfassungen aus (Möller, et al., 2006). Einsiedler beschreibt im Unterricht eingesetzte Strukturierungshilfen als „ein Angebot, Zusammenhänge zu entdecken und Bedeutungsrelationen individuell zu verarbeiten“ (Einsiedler, 1996, S. 187). So werden insbesondere die diskursiven Strukturierungsmaßnahmen in dieser Arbeit auch gesehen.

¹⁵ Auf die Aspekte der strukturierenden Organisation von Lerngelegenheiten und die Strukturierung bzw. strukturierte Bereitstellung von Lernmaterialien wird hier nicht näher eingegangen (Brügelmann, 1997; siehe dazu beispielsweise Hartinger & Hawelka, 2005; Jaumann-Graumann, 2000).

Gerade bei kognitiv anspruchsvollen Unterrichtsinhalten ist es wichtig, die ideale Mischung zwischen geeigneten Strukturierungsmaßnahmen zur Unterstützung der Lernenden beim Verstehen und Freiräumen für eigene Denktivitäten der Lernenden zu finden. Dadurch wird einer Überforderung der Lernenden durch ein zu hohes abverlangtes Maß an Selbststeuerung entgegengewirkt (Bliss, 1996; Mayer, 2004; Möller, et al., 2006).

Für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht können die nachfolgenden Hinweise für die Unterrichtsgestaltung bzw. das Handeln von Lehrpersonen aus den zuvor kurz zusammengefassten Lerntheorien abgeleitet werden.

Die Sequenzierung (Aspekt der sequenzierenden Strukturierungsmaßnahmen) der Unterrichtsinhalte unterteilt sich in drei bedeutsame Aspekte: Zum einen müssen während der Unterrichtsplanung Teilschritte des Unterrichtsinhalts identifiziert werden, in die das Thema zergliedert werden kann (Einsiedler, 2007). Zweitens müssen diese Teile in eine für den Verstehensprozess förderliche Reihenfolge gebracht werden, die zudem sachlogisch korrekt ist. Der dritte Aspekt der Sequenzierung berücksichtigt die verschiedenen Merkmale der Lernenden (Lernschwierigkeiten, Bedürfnisse, Lernstand etc.), die die Anlage des Unterrichts ebenfalls beeinflussen.

Hogan und Pressley (1997b) beschreiben die entscheidenden Elemente des Scaffolding und nennen hier zunächst „pre-engagement: The teacher selects an appropriate task by anticipating student difficulties, needs, and strategies, and by considering curriculum goals.“ (ebd., S. 82). Sie fügen folglich dem dritten Aspekt der Sequenzierung noch die Lehrplan-Vorgaben hinzu. Auch Wood, Bruner und Ross (1976) skizzieren den Beginn des Scaffolding-Prozesses mit „reduction in degrees of freedom“ (ebd., S. 98) und meinen damit die Aufgabe des Tutors, die Aufgabe im Schwierigkeitsgrad anzupassen und die Anzahl der für die Lösung relevanten Komponenten ggf. zu reduzieren bzw. dem Niveau der Lernenden anzupassen. Dieser Aspekt lässt sich in seiner Gesamtheit der oben beschriebenen Sequenzierung zuordnen.

An dieser Stelle kann auch das Prinzip des Exemplarischen nach Martin Wagenschein genannt werden. Durch seine Forderung nach Stoffbeschränkung und die Konzentration des Unterrichts auf an Beispielen grundlegend Erfahrbares (Köhnlein, 1998a; Soostmeyer, 1986; Wagenschein, 1992) wird deutlich, dass auch im Konzept des genetischen Lehrens und Lernens die gezielte Stoffauswahl eine wichtige Rolle spielt, genauso wie die Stoff-Aufbereitung: Es geht darum, mit dem Besonderen des jeweiligen Unterrichtsthemas auch Allgemeingültiges wahrzunehmen (Köhnlein, 1996), den „Aufstieg vom Besonderem zum Allgemeinen“ (Köhnlein, 1998a, S. 13), also nach dem Erarbeiten des Charakters eines Phänomens auf Generelles schließen zu können, das in anderen Gegenstandsbereichen ebenso Gültigkeit besitzt. Das Befolgen des Prinzips der Exemplarität bedarf der Planung durch die Lehrperson vor Beginn des Unterrichts, es „verlangt eine sorgfältige thematische Auslese solcher Beispiele“ (ebd., S. 60).

Ein gemeinsames Ziel zu setzen und es transparent zu machen ist in Unterrichtssituationen eine unerlässliche Bedingung. Zum einen bedeutet ein gemeinsames Ziel, dass jeder Lernende dasselbe Ziel verfolgen kann. Denn „if a child doesn't own the same goal, or doesn't even understand it, then scaffolding won't work“ (Hogan & Pressley, 1997b). Zum anderen sorgt ein gemeinsames Ziel dafür, dass allen klar ist, worüber in der Unterrichtseinheit gedacht und geredet werden wird (Wagenschein, 1992). Es hilft also den Lernenden, sich zu fokussieren (Marzano, et al., 2000; Wood, et al., 1976) und eine zielgerichtete Haltung einzunehmen. Die Lehrperson hat folglich die Aufgabe, das gemeinsame Problem zu umreißen oder das Ziel der Unterrichtseinheit transparent zu machen (Hogan & Pressley, 1997a, 1997b). Darüber hinaus ist es im weiteren Unterrichtsverlauf notwendig, darauf zu achten, dass sich die Lernenden des Ziels noch bewusst sind. Gegebenenfalls muss die Zielformulierung wiederholt oder anderweitig richtungsfokussierend gearbeitet werden (Hogan & Pressley, 1997b; Wood, et al., 1976). Je komplexer ein Ziel ist, desto stärker müssen Lehrpersonen richtungsweisend und fokussierend arbeiten, um ihre Lernenden zu unterstützen.

Verbale bzw. diskursive Strukturierungsmaßnahmen sind sehr vielfältig. Eine Maßnahme ist die des Ordens: Komplexe Fragestellungen können dann von Lernenden bewältigt werden, wenn Strukturen und Beziehungen offensichtlich werden (Köhnlein, 1992). Dies kann dadurch geschehen, dass in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen Maßnahmen des Ordens eingesetzt werden, die dazu führen, dass Gesprächs- bzw. Lerngegenstände zueinander in Beziehung gesetzt (Spreckelsen, 1992), Zugehörigkeiten identifiziert und zueinander Gehörendes gruppiert wird. So werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausgearbeitet und Strukturen des Besprochenen offengelegt.

Zusammenfassungen können dazu dienen, gemeinsame inhaltliche Gespräche zu strukturieren. So bezeichnen Hogan und Pressley (1997b) das Zusammenfassen von Gesprächsbeiträgen als einen sprachlichen Akt, zu scaffolden. Auch im Bereich des Feedback-Gebens siedeln sie Zusammenfassungen als essentielle Maßnahme an, die Lernfortschritte transparent darzulegen und Lernwege aufzuzeigen. Es konnte für den Bereich des Mathematikunterrichts bereits gezeigt werden, dass Zusammenfassungen, sowohl von Teilaspekten des Lerninhalts als auch von den Hauptideen der Stunde, dazu beitragen, dass sich die Lernenden besser an die Lerninhalte erinnern. Zudem lässt sich das Gelernte als „integriertes Ganzes“ verstehen, indem sich die Verbindungen der einzelnen Teilaspekte herausstellen (Brophy & Good, 1986; Reynolds & Muijs, 1999).

Fokussierungen sind aufmerksamkeitslenkende und dadurch strukturgebende Maßnahmen (Pea, 2004): Zum einen erzeugen sie Aufmerksamkeit, zum anderen können sie bestehende Aufmerksamkeit auf bestimmte Aspekte lenken. So kann der Lehrende richtungsweisend und Komplexität reduzierend (Reiser, 2004) agieren und ebenso „prompts“ einsetzen, um die Lernenden zur Reflektion ihres Lernprozesses anzuregen (Davis & Linn, 2000, hier gezeigt an Software-Lernumgebungen). Eine weitere Möglichkeit ist, zuvor Gesagtes oder Erlebtes erneut in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit zu rücken, also zu refokussieren

(Hogan & Pressley, 1997b).

Sowohl in der Konzeption des genetischen als auch in der des problemorientierten Lernens ist die Methode des sokratischen Gesprächs nach Martin Wagenschein zentral (Einsiedler, 1994; Köhnlein, 1998a; Wagenschein, 1992), in der die beschriebenen diskursiven Strukturierungsmaßnahmen wichtiger Bestandteil der Rolle der Lehrperson sind. Dem Gespräch kommt die verstehensfördernde Funktion zu: Die Lernenden befragen die Sache selbst, festigen dabei ihr eigenes Denken in der sprachlichen Auseinandersetzung und vollziehen es nach (Köhnlein, 1984). Dies geschieht mit der Unterstützung der Lehrperson, die die leitende Funktion in Gesprächssituationen übernimmt und das Gespräch durch diskursive Maßnahmen steuert, auf den Gesprächsgegenstand fokussiert und das gegenseitige Verstehen dadurch fördert (Einsiedler, 1994). Die Prinzipien des sokratischen Gesprächs gebieten dabei Zurückhaltung hinsichtlich inhaltlicher Eingriffe in das Gesprächsgeschehen, nicht jedoch bezüglich des Einsetzens der fachlichen Kompetenz.

Strukturierende Maßnahmen in einem konstruktiv-genetischen Unterricht dienen nicht dem Vermitteln von Erklärungen, sondern der Unterstützung beim Umstrukturieren des Vor-Wissens und beim Aufbau adäquaten Wissens. Lernumgebungen, die auf dieser Basis entwickelt werden, sollen träges Wissen vermeiden, Verstehen fördern, das Einbringen von Interessen ermöglichen und Möglichkeiten zum Erleben von Kompetenz bieten.

4.2.1.3 Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen

Tabelle 3: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. der Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen

Oberkategorie	Implikationen für die Unterrichtsgestaltung	Lerntheorie/ Lehransatz	ausgewählte Referenzen
	Klarheit der Lehrer- und Schüleräußerungen	Conceptual Change Scaffolding sokratisches Gespräch	Gruehn (2000) Weinert & Helmke (1997) Hogan & Pressley (1997b) Loska (1995) Tobin (1998) Sabah et al.(1999)
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	<u>(soziales) Aushandeln von Bedeutungen:</u> einander Zuhören aufeinander Reagieren einander Widerlegen	Social Constructivism Conceptual Change Scaffolding sokratisches Gespräch	Newton (2001) Vosniadou (1994) Dubs (1995) Taylor, Fraser & Fisher (1997) Jegade & Taylor (1995) Tenenbaum et al.(2001) Hewson et al.(1998) Osborne, Erduran & Simon (2004) Sabah et al.(1999) Loska (1995)
	Fachsprache	Scaffolding sokratisches Gespräch	Quintana et al.(2004) Wagenschein (1995)

Social Constructivism-Ansätze heben die Bedeutung sozialer Aushandlungsprozesse für das Lernen hervor. Lernen ist demzufolge nicht nur eine individuelle Konstruktion, sondern ein sozialer Prozess, in dem sich die Mitglieder einer Gesellschaft gegenseitig beim Wissensaufbau beeinflussen (siehe Kapitel 4.1.3.2). So be-

schreibt Einsiedler (1994) die Ergebnisse von Kainz (1973), die besagen, dass gerade durch die soziale Auseinandersetzung über einen Lerngegenstand Strukturzusammenhänge besser verstanden werden können. Des Weiteren wird der Erwerb von überfachlichen Kompetenzen, wie zum Beispiel die sozialen Fertigkeiten der Kommunikationsfähigkeit und der Kritikbereitschaft, gefördert.

Pea (1993) beschreibt aus der Perspektive eines „sociocultural framework informed by studies of conversation analysis“ (ebd., S. 265), dass „meaning negotiation and appropriation“ (ebd., S. 268) die Mechanismen sind, um Conceptual Change bei den Lernenden anzuregen. Er ist der Meinung, dass die richtige Anlage der unterrichtlichen Gesprächssituation essentiell ist für den naturwissenschaftlichen Unterricht (siehe dazu auch Bereiter, 1994, hier Diskussion um "progressive discourse").

Die Ziele dieser beiden Mechanismen beschreiben Duschl und Hamilton (1998) als „[...] not only to transform the nature of what learners know, but also for them to understand how they come to know what they know“ (ebd., S. 1053).

Für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht ergeben sich vor dem kurz skizzierten Hintergrund die nachfolgenden Hinweise.

Hewson et al. (1998) zufolge ist die grundlegende Voraussetzung für „teaching for conceptual change“ zunächst, dass „teachers need to make students' ideas an explicit part of instruction as well“ (ebd., S. 203). Denn nur so können die Lernenden ihre Ideen mit denen anderer Lernenden vergleichen und kommen nicht in die Lage, neben ihren eigenen Ideen nur die der Lehrperson zu kennen und die eigenen ggf. abzuwerten und nicht ernst zu nehmen. Werden die Ideen der Lernenden neben denen der Lehrperson akzeptiert, so haben die Lernenden die Gelegenheit „of choosing between different ideas on the basis, not of who said them, but of how good an explanation each provides“ (ebd., S. 203).

Um dies umsetzen zu können, ist eine Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Gesprächsverlauf das gegenseitige Verstehen (Loska, 1995). So muss zum einen von allen Gesprächsbeteiligten die Bedingung erfüllt werden, einander zuzuhören (Newton, 2001). Zum anderen müssen sowohl die Lernenden als auch die Lehrperson in der Lage sein, sich klar und verständlich auszudrücken (Gruehn, 2000; Weinert & Helmke, 1997). Die Lehrperson als Gesprächsleiter kann zum einen als gutes Beispiel vorgehen und ihre Beiträge in kurzen, präzisen Sätzen formulieren, ein angemessenes Tempo einsetzen und sich nicht im Detail verlieren. Zum anderen sollte sie „prompts“ einsetzen, die die Präzisierung der Schülersprache einfordern (Hogan & Pressley, 1997b). So kann sie beispielsweise dazu auffordern, Beiträge zu wiederholen, zu konkretisieren, an den gewählten Formulierungen zu arbeiten (Loska, 1995) oder sich in einer sorgfältigen, ausführlichen Darstellung zu üben (Hogan & Pressley, 1997b). Tobin (1998) beschreibt in seiner Darstellung von „learning through co-participation“ (ebd., S. 137ff.) den Gebrauch einer gemeinsamen Sprache („shared language“) und betont die Notwendigkeit von Gelegenheiten, diese Sprache auszuprobieren und jederzeit Rückmeldung zu erhalten, um die Sprache klarer zu gestalten und richtig zu benutzen. Als Voraus-

setzung sieht er ebenfalls, dass „all speakers should speak clearly“ (ebd., S. 143). Sabah et al. (1999) haben ebenfalls im Zuge der Entwicklung ihrer Dialoganalyse zur Identifikation von Lehrer-Schüler-Interaktionen, die Conceptual Change fördern, die Aufgabe des Schaffens von Klarheit betont. Sie unterteilen die Aufgabe der Lehrperson in „[to] ask student to clarify“ (ebd., S. 246), als auch in „[to] clarify“ (ebd., S. 249).

Doch es ist nicht ausreichend, die Ideen der Gesprächsbeteiligten einmal klar und deutlich formuliert gehört zu haben – es ist darüber hinaus wichtig, sie anschließend einer kritischen Prüfung und Aushandlung zu unterziehen (Jegede & Taylor, 1995), denn es ist „through social negotiation that common meaning is constructed“ (Tenenbaum, et al., 2001, S. 89). Dazu müssen die Lernenden befähigt werden, Bezüge zu anderen Beiträgen herzustellen, Zusammenhänge herauszustellen (Loska, 1995), Begründungen von Ideen zu geben, aber auch von anderen zu erfragen (Hewson, et al., 1998), ganz allgemein gesprochen aufeinander zu reagieren. Sie müssen die Gelegenheit haben, ihre eigenen Vorstellungen zu erläutern und ggf. zu rechtfertigen, Fragen zu beantworten, zuzuhören und zu reflektieren (Taylor, et al., 1997). Eine Voraussetzung dafür ist wiederum, dass die Lernenden eine Gesprächskultur erfahren, in der die Bereitschaft herrscht, eigene Redebeiträge überprüfen zu lassen und die Möglichkeit zu akzeptieren, dass die eigenen Ansichten einer Prüfung nicht standhalten (Loska, 1995). Reinmann-Rothmeier und Mandl (1998) bezeichnen solche sozialen Merkmale des Wissenserwerbs, die auf der Mikroebene ablaufen, als kooperatives Lernen. Kooperation mit Mitlernenden bietet ihnen zufolge die Möglichkeit, „gegenseitig bzw. gemeinsam neue Ideen zu testen, bisherige Annahmen zu überprüfen“ (ebd., S. 472).

Einen hohen Anspruch stellt darüber hinaus das Widerlegen einer Äußerung an die jungen Lernenden, das zum Beispiel dadurch von der Lehrperson unterstützt werden kann, dass sie die Aufmerksamkeit auf gegensätzliche Meinungen lenkt (Hogan & Pressley, 1997b), was der Konfliktstrategie nahe kommt. Laut Reusser (2006) treten kognitive Konflikte nach sozial-konstruktivistischer Auffassung sowohl „im kognitiven Funktionieren autonom gedachter Solo-Lerner in der Interaktion mit der gegenständlichen Welt“ (ebd., S. 155) auf, als auch in sozialen Situationen wie geleistetem Widerspruch, in Meinungsdivergenzen und produktiven Dialogen. Konstruktivistisch orientierte Lehrpersonen regen das Diskutieren von Fehlern und Widersprüchen an, ebenso das Kritisieren von Hypothesen und in Frage stellen von Wahrheiten (Dubs, 1995). Osborne, Erduran und Simon (2004) fassen das Einfordern, Ausarbeiten, Verstärken und Widerlegen der Argumente von Mitlernenden zusammen als Merkmale von Argumentation. Sie haben Merkmale identifiziert, wie Lehrpersonen Argumentation in „Science Classrooms“ unterstützen und erleichtern können. Darunter zählen sie unter anderem das Vorlegen von in der Literatur identifizierten Argumenten zum Unterrichtsgegenstand und die Aufforderung an die Lernenden, diese Argumente zu diskutieren und ihre eigene Meinung damit in Beziehung zu setzen. Eine weitere Möglichkeit ist, Lernende mit widersprüchlichen Mitteilungen zu konfrontieren und Pro- und Contra-Argumente einzufordern. Schon zuzustimmen oder zu widersprechen ist eine Leistung der Lernenden, die die Lehrperson durch Aufforderungen und das eigene Beispiel

auf dem Wege zu einer kontroversen Diskussion unterstützen sollte (Sabah, et al., 1999). Auch die eigenen Vorstellungen gegen Kritik zu verteidigen verlangt von den Lernenden die Fähigkeit, zu argumentieren und auf die Meinung anderer widerlegend einzugehen (Vosniadou, 1994).

Die Verwendung der Sprache spielt ebenfalls eine noch einmal hervorzuhebende Rolle in der gemeinsamen naturwissenschaftlichen Kommunikation. So beschreiben Quintana und Kollegen (2004), dass "language can be used to anchor constructs and terminology in learners' prior understanding" (ebd., S. 347). Im naturwissenschaftlichen Unterricht haben Fachausdrücke zumeist einen hohen Stellenwert. Wagenschein (1995) beschreibt als eine Aufgabe des Physikunterrichts, zu lehren, wie die Sprache der Physik entsteht. Die Muttersprache der Lernenden soll als Fundament zur Fachsprache führen, weswegen auch das sokratische Gespräch zunächst von der Umgangssprache ausgeht. Wagenschein (1995) beschreibt die Rolle der Fachsprache wie folgt: „Die Muttersprache ist die Sprache des Verstehens, die Fachsprache besiegelt es als die Sprache des Verstandenen“ (ebd., S. 137). Es ist folglich wichtig, dass Lehrpersonen die Lernenden nicht mit dem Gebrauch der Fachsprache überfordern, sondern sie für ihre Zielgruppe angemessen einsetzen. So müssen sie die Fachbegriffe einführen und inhaltlich füllen, bis die Lernenden sie verstanden haben und auch nutzen können.

4.2.1.4 Phänomen- und Problemorientierung

Tabelle 4: Überblick über die abgeleiteten Implikationen zur Unterrichtsgestaltung bzgl. der Phänomen- und Problemorientierung

Oberkategorie	Implikationen für die Unterrichtsgestaltung	Lerntheorie/ Lehransatz	ausgewählte Referenzen
	<u>Herausfordernde Elemente:</u> als Einstieg zum Weiterverfolgen	Scaffolding problemlösendes Lernen genetisches Lernen entdeckendes Lernen Anchored Instruction	Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990, 1997) Baird (1998) Thiel (1985) Soostmeyer (1978) Mandl, et al.(1995)
Phänomen- und Problemorientierung	multiple Kontexte	Situierte Kognition Phänomenkreise Cognitive Apprenticeship	Honebein, Duffy, & Fishman (1993) Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson (1992) Mandl, et al.(1995) Spreckelsen (1997)
	Anwendung/ Transfer	Situierte Kognition Scaffolding Cognitive Apprenticeship Anchored Instruction	Honebein, et al.(1993) Hogan & Pressley (1997b) Reinmann-Rothmeier & Mandl (1998) Gerstenmaier & Mandl (1995) Gil-Pérez et al.(2002)

Für diese Oberkategorie sind zwei lerntheoretische Grundlagen heranzuziehen:

Erstere geht auf die interessenbezogenen Voraussetzungen auf Seiten der Lernenden ein: „In einer konkreten Lernsituation bzw. Lernumgebung können durch eine neugierweckende Aufbereitung des Lernstoffs interessenauflösende Bedingungen bereitgestellt werden.“ (Schnirch, 2006, S. 7). Um auf diesen Aspekt

näher einzugehen, ist es zunächst notwendig, „Interesse“ näher zu betrachten: An dieser Stelle wird ein Blick auf die Interessenstheorie nach Krapp (Krapp, 1998, 2004) geworfen. In diesem „Person-Gegenstands-Konzept“ wird Interesse interpretiert als sich aus der Interaktion zwischen einer Person und ihrer gegenständlichen Umwelt ergebendes Phänomen.

Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, lässt sich Interesse im Rahmen des Person-Gegenstands-Konzepts unterteilen in situationales und individuelles Interesse. Während situationales Interesse ein „motivationaler Zustand“ (Lechte, 2008, S. 61) ist, der sich auf „the outcome of an interaction between a person and characteristics in the immediate context“ (Renninger, Hoffmann, & Krapp, 1998, S. 12) bezieht, ist individuelles Interesse ein dauerhaftes (persistentes) Entwicklungsergebnis (Hartinger & Fölling-Albers, 2002).

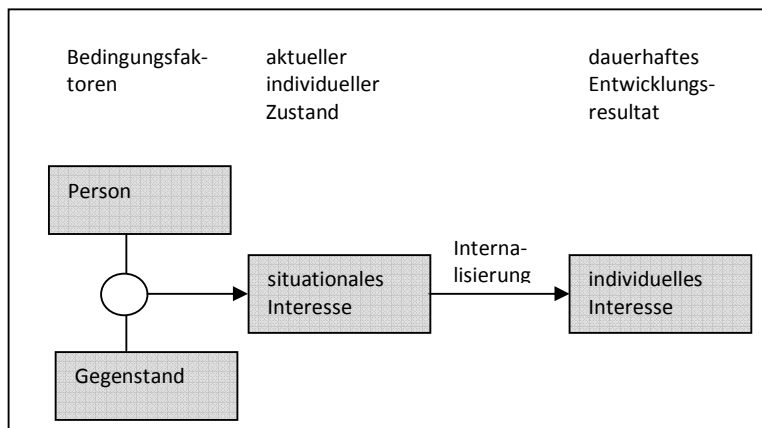


Abbildung 2: Rahmenmodell der Interessengenese (nach Krapp, 1998, S. 191)

Die Verbindung zwischen diesen beiden Arten von Interesse lässt sich wie folgt herstellen: Situationales Interesse kann über die Zeit zu einem individuellen Interesse werden (Krapp, 1998; Mietzel, 2007), wenn bestimmte Voraussetzungen gegeben sind: Zum einen muss die „aus externen Anregungsfaktoren resultierende Neugier in eine anhaltende Bereitschaft zur lernwirksamen Auseinandersetzung mit dem neuen Lerngegenstand“ (Krapp, 1998, S. 190) münden. Zum anderen muss sich ein interessensthematischer Person-Gegenstands-Bezug aufbauen, der von äußeren Anregungsbedingungen frei ist. Als drittes ist ein zeitlicher Faktor zu nennen, der verhindert, dass sich aus allen „interessierten Beschäftigungen dauerhafte Interessen“ (Hartinger & Fölling-Albers, 2002, S. 46) entwickeln.

Während es nicht möglich ist, alle individuellen Interessensbedürfnisse aller Lernenden einer Lerngruppe zu berücksichtigen, sollte die Möglichkeit von der Lehrperson genutzt werden, durch Umgebungsfaktoren situationales Interesse bei allen Lernenden zu wecken¹⁶ (Hidi & Anderson, 1992; Krapp, 1992; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998). So können, wie im einleitenden Zitat angeführt, neugierweckende Elemente des Lerngegenstandes situationales Interesse wecken und führen somit zu einer wichtigen Aufgabe der

¹⁶ Dies ist insbesondere deswegen „eine *eigenständige* Zielstellung von Unterricht“ (Krapp, 1998, S. 196), weil u. a. Mitchell (1993) auf das Problem hindeutet, dass Lehrpersonen nur selten auf bereits bestehendes Interesse bei ihren Lernenden zurückgreifen können.

Lehrperson. Diese Aufgabe lässt sich weiter differenzieren, wenn die von Mitchell (1993) vorgenommene Unterscheidung von „catch“- und „hold“-Komponenten des situationalen Interesses berücksichtigt wird. „[T]he essence of catching lies in finding various ways to stimulate students, whereas the essence of holding lies in finding variables that empower students“ (Mitchell, 1993, S. 426). Das bedeutet, dass die Notwendigkeit vorliegt, die Lernenden sowohl in der Einstiegsphase des Unterrichts neugierig auf das Thema zu machen, sie einzufangen („catch“), als auch eine Lernbereitschaft zu schaffen, die über die Unterrichtseinheit hinweg anhält („hold“) (Krapp, 1998).

Die zweite lerntheoretische Grundlage geht auf die Ansätze der Situierten Kognition ein: Ihnen liegt die Forderung für die Gestaltung von Lernumgebungen zugrunde, die Situietheit des Lernens und Wissens zu berücksichtigen. Es sollen die Anwendbarkeit des erworbenen Wissens gesichert und gleichzeitig träges Wissen vermieden werden (siehe Kapitel 4.1.2).

Die beiden im Vorangegangenen kurz dargestellten Grundlagen für die Ableitung von Unterrichtsmerkmalen für die Oberkategorie „Phänomen- und Problemorientierung“ (Interesse und Situietheit) werden beide herangezogen, da Problemen und Phänomenen zum einen ein hoher Motivierungsgehalt zugesprochen wird und sie sich zum anderen anbieten, der Forderung nach Situietheit entsprechend, eingesetzt zu werden. Im Folgenden werden die sich daraus ergebenden Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht skizziert.

U. a. Köhnlein (1998a) führt aus, dass sich im Bereich des naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts der Umgang mit Problemen und Phänomenen eignet, die Lernenden neugierig zu machen – auch Handlungserfahrungen wie das Experimentieren und offene Fragestellungen ordnet sie hier ein. So fühlen sich Lernende durch den Einstieg in den Unterricht mit Fragen, Problemen oder Phänomenen herausgefordert, ihre Neugier wird geweckt.

Folgt man Wagenscheins Definition eines Phänomens, die besagt, dass das Phänomen ein Ereignis ist, das dem Lernenden merkwürdig erscheint und einer Erklärung bedarf (Köhnlein, 1998b), so findet sich auch in dieser Beschreibung der Aspekt der Herausforderung wieder.

Mandl et al. (1995) empfehlen für das situationale Lernen (hier in multimedialen Lernumgebungen) ebenfalls interessante und intrinsisch motivierende Probleme als Ausgangspunkt des Lernprozesses. Zum einen wird die Aneignung des Wissens durch das „Lösen-Wollen“ (ebd., S. 171) des Problems motiviert, als weiterer Zugewinn wird das Wissen gleichzeitig in einem Anwendungskontext¹⁷ erworben.

¹⁷ Auf die Anwendung der erarbeiteten Konzepte geht dieses Kapitel zu einem späteren Zeitpunkt noch ausführlicher ein.

Der ursprüngliche Scaffolding-Ansatz von Wood und Kollegen (Wood, et al., 1976) sieht unter dem Schlagwort „recruitment“ ebenfalls die Aufgabe der Lehrperson vor, „to enlist the problem solver’s interest in and adherence to the requirements of the task.“ (ebd., S. 98).

Nicht zuletzt wurden im Ansatz des genetischen Lernens nach Martin Wagenschein „befremdende“ (Thiel, 1985, S. 40), unerklärbare Naturphänomene als Ausgangspunkt für den Unterricht gewählt, die zum Staunen und Nachdenken anregen. Verfolgt wurden diese über den weiteren Unterrichtsverlauf hinweg vor allen Dingen in Phasen des „sokratischen Gesprächs“.

Dieses Vorgehen erinnert an die Konzeption des problemorientierten Lernens, in der ebenfalls Probleme zum Ausgangspunkt des Unterrichts gemacht werden, die im weiteren Unterrichtsverlauf aufgegriffen und sowohl im Gespräch als auch in der handelnden Auseinandersetzung gemeinsam gelöst werden (Beinbrech, 2007). Einsiedler (1994) und Soostmeyer (1978) verweisen noch einmal darauf, Probleme nicht nur für einen isolierten Einstieg in ein Unterrichtsthema zu nutzen, sondern sie im Sinne Wagenscheins als „weittragende Frage“ für eine intensive Sachauseinandersetzung einzusetzen.

Auch beim entdeckenden Lernen durch Konfliktinduktion und -lösung stehen konfliktauslösende Probleme im Mittelpunkt und sollen die Neugierde der Lernenden wecken, um die Voraussetzung für das nachfolgende Lernen zu schaffen (Neber, 2006).

Der Anchored Instruction-Ansatz (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990, 1997) nutzt komplexe Ankerreize durch die Präsentation authentischer Problemsituationen zum Beispiel per Video, um die Lernenden zu einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Problem anzuregen und tragem Wissen entgegenzuarbeiten. Dieser Anker soll Interesse wecken und dem Lernenden ermöglichen, das Problem zu erkennen und zu benennen – er ist aufmerksamkeitslenkend und vergleichbar mit den bereits vorgestellten Ausgangspunkten von Unterricht.

Alle im obigen Abschnitt vorgestellten Konzeptionen beinhalten demzufolge sowohl die Notwendigkeit des Berücksichtigens von catch- als auch von hold-Komponenten situationalen Interesses.

Eine wichtige Säule des Aspekts des Lernens in multiplen Kontexten sind die verschiedenen Instruktionsansätze der Situierten Kognition. Multiple Kontexte erhöhen während des Lernprozesses die Wahrscheinlichkeit, dass das Wissen der Lernenden nicht auf einen Kontext fixiert bleiben wird. Außerdem bieten sie den Lernenden die Chance einer differenzierten, inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand. Die dahinterliegende Annahme ist, dass eine Lernsituation nie alle Anwendungssituationen thematisieren kann, multiple Kontexte aber die Möglichkeit bieten, den Lerngegenstand vielfältiger wahrzunehmen. Darüber hinaus bieten multiple Perspektiven die Möglichkeit, ein Problem von verschiedenen Blickwinkeln aus zu betrachten, Inhalte unter variierenden Aspekten und von verschiedenen Standpunkten aus wahrzunehmen und zu bearbeiten und wirkt damit nach den Ansätzen der Cognitive Flexibility Theory (Spiro, et al., 1992) „Übervereinfachungen“ entgegen. Dasselbe Material sollte zu verschiedenen Zeiten neu durchgesehen

werden, in neu zusammengestellten Kontexten, für unterschiedliche Fragestellungen und aus unterschiedlichen konzeptuellen Perspektiven, um den Erwerb von fortgeschrittenem Wissen sicherzustellen (Spiro, et al., 1992). In Sreckelsens (1997) Methode des Lernens in Phänomenkreisen stehen ebenfalls multiple Kontexte im Mittelpunkt. Seine Phänomenkreise bestehen aus Simultanexperimenten, die einem gemeinsamen physikalischen Funktionsprinzip angehören, „strukturell identisch“ (ebd., S. 125) sind. Für Sreckelsen steht die Analogiebildung im Mittelpunkt des physikalischen Lernens, sein Konzept basiert auf einer Gruppierung von Phänomenen, deren Interpretationen sich gegenseitig stützen, ggf. erst im Vergleich entstehen und sich auf dieser Basis auch stabilisieren können.

Eine weitere zentrale Forderung der Situierten Kognition ist die, Lern- und Anwendungssituationen möglichst ähnlich zu gestalten, also ähnliche Kontexte zu wählen. Diese Forderung ist auf die Annahme zurückzuführen, dass Wissen kontextgebunden ist, dass somit nur mit Wissenstransfer gerechnet werden kann, wenn die Kontexte einander ähneln (Mandl, et al., 1995).

Doch neben der oben beschriebenen Kontextualisierung ist auch das Gegenteil, die Dekontextualisierung essentiell im Lernprozess (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998). Wenn die gelernten Konzepte auf andere Situationen übertragen werden, erhalten die Lernenden die Möglichkeit, losgelöst von ursprünglichen Lern-Kontexten, die Anwendbarkeit ihres Wissens zu erfahren, in der Anwendung bzw. im Transfer die eigenen Begriffe auszuscharfen und die Bedeutsamkeit des Gelernten zu erleben. Zudem führt die wiederholte Anwendung des neu erworbenen Wissens dazu, „to deepen and consolidate“ (Gil- Pérez, et al., 2002, S. 567) dieses Wissen. Die Lehrperson sollte bereits bei der Gestaltung der Lernumgebung mögliche Anwendungskontexte bedenken. So sind die Lernsituationen den realen Anwendungssituationen möglichst ähnlich (Honebein, et al., 1993). Auch in Scaffolding-Konzeptionen findet sich der Aspekt der Anwendung des Gelernten wieder: Als Aufgabe der Lehrperson wird „assisting internalization, independence, and generalization to other contexts“ (Hogan & Pressley, 1997b, S. 83) genannt. Die Lernenden sollen darauf aufmerksam gemacht werden, dass sie ihr neu erworbenes Wissen bewusst auf andere Kontexte übertragen sollen. Die Lehrpersonen sollen ihnen dies ermöglichen.

4.2.2 Zusammenfassung

Kapitel 4.2 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Auf der Suche nach Unterrichtsmerkmalen, die verständnisvolle Lernprozesse fördern, wurden aus den in Kapitel 4.1 dargestellten Ansätzen zum naturwissenschaftlichen Lernen und aus Lehriansätzen mit eher fachdidaktischer Tradition zu den vier identifizierten Oberkategorien „Umgang mit Schülervorstellungen“, „Strukturierung“, „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ und „Phänomen- und Problemorientierung“ Implikationen für die Unterrichtsgestaltung deduktiv abgeleitet.

Diese vier Oberkategorien werden in der hier vorliegenden Untersuchung zusammengefasst zu dem Konstrukt der „Verständnisorientierung“. Verständnisorientierung setzt sich also aus den identifizierten Maßnahmen der Lehrperson zur Unterstützung des Erwerbs konzeptuellen Verständnisses seitens der Lernenden zusammen. Dabei wurde – wie bereits angedeutet – der Fokus auf die möglichen unterstützenden Unterrichtshandlungen der Lehrperson gelegt.

4.3 Befunde zu Zusammenhängen zwischen Merkmalen der verständnisorientierten Unterrichtsgestaltung und Lernfortschritten seitens der Lernenden

Dass diese abgeleiteten Merkmale der Verständnisorientierung tatsächlich „wirksam“ sind, lässt sich daran festmachen, ob sie tatsächlich den Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses fördern. Daher ist es Ziel dieses Kapitels, Evidenzen zu den Zusammenhängen zwischen den o. g. Merkmalen der Verständnisorientierung und den Lernfortschritten der Lernenden darzustellen, um Gründe für die Annahme eines Zusammenhangs aufzuzeigen.

Um einen differenzierten Blick auf vorliegende Befunde zu den Zusammenhängen zwischen einem verständnisorientierten Unterrichtsmerkmal und der Leistung der Lernenden zu werfen, unterteilt sich das Kapitel wie folgt: In Kapitel 4.3.1 werden Studien angeführt, die zwar verständnisorientiertes Unterrichtsgeschehen erfassen, jedoch keine Bezüge zu den Lernfortschritten der Lernenden herstellen konnten – die jeweiligen Gründe dafür werden im Text kurz erläutert. Diese Studien werden angeführt, da sie trotz des fehlenden Bezugs zu den Lernfortschritten als bedeutsam für diese Arbeit – u. a. hinsichtlich der Instrumententwicklung (siehe Kapitel 6.4) – angesehen werden. In Kapitel 4.3.2 werden Studien herangezogen, die als „Mischformen“ bezeichnet werden könnten: Hierzu werden Studien gezählt, die entweder im Nachhinein erste Zusammenhänge zu den Lernfortschritten betrachtet haben oder nachträglich einen Blick auf das tatsächliche Unterrichtsgeschehen geworfen haben und so Hinweise auf einen Zusammenhang berichten konnten. Kapitel 4.3.3 bezieht sich auf die Gruppe an Studien, die nicht einzelne Merkmale der Verständnisorientierung untersucht haben, sondern „konstruktivistischen Unterricht“ im Ganzen auf die Lernfortschritte bezogen haben. Hierunter fallen oftmals Studien, die Unterrichtsvariationen vorgenommen und miteinander verglichen haben. In Kapitel 4.3.4 werden Befunde aus Studien berichtet, die Zusammenhängen zwischen einzelnen Merkmalen der Verständnisorientierung und den Lernfortschritten der Lernenden untersucht haben.

In Kapitel 4.3.5 wird eine Zusammenfassung dieses Kapitel abrunden.

4.3.1 Befunde zum verständnisorientierten Unterrichtsgeschehen ohne Zusammenhang zu den Lernfortschritten der Lernenden

Tabelle 5: Überblick über Studien, die erfassen, was im Unterricht geschieht ohne Bezug zu Lernfortschritten

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
IPN-Video studie Meyer, Seidel & Prenzel (2006) (D)	Fehlerkultur	50 Lehrpersonen und ihre 1249 Lernenden aus 50 Klassen (Gym und RS) mit jeweils zwei aufeinander folgenden Stunden, also n = 100 Neuntklässler	→ hoch-inferentes Videorating Fehlerkultur wird erfasst durch die sich abbildenden Faktoren • Ängstlichkeit und Beschämung • Fehlervermeidung und negative Fehlerreaktion
		Physikunterricht (Mechanik, Optik)	

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
IPN-Videostudie Seidel, Rimmele & Prenzel (2005) (D)	Zielorientierung ¹⁸	50 Lehrpersonen und ihre 1249 Lernenden aus 50 Klassen (Gym und RS) mit jeweils zwei aufeinander folgenden Stunden, also n = 100 Neuntklässler	→ hoch-inferentes Videorating Zielorientierung wird erfasst durch die Merkmale • Klarheit • Kohärenz
		Physikunterricht (Mechanik, Optik)	
IPN-Videostudie Kobarg & Seidel (2007), Seidel et al. (2007) (D)	prozessorientierte Lernbegleitung ¹⁹ 1. aktive Beteiligung der Schülerinnen und Schüler 2. Rückmeldungen der Lehrperson 3. Fragen der Lehrperson 4. Lernbegleitendes Verhalten der Lehrperson	Stichprobe 1: 13 Lehrpersonen und ihre 344 Lernenden aus 13 Klassen (Gym und RS) mit jeweils zwei Unterrichtsthemen à 3 Stunden, also n = 78 Siebt- und Achtklässler	1. Ereignisstichprobenplan, niedrig-inferentes Kategoriensystem 2. niedrig-inferentes Kategoriensystem 3. niedrig-inferentes Kategoriensystem 4. hoch-inferentes Rating a. in Stichprobe 1 auf gesamte Unterrichtsstunde bezogen, b. in Stichprobe 2 getrennte Beurteilung von Klassenunterricht und Schülerarbeitsphasen
		Stichprobe 2: 50 Lehrpersonen und ihre 1249 Lernenden aus 50 Klassen (Gym und RS) mit jeweils zwei aufeinander folgenden Stunden, also n = 100 Neuntklässler	
Gais (2009) (D)	Lehrer- und Schülerhandlungen in themenspezifischen Unterrichtsgesprächen: • Unterstützung von Konstruktionsprozessen: Lehrerhandlungen, die konzeptuelle Entwicklung fördern • Transmission von Informationen: Lehrerhandlungen, die auf die direkte Vermittlung von „ready-made knowledge“ abzielen • aktive Wissenskonstruktion: Schülerhandlungen, die auf konzeptuelle Entwicklungsprozesse hindeuten	14 Lehrpersonen mit besonderer Ausbildung in der EG 14 Lehrpersonen in der KG	→ niedrig-inferentes Videorating
		physikbezogener Sachunterricht (Wasserkreislauf)	
Smith & Neale (1989) (USA)	Conceptual Change anregende Lehrstrategien: • Phaseneinteilung Stunde • Inhalt ²⁰ • Lehrerrolle ²¹ • Schülerrolle ²² • Aktivitäten/ Materialien ²³	10 Lehrpersonen und ihre Klassen (Kindergarten bis 3. Klasse) Physikunterricht (Licht und Schatten)	→ Video-Beurteilung (keine weiteren Angaben)

¹⁸ Teilergebnis der IPN-Videostudie (Prenzel, et al., 2002; Seidel, et al., 2006)

¹⁹ Teilergebnis der IPN-Videostudie (Prenzel, et al., 2002; Seidel, et al., 2006).

²⁰ "Content of instruction is organized around significant, general schemes or mental representations that children have about natural phenomena, and toward the development of more powerful, scientifically accurate conceptual models" (Smith & Neale, 1989, S. 6).

²¹ "Teacher's instructional role is to diagnose students' thinking, to contradict previous incorrect conceptions, and to facilitate students' construction of scientific conceptions" (Smith & Neale, 1989, S. 6).

²² "Student's role is to construct meaning from class discussions and activities" (Smith & Neale, 1989, S. 6).

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
			→ hoch-inferentes Videorating
Diener (2008) (CH)	<ul style="list-style-type: none"> • aktive und konstruktive Lernprozesse (1) • Unterstützung der Lehrperson (2) • Aufgabenaspekte (3) 	4 tutorielle Lektionen Achtklässler Mathematikunterricht (Textaufgaben)	(1) wird erfasst durch <ul style="list-style-type: none"> • Eigenaktivität • Qualität des Strukturaufbaus (Fokussierung), (Offenheit), (Wissenskonsolidierung) • Vorwissensaktivierung und -vernetzung (2) wird erfasst durch <ul style="list-style-type: none"> • kognitive Aktivierung • Hilfestellungen • motivationale Unterstützung • diagnostische Fähigkeit • Klarheit und Strukturiertheit • geeigneter Umgang mit Fehlern (3) wird erfasst durch <ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenart • Kernelemente
			→ Videorating mit Hilfe des „Teaching Inquiry Science Tools“ (TIST)
Young et al. (2010) (USA)	„Inquiry Science Lessons“	je 2 Videostunden (in einem Abstand von einem Jahr) von 27 Grundschullehrer-Studierenden, je 1 Videostunde von 27 auszubildenden Lehrpersonen der Grundschule (n = 81 Videostunden) „Inquiry Science Lessons“ in der Grundschule	(1) Einführung <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissen, -erfahrungen • Inhaltsbereich • Stundenverlauf (incl. Ziel) • Vermutungen • Fragestellung • Planung Untersuchung • Planung Dokumentation (2) Erarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung • Ergebnis-Dokumentation • Schülerexperimente • Demonstrationsversuche (3) Reflexion <ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsbegeleitung • Evidenzbasierung • Reflexion • Zeit zur Reflexion • Verknüpfung mit Alltag • Verbindung zur Wissenschaft • Auswertung • Rückbezug zu Vermutungen • Evidenzbasierung • Zusammenfassung

Zunächst werden Befunde aus der IPN-Videostudie vorgestellt: Meyer, Seidel und Prenzel (2006) beschreiben, dass die Videobeurteilungen der Fehlerkultur in Teilprojekt eins zu einer ähnlichen Problematik in den Ergebnissen führten, wie bei der Videobeurteilung der Zielorientierung in Teilprojekt 2 bezüglich der in

²³ „Activities and materials are used to contradict previous models, present discrepant events, provide opportunities to apply new conceptions.“ (Smith & Neale, 1989, S. 7)

Tabelle 5 dargestellten Stichprobe²⁴: Da die zu beurteilenden Unterrichtsgeschehnisse so selten auftraten, war die Durchführung von systematischen Analysen der jeweiligen Effekte auf die Lernentwicklungen der Lernenden mittels Mehrebenenanalysen nicht möglich. Bezüglich der Fehlerkultur konnte anhand von zwei Unterrichtsklassen gezeigt werden, dass in dem einen Fall eine Atmosphäre in der Klasse herrschte, die angespannt wirkte und in der sich die Lernenden bei Aufforderungen durch die Lehrperson auffällig zurückhielten. Zudem reagierte die Lehrperson bei Fehlern seitens der Lernenden mahnend und übergang fehlerhafte Aussagen. Für diese Klasse konnte gezeigt werden, dass die Lernenden weniger selbstbestimmt als vielmehr fremdbestimmt motiviert waren (Seidel, et al., 2006). Im Fall der zweiten Klasse beschrieben die Beurteiler eine Atmosphäre, die nicht angespannt war, in der nach Aufforderung nur selten zaghafte Antworten gegeben wurden und in der falsche Aussagen in den Erarbeitungsprozess integriert wurden. Das durch die Fehlerkultur entstandene Motivationsmuster dieser Klasse zeigt positive Einschätzungen für die selbstbestimmte Motivation und ein als gering eingeschätztes Ausmaß an fremdbestimmter Motivation. In dem dritten hier berichteten Teilprojekt der IPN-Videostudie untersuchten Kobarg und Seidel (2007) die prozessorientierte Lernbegleitung (siehe Tabelle 5). Sie kamen zum einen bezogen auf das Gesamtsample von 78 Unterrichtsstunden zusammenfassend zu den folgenden deskriptiven Befunden: „Interactions between teachers and students were narrowly focused, imposing a low level of cognitive activation on students, instructions for tasks and experiments were often recipe-like, and few opportunities were created for mental modelling of scientific issues“ (Seidel, et al., 2007, S. 86). In Mehrebenenanalysen der Zusammenhänge zwischen der prozessorientierten Lernbegleitung und der Lernmotivation wurden die Videostunden in die beiden Gruppen „hohes versus niedriges Ausmaß an eng geführten Interaktionen“ eingeteilt. Bezüglich der Stichprobe 1 verweisen die Befunde auf systematische negative Effekte einer hohen Engführung auf die Lernmotivation und auf vermehrt selbstbestimmt motiviertes Lernen bei einer niedrigen Engführung (Seidel, Rimmele, & Prenzel, 2003). Bezüglich der Stichprobe 2 zeigten sich positive Effekte des aktiven Einbezugs der Lernenden auf das Nutzen von Lernangeboten durch die Lernenden (Seidel, et al., 2007).

Gais (2009) kann zwar abschließend schlussfolgern, dass “the results of the investigation suggest that the EG teachers’ practice is more oriented towards conceptual change views of science learning and teaching than the CG teachers’ practice” (ebd., S. 175), muss aber bzgl. ihrer Stichprobe darauf hinweisen, dass die zu beurteilenden Verhaltensweisen sehr selten auftraten. Für „Lehrerhandlungen, die verdeutlichen, dass Annahmen bestätigt werden müssen“ beschreibt sie: „Yet it has to be emphasized that the absolute frequency of such actions is very low in both groups (in the EG in only ~1% of the time slots).“ (ebd., S. 171).

²⁴ Bei der in Tabelle 8 dargestellten Stichprobe kam die Videobeurteilung auf andere Ergebnisse, siehe Kapitel 4.3.4.

Smith und Neale (1989) begegneten ebenfalls der Tatsache, dass die Lehrpersonen in der ersten Videoaufnahme, die vor einer vierwöchigen Fortbildung zu u. a. Conceptual Change gemacht wurde, das zu untersuchende Verhalten nicht zeigten – „none of the spring lessons was aimed at children’s misconceptions, and in none of them were children actively predicting, explaining, and contrasting alternative ideas“ (ebd., S. 15). Dies veränderte sich bei drei der Lehrpersonen im Verlauf der Fortbildung dahingehend, dass sie einige der Strategien umzusetzen versuchten, wie zum Beispiel das Äußern von Hypothesen, Einfordern von mehr Klarheit der Ideen, Anwenden des Gelernten, und somit auch – im Vergleich zu der ersten Aufnahme – mehr kognitive Aktivierung bei ihren Lernenden erreichten.

Diener (2008) und Young et al. (2010) entwickelten sehr fundierte Instrumente zur Beurteilung von Mathematikunterricht der Sekundarstufe bzw. „Inquiry Science“-Unterricht der Grundschule. Die zu erfassenden Unterrichtsmerkmale traten in den zu beurteilenden Unterrichtsstunden auf, wurden allerdings nicht in einen Zusammenhang zu den Lernfortschritten seitens der Lernenden gebracht.

4.3.2 Befunde zum verständnisorientierten Unterrichtsgeschehen mit Hinweisen zum Zusammenhang zu den Lernfortschritten der Lernenden

Tabelle 6: Überblick über Studien, die erfassen, was im Unterricht geschieht mit Hinweisen zum Bezug zu Lernfortschritten

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Vehmeier (2010) Vehmeier, Kleickmann & Möller (2007a) (D)	Handlungen, die auf den Vorstellungen der Lehrkräfte basieren (kognitive Aktivierung) <ul style="list-style-type: none"> • Conceptual Change • Präkonzepte • eigene Formulierungen • eigene Ideen zulassen • Fehleroffenheit • Scaffolding • Ideen diskutieren • Motivation • anwendungsbezogenes Lernen • Laisser-faire • Erklärungen (transmissiv) 	30 Lehrpersonen (je zehn aus zwei EGs und einer KG einer Präsenzfortbildung mit tutorieller Unterstützung) und ihre Klassen, Videoaufnahmen im Prä-Post-Design, also n = 60 Dritt- und Viertklässler physikbezogener Sachunterricht (Schwimmen und Sinken, Wasserkreislauf)	→ hoch-inferente Videoanalyse zusätzlich: Analyse von Zusammenhängen zu Leistungszuwächsen
Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou & Papademetriou (2001) (GR)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schülervorstellungen beachten 2. Messungen, Repräsentationen und Modelle einsetzen 3. kognitiven Konflikt einsetzen 4. Sequenzierung hinsichtlich der Reihenfolge der zu lernenden Konzepte 5. mit sprachlichen Schwierigkeiten umgehen 	1 Klasse KG mit ihrer normalen Lehrperson 1 Klasse EG, unterteilt in Fünfergruppen, mit einer ausgewählten Lehrperson Fünftklässler Physikunterricht (Mechanik)	KG erhielt Unterricht nach Vorgabe des „National Curriculum“, EG erhielt denselben Unterricht, wobei das Curriculum die links aufgeführten Merkmale hervorhob; die Einheiten der EG wurden alle gefilmt, die der KG teilweise; zusätzlich: Dialoganalyse

Zu der Gruppe der sogenannten „Mischformen“ werden zwei Studien gezählt. Die erste Studie wäre in Kapitel 4.3.1 einzuordnen, hat aber zusätzlich an einer geringen Stichprobe die Zusammenhänge zu den

Lernfortschritten exploriert. Die zweite Studie wäre in das nachfolgende Kapitel 4.3.3 einzuordnen, hat aber darüber hinaus durch eine Dialoganalyse noch einen Blick auf das tatsächliche Unterrichtsgeschehen geworfen.

Vehmeyer und Kleickmann (Kleickmann, 2009) haben bereits für die Skalen Conceptual Change, Laissez-faire und Scaffolding berichtet, dass Mehrebenenanalysen signifikante Zusammenhänge zu den Lernfortschritten der Lernenden, unter Kontrolle von Unterrichtszeit, Klassengröße und Individualvariablen wie Alter und Geschlecht, ergaben. Die Effekte sind zwar als groß einzuschätzen (die durch das jeweilige Unterrichtsmerkmal bzw. die jeweilige Skala zusätzlich aufgeklärte Varianz liegt zwischen $r^2 = .24$ und $r^2 = .66$), aber gleichzeitig auch als eher explorativ, da die Stichprobe, für die Leistungsdaten und das Video vorlagen, nur 26 Klassen umfasste.

Vosniadou et al. (2001) konnten zeigen, dass die experimentelle Lernumgebung, in der die in Tabelle 6 angeführten Merkmale umgesetzt wurden, im Vergleich zum in der Kontrollgruppe umgesetzten traditionellen Curriculum zu stärkeren Lernzuwächsen der Lernenden führte: In einem Chi-Quadrat-Test zeigten sich signifikante Unterschiede der beiden Gruppen in den Posttest-Leistungen (eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse findet sich bei Vosniadou, et al., 2001, S. 403ff). Zusätzlich zu diesem Ergebnis konnte eine Analyse der Unterrichtsgespräche Unterschiede zwischen der Kommunikation der Experimental- und der Kontrollgruppe aufzeigen: Die Lehrperson der Experimentalgruppe setzte unterschiedliche Strategien ein, die die Lernenden dazu veranlassten, ihren Standpunkt ausführlich zu erklären²⁵: „He uses strategies that bring to the surface the different presuppositions and beliefs of the students so that they can be externalized and become the basis on which the negotiation of meaning process will start“ (Vosniadou, et al., 2001, S. 417). Die Lehrperson der Kontrollgruppe hingegen achtete verstärkt darauf, dass die Lernenden lesen und verstehen, wie das Unterrichtsthema im Physikbuch behandelt wird – so lag der Anteil des Lesens aus dem Physikbuch bei den Lernenden der Kontrollgruppe bei 18.86%, bei denen der Experimentalgruppe bei 0% (ebd., S. 416).

²⁵ Es kam in der Experimentalgruppe zu einem Verhältnis von 4:3 „complex vs. simple exchanges“, wohingegen das Verhältnis in der Kontrollgruppe bei 3:7 liegt (Vosniadou, et al., 2001, S. 413).

4.3.3 Befunde zu Zusammenhängen zwischen „konstruktivistischen Merkmalsbündeln“ und Lernfortschritten der Lernenden

Tabelle 7: Überblick über Befunde zu Zusammenhängen zwischen „konstruktivistischen Merkmalsbündeln“ und Lernfortschritten

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Smith, Maclin, Grosslight & Davis (1997) (UK)	<ul style="list-style-type: none"> Aufforderung, Vermutungen auszudrücken und zur Debatte zu stellen visuelle Modelle qualitative Argumentation mit dem Ziel, die Lücke zwischen den Schülervorstellungen und den quantitativen Definitionen zu überbrücken 	je eine Lehrperson und 15 Lernende aus ihren Klassen in den beiden Gruppen Achtklässler Physikunterricht (matter and density)	Vorgabe der umzusetzenden Curricula, wobei eines um die drei links aufgeführten Merkmale ergänzt wurde; Beobachtung des Unterrichts zur Kontrolle der Einhaltung der vorgegebenen Curricula
Cavalcante, Newton & Newton (1997) (UK)	<ul style="list-style-type: none"> Anbieten von konzeptueller Struktur zu Beginn des Unterrichts Vorenthalten von konzeptueller Struktur zu Beginn des Unterrichts kombinierter Ansatz 	drei Parallelklassen (keine signifikanten Unterschiede in Mathematik und Englisch) und ihre Lehrpersonen Zehnjährige Physikunterricht (materials, soils, camouflage)	in den drei Klassen wurden alle drei Themen in der gleichen Reihenfolge unterrichtet, aber die drei zu untersuchenden Unterrichtsmerkmale wurden jeweils bei einem anderen Thema eingesetzt, so dass deren Reihenfolge variierte
Wu & Tsai (2005) (RC)	konstruktivistisch orientierte Lernumgebung, u. a. mit den Merkmalen POE ²⁶ und kooperative Kleingruppen-Aktivitäten	69 Lernende in zwei Klassen und ihre Lehrpersonen Fünftklässler Physikunterricht (Beobachtung der Sonne, Sterne, Staub in der Luft und Wasser, Steine, Musikinstrumente, Elektromagnetismus)	konstruktivistisch orientierte Lernumgebung wurde gegen „traditionelle“ Lernumgebung über 5 Monate hinweg getestet im Anschluss an das Treatment wurde der Constructivist Learning Environment Survey (CLES) eingesetzt, um zu prüfen, ob sich der Unterricht unterscheidet
Diakidoy & Kendeo (2001) (CY)	konstruktivistisch orientierte Lernumgebung, u. a. mit den Merkmalen „Schülervorstellungen beachten“ und „Fokussieren von Erklärungen und Repräsentationen, die die Plausibilität der wissenschaftlichen Konzepte maximieren“	63 Lernende in zwei Klassen und ein Projektmitarbeiter als Lehrperson Fünftklässler Physikunterricht (Astronomie)	konstruktivistisch orientierte Lernumgebung wurde gegen „traditionelle“, Textbuch-bezogene Lernumgebung getestet
Adamson et al. (2003) (USA)	durch das ACEPT-Fortbildungsprogramm vermittelte „reformierte“ Lehrstrategien (reformiert bedeutet hier: an Grundsätze des Konstruktivismus und des Konzepts Scientific Literacy angelehnt (Piburn, et al., 2000))	High School KG: 8 Lehrpersonen und ihre 531 Lernenden EG: 6 Lehrpersonen und ihre 474 Lernenden (mind. 1 ACEPT-Fortbildung) 1 Lehrperson mit 111 Lernenden als „Experte“ (ACEPT-Projektmitglied) Biologieunterricht	Vergleich von EG, KG und dem Experten mittels direkter Beobachtung (2- 3 Mal pro Lehrperson) im Unterricht anhand des “Reformed teaching observation protocol” (RTOP) ²⁷

²⁶ POE = Predict, Observe, Explain; „The POE strategy was developed by White and Gunstone (1992) to uncover individual students’ predictions, and their reasons for making these, about a specific event” (Ministry of Education, 2010).

²⁷ Das RTOP wurde entwickelt von Piburn et al. (2000) und ist ein Maß für “the extent to which reforms are incorporated into instructional practice” (Adamson, et al., 2003, S. 941).

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang & Loef (1989) (USA)	„Cognitively Guided Instruction“ (CGI) -Lehrerfortbildung zu Additions- und Subtraktions-Konzepten, zu Strategien der auf diesem Wissen basierenden Unterrichtsplanung (Kombination von Merkmalen situierten Lernens und Merkmalen direkter Instruktion)	40 Lehrpersonen und je sechs zufällig gezogene Jungen und Mädchen aus ihren ersten Klassen Mathematikunterricht (Addition und Subtraktion)	EG (20 Klassen) und KG (20 Klassen): 1. Vergleich der nach der Lehrerfortbildung eingesetzten Unterrichtsstrategien durch direkte Beobachtung der Lehrperson anhand der Kategorien Unterrichtsform, Inhalt, erwartete Strategie, Lehrerverhalten, Lernprozess-, Antwortverhalten und durch direkte Beobachtung der Lernenden anhand der Kategorien Unterrichtsform, Inhalt, benutzte Strategie, Unterrichtsphase 2. Vergleich der Lernfortschritte der EG und der KG
Abbott & Fouts (2003) (USA)	Conceptual Change orientierter Unterricht (keine weiteren Ausführungen dazu)	669 Klassen von 34 Schulen (15 Grund-, 8 Middle/ Junior High-, 9 High-, 2 Fachoberschulen „Social Studies“, Mathematik, „Science“, „Language Arts“/ Englisch	1. Beobachtung im Feld bzgl. des Vorkommens Conceptual Change orientierten Unterrichts mit Hilfe des „Teaching Attributes Observation Protocol“ (TAOP) ²⁸ 2. Analyse des Zusammenhangs zwischen Conceptual Change orientiertem Unterricht und Schülerleistung
Hickey, Moore & Pellegrino (2001) (USA)	Merkmale der „Anchored Instruction“, umgesetzt durch die „Jasper Series“ ²⁹	19 fünfte Klassen in zwei nach sozio-ökonomischem Status und Mathematikleistung gematchten Paaren an Schulen (ein Paar hoch, eins niedrig) Mathematikunterricht	Merkmale der „Jasper Series“: <ul style="list-style-type: none"> • herausfordernde, authentische Problemsituationen • Kooperation bei der Problemlösung • multiple Perspektiven • multiple Kontexte
Beeth & Hewson (1999) (USA)	Präsentation der folgenden konstruktivistischen Lernziele in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen zu Beginn und im Verlauf des Unterrichts <ul style="list-style-type: none"> • eigene Ideen äußern • begründen, warum die eigenen Ideen überzeugend sind • darstellen, ob die eigenen Ideen widerspruchsfrei sind • Grenzen der eigenen Ideen und Änderungsbedarf feststellen • Ideen durch physikalische Modelle ausdrücken • Unterschied zwischen „eine Idee verstehen“ und „an eine Idee glauben“ erklären • die eigenen Ideen verständlich und glaubhaft anwenden 	Ausschnitte aus Unterrichtsgesprächen einer Lehrperson zu verschiedenen Zeitpunkten in verschiedenen vierten, fünften und sechsten Klassen Physikunterricht	qualitative Analyse von Äußerungen der Lehrperson bezüglich der Präsentation der nebenstehend aufgeführten konstruktivistischen Lernziele in Audio- und Videoaufnahmen

²⁸ Für eine ausführliche Darstellung des Instruments, siehe Fouts, Brown & Thieman (2002).

²⁹ Zur Beschreibung dieser videobasierten zwölf Ankergeschichten – „Jasper Woodbury Problem Solving Series“, Abenteuer Geschichten für den Mathematikunterricht – siehe Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1993, 1997).

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Havu-Nuutinen (2005) (FIN)	„guided discovery“-Ansatz mit problemorientiertem Vorgehen; Merkmale: Ideen ausdrücken, Vorhersagen treffen, beschreiben, mit konkretem Material umgehen, diskutieren	zehn sechsjährige Kindergartenkinder und ein Projektmitarbeiter als Lehrperson physikbezogene Kindergartenlektion (Schwimmen und Sinken)	qualitative Analyse der Lehrer-Schüler-Konversation in interaktiven Phasen der Audio- und Videoaufnahmen der Lektion; Identifikation verschiedener Qualitäten von verbaler Interaktion; Vergleich von „peer-to-peer“- und „teacher-student“-Interaktion

Interventionsstudien, in denen aus verschiedenen Merkmalsbündeln zusammengesetzter, konstruktivistisch orientierter Unterricht gegen die Kontrollbedingung eines eher traditionellen Unterrichts auf seine Wirksamkeit überprüft wurde, konnten bezüglich des Zusammenhangs zu den Lernfortschritten der Lernenden eine Überlegenheit des konstruktivistischen Unterrichts belegen.

Smith, Maclin, Grosslight und Davis (1997) testeten das traditionelle „Introductory Physical Science Curriculum (IPS)“ gegen ein modifiziertes IPS-Curriculum. Die Ergebnisse der durchgeführten Mann-Whitney-U-Tests zeigten, dass der Unterricht nach dem modifizierten Curriculum signifikant besser war hinsichtlich der Umstrukturierung der Schülervorstellungen und der Förderung eines integrierten Verständnisses, wohingegen beide Curricula gleichwertig den Erwerb eines formalen Wissens förderten.

Cavalcante, Newton und Newton (1997) untersuchten eine strukturierte versus eine „traditionelle“ Lernumgebungen bei drei verschiedenen Unterrichtsthemen. Die Ergebnisse der Varianzanalysen zeigten eine signifikante Überlegenheit der Variationen „Anbieten von Struktur (P)“ und dem „kombinierten Ansatz (C)“ gegenüber dem „Vorenthalten von Struktur (W)“. Des Weiteren zeigte sich eine signifikante Interaktion zwischen den Unterrichtsthemen und den Variationen der Lernumgebungen: „While the P approach worked best for Materials, P and C were about equal for Camouflage, and C was best for Soils“ (Cavalcante, et al., 1997, S. 190).

Wu & Tsai (2005) nahmen ebenfalls Unterrichtsvariationen vor und konnten anhand der Ergebnisse der durchgeführten T-Tests nachweisen, dass die Lernfortschritte der Lernenden in der konstruktivistisch orientierten Lernumgebung signifikant höher waren im Vergleich zu den eingesetzten „traditionellen“ Lernumgebungen.

Auch Diakidoy & Kendeo (2001) fanden einen signifikanten Unterschied zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe zugunsten der konstruktivistisch orientierten Lernumgebung mit den in Tabelle 7 angeführten Merkmalen.

Auf Lehrerfortbildungen basierende Interventionsstudien konnten ebenfalls eine Überlegenheit der in konstruktivistischen Unterrichtshandlungen fortgebildeten Lehrpersonen feststellen.

Adamson et al. (2003) fanden ihre Hypothese in umfassenden Analysen bestätigt, dass eine veränderte, u. a. an konstruktivistischen Grundsätzen ausgerichtete Lehramtsausbildung, das Unterrichtshandeln dieser

Sekundarstufen-Lehrpersonen im Sinne dieser Grundsätze positiv beeinflusst. Dies belegten zum einen die Ergebnisse der Unterrichtsbeobachtung im Vergleich zwischen EG und KG, zum anderen wurden positive Korrelationen zwischen den veränderten Unterrichtshandlungen [„reformed inquiry-oriented teaching practices“ (ebd., S. 952)] und den Lernzuwächsen der Lernenden gefunden.

Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang & Loef (1989) konnten in der Evaluation der CGI-Fortbildung auf Basis der Unterrichtsbeobachtungen und eingesetzten Leistungstests deutliche Vorteile der CGI-Klassen gegenüber den Kontrollklassen auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten Kovarianzanalysen aufzeigen. Bezüglich der Zusammenhänge zur Schülerleistung mussten sie jedoch die Einschränkung hinnehmen, dass der Schülerleistungstest in beiden Gruppen Deckeneffekte zeigte. Lediglich in Klassen mit geringem Vorwisseniveau zeigte sich eine deutliche Überlegenheit der CGI- gegenüber den anderen Lernenden.

In ihrer groß angelegten Feldstudie in Washingtons Schulen fanden Abbott und Fouts (2003), dass nur 17% des beobachteten Unterrichts stark Conceptual Change-orientiert waren, weitere circa 33% zeigten vereinzelte Merkmale Conceptual Change-orientierten Unterrichts und in den restlichen 50% waren keine dieser Merkmale beobachtbar. Es zeigte sich in den Zusammenhangsanalysen, dass Conceptual Change-orientierter Unterricht unter Kontrolle des sozio-ökonomischen Status der Lernenden positiv und statistisch bedeutsam mit dem Leistungszuwachs zusammenhing.

In ihrer Untersuchung einer multimedialen Lernumgebung konnten Hickey, Moore und Pellegrino (2001) zeigen, dass die Umsetzung von Merkmalen der „Anchored Instruction“ (siehe Kapitel 4.2.1.4) durch den Einsatz der videobasierten Ankergeschichten mit deutlichen Fortschritten beim Lösen mathematischer Probleme und beim Transfer auf andere Kontexte einhergeht (siehe dazu auch Bransford, Sherwood, Hasselbring, Kinzer, & Williams, 1990).

Auch Fallstudien deuten darauf hin, dass Unterricht, der konstruktivistisch orientiert ist, den Aufbau eines konzeptuellen Verständnisses begünstigt.

Beeth und Hewson (1999) untersuchten Ausschnitte aus Unterrichtsgesprächen der Lehrperson „Schwester Gertrud“ aus vierten, fünften und sechsten Klassen – die Ausschnitte stammen aus verschiedenen Jahren –, da die Resultate ihrer Lernenden, u. a. die Lernzuwächse, auffallend positiv und im Vergleich hervorsteckend waren. Es wurde die Umsetzung seitens der Lehrperson der in Tabelle 7 aufgeführten konstruktivistischen Lernziele untersucht. Neben der qualitativ hochwertigen Umsetzung dieser Lernziele fiel auch das hohe Maß an den Lernenden entgegengebrachter Empathie der Lehrperson auf, „the parallel strands running through her instruction, the shift in roles among students and between students and teacher, the degree to which the sociocultural nature of science is experienced by these students, and the epistemological basis of the nature of science that she addresses through instruction“ (ebd., S. 752).

Havu-Nuutinen (2005) erfasste die Lernzuwächse der zehn Kindergartenkinder mit Hilfe von Interviews zu zwei Erhebungszeitpunkten: vor der Intervention und danach. In letzteren Interviews bedienten sich die Kinder neuer Konzepte und ihre Beschreibungen und Definitionen kamen dem wissenschaftlichen Verständnis näher als zum ersten Erhebungszeitpunkt; es fiel den Kindern leichter, ihre Begründungen detailliert auszuführen. Havu-Nuutinen kommt zu dem Schluss, dass gemeinsame Gespräche Conceptual Change anregen, indem sie die Kinder dazu anregen, „to synthesize their views and draw relationships of causes and effects, compare and summarize“ (ebd., S. 276). Aus den Resultaten der Audio- und Videobeobachtungen wird der Schluss gezogen, dass die Gespräche mit der „Lehrperson“ für die Conceptual Change-Prozesse der Kinder im Vergleich zu den Gesprächen untereinander am bedeutsamsten waren.

4.3.4 Befunde zu Zusammenhängen zwischen einzelnen Merkmalen der Verständnisorientierung und Lernfortschritten der Lernenden

Tabelle 8: Überblick über Befunde zu Zusammenhängen zwischen einzelnen Konstrukten der Verständnisorientierung und Lernfortschritten

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Gruehn (2000) (D)	u. a. 1. Klarheit des Unterrichts 2. Konstruktivistischer Unterricht ³⁰	Mathematik: 1766 Lernende (bzw. 165 Klassen)	→ Schülerwahrnehmung
		Biologie: 1573 Lernende (bzw. 115 Klassen) Physik: 1589 Lernende (bzw. 119 Klassen) siebte Klassen aus NRW, MV, SA	1. besteht aus a. Klarheit/ Strukturiertheit der Präsentation b. Sprunghaftigkeit 2. besteht aus a. genetisch-sokratisches Vorgehen b. anspruchsvolles Üben
Clausen (2002) (D)	u. a. 1. Kognitive Aktivierung der Lernenden ³¹ 2. Effektivität des Unterrichts	TIMS-Video-Teilstichprobe von 52 Klassen (11HS, 16RS, 22Gym, 4GES) siebte und achte Klassen	→ Schülerwahrnehmung → Lehrerwahrnehmung → Videorating
		Mathematikunterricht	1. besteht aus a. genetisch-sokratisches Vorgehen b. anspruchsvolles Üben 2. besteht u. a. aus a. Sprunghaftigkeit
Kunter & Baumert (2006) (D)	1. Klassenführung 2. konstruktivistischer Unterricht	TIMS-Video-Stichprobe von 82 Klassen siebte und achte Klassen Mathematikunterricht	→ hoch-inferente Videoanalyse

³⁰ Für eine detaillierte Beschreibung der beiden Konstrukte, siehe Gruehn (2000), S. 130, 131.

³¹ Es wurden die gleichen Skalen der Schülerwahrnehmung auch im Projekt BIJU eingesetzt, siehe Gruehn (2000), dort allerdings anders zusammengefasst. Der Lehrerfragebogen und das Videoinstrument sind auf der Basis des Schülerwahrnehmungs-Fragebogens entwickelt worden (Clausen, 2002, S. 101, 103).

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Hardy, Jonen, Möller & Stern (2006) Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg (2006) (D)	<ul style="list-style-type: none"> Sequenzierung strukturierende Gesprächsführung 	1 Lehrperson (Projektmitarbeiterin) EG: 161 Drittklässler (je drei Klassen in zwei Experimentalgruppen) Baseline: 41 Lernende (zwei Klassen) physikbezogener Sachunterricht (Schwimmen und Sinken)	konstruktivistisch orientierte Lernumgebungen, Unterschied in der Ausprägung der links aufgeführten Merkmale: EG1: starke Strukturierung EG2: geringe Strukturierung Baseline: nur Tests, kein Unterricht Videoauswertung hinsichtlich der Art der Schüler- und Lehreraußerungen zur Kontrolle des Unterrichts → hoch-inferente Videoanalyse
Klieme, Schümer & Knoll (2001) (D)	<ol style="list-style-type: none"> Schülerorientierung kognitive Aktivierung Unterrichts- und Klassenführung³² 	TIMS-Video-Stichprobe von 82 Klassen siebte und achte Klassen Mathematikunterricht	<ol style="list-style-type: none"> besteht aus <ol style="list-style-type: none"> genetisch-sokratisches Vorgehen anspruchsvolles Üben repetitives Üben Motivierungsfähigkeit der Lehrperson
Pythagoras-Projekt Pauli, Drollinger-Vetter, Hugener & Lipowsky (2008) (D, CH)	kognitive Aktivierung, u. a. mit den Dimensionen: <ol style="list-style-type: none"> anspruchsvolles Üben³³ substanzielle Schülerbeteiligung im Klassengespräch³⁴ 	38 Lehrpersonen 773 Lernende (9. Schuljahr Deutschland: 9 Gymnasial-, 10 Realschulklassen; 8. Schuljahr Schweiz: 3 Gymnasial-, 16 Sekundarschulklassen) Mathematikunterricht (Satz des Pythagoras)	<ol style="list-style-type: none"> niedrig-inferente Kodierung der Schülerarbeitsphasen; prozentualer zeitlicher Anteil an der Gesamtzeit der Schülerarbeitsphasen durchschnittliche Länge eines Schülerbeitrags in Anzahl Worten
Pythagoras-Projekt Zur Darstellung der Ergebnisse: Rakoczy et al. (2007) Zur detaillierten Darstellung des Ratingmanuals: Drollinger-Vetter & Lipowsky (2006) (D, CH)	inhaltlich-strukturelle Klarheit der Theoriephasen	37 Lehrpersonen 902 Lernende (9. Schuljahr Deutschland: Gymnasial-, Realschulklassen; 8. Schuljahr Schweiz: Gymnasial-, Sekundarschulklassen), davon für diese Analysen eine Klasse ausgeschlossen (Anzahl der Lernenden ohne diese Klasse nicht angegeben) Mathematikunterricht (Satz des Pythagoras)	hoch-inferente Videoanalyse der Theoriephasen beinhaltet Facetten ³⁵ : <ol style="list-style-type: none"> folgerichtig strukturiert, Schritt für Schritt als Gesamtes verständlich sprachlich (in sinnvollem Maße) präzise wichtige von unwichtigen Aspekten separiert Theorie wird verständlich dokumentiert

³² Dieses Analyseinstrument wurde bereits bei Gruehn (2000) und bei Clausen (2002) eingesetzt – Klieme, Schümer und Knoll (2001) konnten in einer Faktorenanalyse die drei obigen Grunddimensionen der Unterrichtsqualität identifizieren.

³³ Für eine detaillierte Beschreibung, siehe Hugener, Pauli & Reusser (2006).

³⁴ Für eine detaillierte Beschreibung, siehe Lipowsky, Rakoczy, Pauli, Reusser & Klieme (2007).

³⁵ Bzgl. des untersuchten Unterrichtsmerkmals berichten Pauli et al. (2008) vier zu einer Skala zusammengefasste hoch-inferente Ratings, Rakoczy et al. (2007) die oben dargestellten fünf, Drollinger-Vetter und Lipowsky (2006) hingegen sechs.

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Pythagoras-Projekt Rakoczy & Pauli (2006) (Lipowsky, et al., 2009) (D, CH)	<ul style="list-style-type: none"> Motivationsunterstützung (1) Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen (2) allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale (3) 	<p>38 Lehrpersonen 913 Lernende (9. Schuljahr Deutschland: 9 Gymnasial-, 10 Realschulklassen; 8. Schuljahr Schweiz: 3 Gymnasial-, 16 Sekundarschulklassen)</p> <p>Mathematikunterricht (Satz des Pythagoras)</p>	<p>→ hoch-inferentes Rating mit u. a. folgenden Dimensionen:</p> <p>(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> Relevanz Unterrichtsinhalt sachlich-konstruktive Rückmeldung positive Fehlerkultur Ängstlichkeit Lerngemeinschaft Individualisierung <p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> Lernstatus bewusst machen Exploration Vorwissen Exploration Denkweisen herausfordernde Probleme evolutionärer Umgang <p>(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> Klarheit
IPN-Videostudie Seidel, Rimmele & Prenzel (2005) (D)	Zielorientierung ³⁶	<p>13 Lehrpersonen und ihre 344 Lernenden aus 13 Klassen (Gym und RS) mit jeweils zwei Unterrichtsthemen à 3 Stunden, die jeweilige Einführung wurde beurteilt, also n = 26</p> <p>Siebt- und Achtklässler</p> <p>Physikunterricht (Kraft, Elektrizität)</p>	<p>→ hoch-inferentes Videorating</p> <p>Zielorientierung wird erfasst durch die Merkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> Klarheit Kohärenz
IPN-Videostudie Widodo & Duit (2004) (D)	<p>Konstruktivistisch orientierter naturwissenschaftlicher Unterricht (KONU):</p> <ul style="list-style-type: none"> Konstruktion des Wissens ermöglichen Relevanz und Bedeutung der Lernerfahrungen Soziale Interaktionen Unterstützung der Schüler beim eigenständigen Lernen Wissenschaft, Wissenschaftler und wissenschaftliches Wissen 	<p>13 Lehrpersonen und ihre 344 Lernenden aus 13 Klassen (Gym und RS) mit jeweils zwei Unterrichtsthemen à 3 Stunden, also n = 78</p> <p>Siebt- und Achtklässler</p> <p>Physikunterricht (Kraft, Elektrizität)</p>	<p>→ Zeitstichprobenplan: Urteil über 10-Sekunden-Intervalle</p> <p>Jede der fünf links stehenden Skalen wird durch mehrere Items erfasst.</p>
Reyer (2004) (D)	<p>Lehrzieltypen nach Oser:</p> <ol style="list-style-type: none"> Lernen durch Eigenerfahrung Konzeptwechsel Problemlösen Theoriebildung Routinebildung Übersichtslernen Reproduktion Aktivierung/ Lern-/ Leistungskontrolle Disziplin 	<p>61 Unterrichtsvideos aus sechs gymnasialen Klassen aus drei Halbjahren (8/ I, 8/ II, 9/ I)</p> <p>Physikunterricht (Optik, Elektrizität, Kraft)</p>	<p>→ hoch-inferentes Videorating zur Erfassung der momentanen Unterrichtsziele über die links stehenden Lehrzieltypen nach Oser (ab 7. Ergänzungen durch Reyner)</p>

³⁶ Teilergebnis der IPN-Videostudie (Prenzel, et al., 2002; Seidel, et al., 2006).

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Davis & Linn (2000) (USA)	Scaffolding in Form von "reflection prompts": (1) self-monitoring prompts (2) activity prompts	Achtklässler Software-basierte „Science“-Projekte	3 Studien (jeweils zwei Gruppen), die activity prompts versus self-monitoring + activity prompts mit Hilfe dreier Software-basierter "Knowledge Integration Environment" (KIE) -Lernumgebungen ³⁷ testen Schülerwahrnehmung
Labudde & Pfluger (1999) (CH)	konstruktivistisch orientierter Physikunterricht mit einer (1) individuellen, (2) inhaltlichen, (3) sozial-kommunikativen, (4) unterrichtsmethodischen Dimension	TIMSS-Stichprobe: 670 Lernende aus 152 Klassen am Ende des 13. Schuljahres Physikunterricht	(1) beinhaltet die Elemente: <ul style="list-style-type: none"> • Vorverständnis • Konzeptwechsel • Selbstverantwortung (2) beinhaltet die Elemente: <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsbezug • Bezug zum Menschen • Authentische, offene Probleme • Qualitative und quantitative Beschreibungen (3) beinhaltet die Elemente: <ul style="list-style-type: none"> • exemplarisches Prinzip • Kommunikation und Disput • Rollen der Lehrperson • Zusammenarbeit der Lernenden (4) beinhaltet die Elemente: <ul style="list-style-type: none"> • Repertoire von Unterrichtsmethoden • Schüler- und Lehrerexperimente • projektartiger Unterricht
Houtveen, van de Grift & Creemers (2004) (NL)	„Mathematics Improvement Programme“ (MIP) ³⁸ zur Umsetzung adaptiven Unterrichts mit folgenden Merkmalen: „Monitoring pupils' results“: <ul style="list-style-type: none"> • Ziele setzen • Lernschwierigkeiten diagnostizieren • Lernergebnisse und erfolgten Unterricht in Beziehung setzen <ul style="list-style-type: none"> • Lernpläne anbieten • Lernfortschritte diskutieren „Optimising instruction“: <ul style="list-style-type: none"> • direkte Instruktion • optimale Zeitnutzung • Selbstvertrauen stärken „Supporting active learning“: <ul style="list-style-type: none"> • selbstreguliertes Lernen unterstützen • forschend-entdeckende Lernumgebung gestalten 	550 Lernende aus 29 dritten Klassen Mathematikunterricht	Vergleich von EG (14 Klassen) und KG (15 Klassen): direkte Beobachtung und Einsatz von Fragebögen zur Erfassung der nebenstehenden Unterrichtsmerkmale

³⁷ Für eine ausführliche Darstellung der KIE-Lernumgebung, siehe Bell, Davis & Linn (1995).

³⁸ Das MIP wurde in der Experimentalgruppe über 2 bis 3 Jahre hinweg implementiert, bevor es anhand dieser Studie evaluiert wurde.

Studie	Untersuchtes Unterrichtsmerkmal	untersuchte Lehrpersonen/ Lernende	Erfassung des Unterrichtsmerkmals
Weinert & Helmke (1997) (D)	Merkmale der Unterrichtsqualität: (1) Klassenführung (2) Strukturiertheit (3) individuelle fachliche Unterstützung (4) Förderungsorientierung (5) Variabilität der Unterrichtsformen (6) soziales Klima (7) Klarheit (8) Motivierungsqualität	54 Grundschulklassen mit 1150 Lernenden in der SCHOLASTIK-Studie hier: Teilstichprobe von 51 Klassen 3. und 4. Jahrgangsstufe pro Schuljahr 8 Unterrichtsbeobachtungen je Klasse Mathematik- und Deutschleistung	(1) - (6) hoch-inferente Ratingurteile: aggregierte Werte von 16 Unterrichtsbeobachtungen über zwei Schuljahre hinweg (7) aggregierte Schülerwahrnehmung zu Beginn des vierten Schuljahres (8) durch niedrig-inferente Beobachtung erfasste Formen des Unaufmerksamkeitsverhaltens werden auf Klassenebene als mangelnde Motivierungsqualität interpretiert ³⁹ → Beobachtungen fanden direkt im Unterricht statt

Gruehn (2000) untersuchte unter anderem die Vorhersagekraft von Lernumweltmerkmalen (erfasst über die Schülerwahrnehmung, ausgewählte Skalen siehe Tabelle 7) für die Leistungsentwicklung über ein Schuljahr hinweg mit Hilfe mehrebenenanalytischer Verfahren. Bei den untersuchten Gymnasiasten in Physik und Mathematik konnte die Wahrnehmung eines konstruktivistisch orientierten Unterrichts 5,6% bzw. 6,2% zusätzlicher Varianz aufklären. In Biologie konnte dieses Konstrukt nicht gut reproduziert werden und bei den Nicht-Gymnasiasten kommt diesem Merkmal keine große Bedeutung für die Leistungsentwicklung zu (für eine ausführlichere Ergebnisdarstellung, siehe Gruehn, 2000, S. 183). Obwohl sich der Faktor „Klarheit des Unterrichts“ im Gegensatz zum Faktor „konstruktivistischer Unterricht“ nicht identifizieren ließ – „trotz inhaltlicher Plausibilität der Indikatorisierung messen die beiden Skalen Sprunghaftigkeit und Klarheit der Präsentation aus der Sicht von Schülern offensichtlich grundsätzlich unterschiedliche Aspekte des Unterrichts“ (Gruehn, 2000, S. 142) – „stellen sie dennoch wesentliche Merkmale eines gut strukturierten, übersichtlichen Unterrichtsablaufs dar, weshalb sie [...] weiterhin berücksichtigt werden“ (Gruehn, 2000, S. 162). Die Sprunghaftigkeit erklärt für die Gymnasialklassen im Biologie-Unterricht 6,2% zusätzlicher Varianz, in den Nicht-Gymnasialklassen im Physikunterricht 11,5%. In beiden Fällen ist die Richtung des Zusammenhangs negativ, also ist die Schülerwahrnehmung „eine[r] wenig sprunghafte[n] Sequenzierung der Unterrichtsaktivitäten“ (Gruehn, 2000, S. 189) bedeutsam für schulisches Lernen. Die Klarheit der Präsentation war dagegen nicht bedeutsam für das Lernen.

Clausen (2002) berechnet für die Zusammenhänge der Unterrichtsbeurteilungen aus verschiedenen Perspektiven zu den Leistungszuwächsen Partialkorrelationen unter Kontrolle des jeweiligen perspektivenspezifischen skalenübergreifenden Varianzanteils. Die Sprunghaftigkeit (als eine Skala der Effektivität des Unterrichts) ist aus Sicht der Lernenden und aus Sicht der Videobeurteilung erwartungsgemäß ein Negativin-

³⁹ Für detaillierte Angaben zu den eingesetzten Instrumenten und den Zusammensetzungen der Merkmale der Unterrichtsqualität, siehe Weinert & Helmke (1997, S. 508ff).

dikator der Effektivität des Unterrichts, wird allerdings nur aus Sicht der Lernenden signifikant. Aus Sicht der Lehrpersonen ist dieses Merkmal nicht signifikant positiv mit dem Lernzuwachs korreliert. Für die kognitive Aktivierung in Form von genetisch-sokratischem Vorgehen und anspruchsvollem Üben sehen die Befunde wie folgt aus: In beiden Skalen weist die Sicht der Lernenden einen negativen Zusammenhang, die Sicht der Lehrpersonen und der Videobeurteiler einen positiven Zusammenhang zu den Lernzuwächsen auf, wobei keiner dieser Zusammenhänge signifikant geworden ist.

Kunter und Baumert (2006) untersuchten dieselbe Videostichprobe. In den durchgeführten Mehrebenenanalysen zeigten sich weder für die Klassenführungsstrategien noch für die konstruktivistischen Unterrichtsstrategien signifikante Zusammenhänge zu den Lernzuwächsen seitens der Lernenden. Diskutiert wird hier zum einen, dass pro Klasse nur eine Unterrichtsstunde beurteilt wurde und zum anderen, dass sich der Unterrichtsinhalt zwischen den untersuchten Klassen unterschied.

Die Gruppe um Möller, Hardy und Jonen (Hardy, et al., 2006; Möller, et al., 2006) konnte den Einfluss von Sequenzierung und strukturierender Gesprächsführung auf den Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses im Themenbereich „Schwimmen und Sinken“ in der Grundschule belegen. Die Ergebnisse der durchgeführten Varianzanalysen zeigten, dass sich direkt nach dem Unterricht der Zuwachs im gemessenen integrierten Verständnis nicht zwischen den beiden EGs unterschied, doch diese beiden waren der Basisgruppe überlegen. Im Follow-up-Test nach einem Jahr zeigte sich neben der immer noch bestehenden Überlegenheit gegenüber der Basisgruppe auch ein besseres Abschneiden des stärker strukturierten Unterrichts in der EG1 gegenüber dem geringer strukturierten Unterricht in der EG2. Dieser Unterschied basierte auf der Tatsache, dass sich in der EG1 vom Post- zum Follow-up-Test keine Veränderung in den Mittelwerten zeigte, die EG2 jedoch einen signifikanten Abfall aufwies.

Klieme, Schümer und Knoll (2001) konnten zeigen, dass zwischen dem Lernzuwachs – gemessen mit dem TIMSS-Leistungstest – und der kognitiven Aktivierung eine signifikante, positive Korrelation besteht. Die Schülerorientierung korreliert nicht mit dem Lernzuwachs, aber – ebenfalls statistisch signifikant – mit der Lernmotivation. Die Unterrichts- und Klassenführung hängt weder mit der Leistungs- noch mit der Interessensentwicklung zusammen, wird aber als „notwendige, wenngleich nicht hinreichende Vorbedingung für die kognitive Aktivierung“ (ebd., S. 53) gesehen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der oben angeführten Videostudien im Pythagoras-Projekt zu den Merkmalen „anspruchsvolles Üben“, „substanzielle Schülerbeteiligung im Klassengespräch“, „inhaltlich-strukturelle Klarheit der Theoriephasen“, „Motivationsunterstützung“, „Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen“ und „allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale“ der Reihe nach dargestellt: Ein höherer zeitli-

cher Anteil anspruchsvollen Übens in den Schülerarbeitsphasen wirkt sich nicht positiv auf den Lernzuwachs aus. Dahingegen haben längere Schülerbeiträge im Klassengespräch und eine als höher eingeschätzte inhaltlich-strukturelle Klarheit der Theoriephasen eine signifikante, positive Auswirkung auf die Leistung im Nachtest (u. a. unter Kontrolle der Leistung im Vortest). Die Projektgruppe geht davon aus, dass „diskursive Klassengespräche und Gelegenheiten zur Auseinandersetzung mit anspruchsvollen Aufgaben nicht an sich, sondern vor allem in Verbindung mit einer hinreichenden fachlich-inhaltlichen Kohärenz und Transparenz des Unterrichts besonders lernförderlich sind“ (Pauli, et al., 2008, S. 132) und verweist diesbezüglich auf neuere Befunde, die zeigen, dass Gelegenheiten zur Ausübung inhaltsbezogener Lernaktivitäten ein wichtiger Prädiktor für den Lernerfolg sind (Seidel & Shavelson, 2007). Bezüglich der hoch-inferent beurteilten Motivationsunterstützung, der Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen und den allgemeinen Unterrichtsqualitätsmerkmalen, bestand die Hypothese, dass sich die letzten beiden direkt auf die Mathematikleistung auswirken werden, bezüglich der Motivationsunterstützung hingegen wurde angenommen, dass sie keine direkten Auswirkungen auf den Lernzuwachs habe (Lipowsky, et al., 2009). Alle drei Annahmen konnten durch die Ergebnisse der Mehrebenenanalysen bestätigt werden.

Auch im Rahmen der IPN-Videostudie wurden verschiedene Teilprojekte durchgeführt. Seidel, Rimmele und Prenzel (2005) untersuchten auch an dieser Stichprobe das Unterrichtsmerkmal der Zielorientierung und konnten – im Gegensatz zu der in Kapitel 4.3 beschriebenen Untersuchung – aufgrund von Unterschieden in der Ausprägung des untersuchten Merkmals zwischen den Klassen Mehrebenenanalysen durchführen. Zum einen zeigte sich, dass die Klarheit und Kohärenz der Stundenziele einen signifikanten Zusammenhang zu im Video beurteilten kognitiv-organisatorischen Lernaktivitäten hat, nicht aber zu grundlegenden oder weiterführenden Elaborationsprozessen. Zum anderen konnte über den Verlauf eines Schuljahres hinweg (Leistungsmessung zu Beginn und am Ende dieses Schuljahres) ein positiver Zusammenhang der in zwei Unterrichtsstunden je Lehrperson beurteilten Zielorientierung zu den Lernzuwächsen seitens der Lernenden nachgewiesen werden. Diese Befunde bezeichnen die Autoren als vielversprechend, da „the video analyses of two lessons per class merely slightly opened the window to school physics instruction“ (ebd., S. 553).

In einem zweiten Teilprojekt untersuchten Widodo und Duit (2004) konstruktivistisch orientierten naturwissenschaftlichen Unterricht mit den in Tabelle 8 angeführten Merkmalen. Sie erhielten aufgrund der geringen Zahl der untersuchten Unterrichtsstunden keine signifikanten Zusammenhänge mit der Leistung der Lernenden. Doch die Ergebnisse lieferten Hinweise – in Form von nennenswerten, jedoch nicht signifikanten Korrelationen mit den Leistungs-Residuen von $r \geq .42$ – darauf, dass die Merkmale „Zum Denken herausfordernde Probleme anbieten“ und „mit Schülervorstellungen evolutionär bzw. revolutionär umgehen“ einen positiven Einfluss auf den Leistungszuwachs (über ein Schuljahr hinweg) haben. Sachstrukturanalysen ergaben darüber hinaus, dass es zwischen dem expliziten Anknüpfen an Alltagsvorstellungen und der Leis-

tungsentwicklung einen signifikanten positiven Zusammenhang gab (Müller & Duit, 2004). Ein ebenfalls hervorzuhebendes Ergebnis dieser Studie ist, dass das Erkunden des Vorwissens negativ mit der Entwicklung der Leistung zusammenhängt – wenn auch diese Korrelation nicht signifikant wurde. Aufgrund darauf hindeutender Befunde (Hewson, Tabachnick, Zeichner, & Lemberger, 1999) liegt die Vermutung nahe, dass dieser Befund darauf zurückzuführen ist, dass das Vorwissen der Lernenden zwar erkundet wird, aber auf wenig tiefgehende Art, und dass es im weiteren Verlauf des Unterrichts trotz des Erkundens nicht berücksichtigt wird.

Reyer (2004) erfasste nach jedem der untersuchten drei Halbjahre die Leistungen der Lernenden zu den zuvor behandelten Themen Elektrizität, Optik und Kraft. Die Korrelationen dieser Leistungswerte mit den hoch-inferent beurteilten Lehrzieltypen (als mittlerer Zeitumfang je beurteilter Unterrichtsstunde) erbrachte folgende Befunde: Die Lehrzieltypen Problemlösen und Aktivierung/ Lern-/ Leistungskontrolle erweisen sich als lernhemmend bezüglich der Leistung in den Themen Elektrizität und Kraft. Das Lernen durch Eigen- erfahrung führt lediglich im Themenbereich Optik zu besseren Leistungen. Theoriebildung und Konzept- wechsel wirken im Bereich Optik signifikant lernhemmend, im Bereich Elektrizität lernförderlich. Zu beach- ten ist, dass hier nicht auf Leistungsresiduen, also Leistungszuwächse zurückgegriffen wurde, sondern die Leistungen ohne Berücksichtigung des jeweiligen, themenspezifischen Vorwissens in die Korrelationen ein- gingen. Für die anderen Lehrzieltypen konnten keine signifikanten Zusammenhänge zu den Leistungser- gebnissen gefunden werden.

Davis und Linn (2000) fanden in ihren Software-basierten Experimentalstudien heraus, dass Scaffolding in Form von „reflection prompts“ die Lernprozesse der Lernenden unterstützte. Dabei förderten activity prompts die Lernenden darin, Aktivitäten zu Ende zu führen, halfen aber nicht notwendigerweise bei der Entwicklung eines integrierten Verständnisses. „Self-monitoring prompts“ ermutigten die Lernenden, ihre Verstehensprozesse zu reflektieren. Sie förderten nicht auf direktem Wege das integrierte Verständnis, doch das Nachdenken über die Ziele und den Fortschritt der Arbeit. Waren letztere Prompts so ausgelegt, dass möglichst viele Lernende ihnen „folgten“, so waren die Projektergebnisse im Vergleich zu den anderen Gruppen die besten und das integrierte Verständnis war am weitesten fortgeschritten.

Labudde und Pfluger (1999) untersuchten den Unterricht ebenfalls über die Erfassung der Schülerwahr- nehmung. Der untersuchte Unterricht genügte im Durchschnitt nicht den Anforderungen eines konstrukti- vistisch orientierten Physikunterrichts mit den in Tabelle 8 dargestellten Dimensionen und Elementen. Da sich nur sehr wenige signifikante Korrelationen zwischen den TIMSS-Physikleistungen und den untersuch- ten Dimensionen konstruktivistischen Unterrichts herausstellten, diskutierten Labudde und Pfluger zum einen die Eignung des TIMSS-Tests zur Erfassung der Leistungen, da einige Konstrukte, wie z. B. „Einsicht in

die Notwendigkeit von Fachsystematik und Fachsprache“ nicht abgedeckt werden. Zum anderen sahen sie die Möglichkeit, dass konstruktivistisch orientierter Physikunterricht hinsichtlich der Förderung des Leistungszuwachses mindestens gleich wirksam ist wie andere Ansätze.

Houtveen, van de Grift & Creemers (2004) verglichen in ihrem quasi-experimentellen Design den im Rahmen des MIP entwickelten Unterricht mit „alltäglichem“, vom MIP nicht beeinflussten Unterricht. Die in das MIP integrierten Unterrichtsmerkmale entstammen einer Kombination aus Merkmalen des Cognitive-Apprenticeship-Ansatzes (Collins, Brown, & Newman, 1989) und der direkten Instruktion. Ersterer basiert auf Vygotskys Ideen und zählt zu den bedeutendsten Instruktionsansätzen der Situieren Kognition. Er zeichnet sich durch die Unterteilung des Lernprozesses in die folgenden vier Phasen aus: Modeling, Coaching, Scaffolding und Fading und fördert folglich die Wissenskonstruktion der Lernenden durch konkrete Hilfestellungen der Lehrperson, die an die Bedürfnisse der Lernenden adaptiert wurden. Houtveen et al. kommen auf Basis der durchgeführten Mehrebenenanalysen zu dem Ergebnis, dass auf Klassenebene 15% der Varianz in der abhängigen Variable „Lernzuwachs“ zwischen den Klassen durch das Modell erklärt werden konnten – davon wurde ein Viertel durch die Unterschiede zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe erklärt, die durch die unterschiedlichen Unterrichtsmerkmale hervorgerufen werden. Doch nicht alle diese Unterrichtsmerkmale wurden signifikant: „Ziele setzen“, „Lernergebnisse und erfolgten Unterricht in Beziehung setzen“, „Lernfortschritte diskutieren“, „optimale Zeitnutzung“ und „selbst-reguliertes Lernen unterstützen“ trugen nicht signifikant zur Varianzaufklärung bei.

Weinert und Helmke (1997) berichten Korrelationen zwischen den in Tabelle 8 berichteten Merkmalen der Unterrichtsqualität und den residualen Leistungszuwächsen in den Bereichen Mathematik und Rechtschreiben. Zunächst werden die Ergebnisse der Analysen für den Bereich Mathematik berichtet: Der Leistungszuwachs im Fach Mathematik hängt hoch signifikant mit einer effizienten Klassenführung zusammen. Dieser Befund ist eng verknüpft mit dem signifikanten Zusammenhang zur Motivierungsqualität des Unterrichts, die sich in einer aktiveren Beteiligung der Lernenden am Unterricht und einem selteneren Vorkommen des Unaufmerksamkeitsverhaltens äußert. Das Unterrichtsmerkmal Strukturiertheit, das sich aus der Prägnanz der Ausdrucksweise der Lehrperson und aus der Strukturierung des Lernstoffs durch aufmerksamkeitsregulierende und andere Hinweise zusammensetzt, hängt ebenfalls signifikant mit dem Lernzuwachs in Mathematik zusammen. Dem lässt sich der Befund zu dem über die Wahrnehmung der Lernenden erfassten Aspekt der Klarheit zuordnen, der ebenfalls signifikant mit dem Leistungszuwachs zusammenhängt. Die individuelle fachliche Unterstützung und eine hohe Variabilität der Unterrichtsformen hängen ebenfalls signifikant mit dem Leistungszuwachs im Fach Mathematik zusammen, wohingegen dies für die beiden Merkmale Förderungsorientierung und soziales Klima nicht gefunden wurde. Das Bild im Bereich des Rechtschreibens ist ein gänzlich anderes: Es konnten keine signifikanten Zusammenhänge derselben

Merkmale der Unterrichtsqualität mit den residualen Leistungszuwächsen gefunden werden. Dies lässt u. a. die Frage aufkommen, ob anderen Faktoren als den untersuchten eine wichtige Bedeutung im Rechtschreibunterricht zukommt.

4.3.5 Zusammenfassung und Identifikation der Forschungslücke

Der Frage folgend, wie Unterricht gestaltet sein muss, um den Erwerb konzeptuellen Verständnisses im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht von Grundschulkindern in Deutschland weiterhin zu fördern (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), wurden in Kapitel 4.2 die vier Oberkategorien „Umgang mit Schülervorstellungen“, „Strukturierung“, „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ und „Phänomen- und Problemorientierung“ identifiziert und zu dem Konstrukt der „Verständnisorientierung“ zusammengefasst. In diesem Kapitel werden nun vorliegende Befunde zu Merkmalen der Verständnisorientierung berichtet, um Gründe für die Annahme eines Zusammenhangs zwischen den Konstrukten der Verständnisorientierung und Leistungszuwächsen aufzuzeigen. Dabei ist zu beachten, dass die Verständnisorientierung des Unterrichts und ihre Konstrukte bzw. die in den berichteten Studien untersuchten Merkmale überwiegend nicht direkt beobachtbar sind, sondern über verschiedene Indikatoren approximativ zu erfassen versucht wurden. In fast allen Fällen des approximativen Erfassens über verschiedene Indikatoren spielte das jeweilige Verhalten der Lehrperson die zentrale Rolle.

Den in Kapitel 4.3 berichteten Studien liegen verschiedene Klassenstufen, Unterrichtsfächer, Methoden zur Erfassung der Unterrichtsmerkmale und nicht zuletzt verschiedene erfasste Unterrichtsmerkmale bzw. Operationalisierungen der Unterrichtsmerkmale zugrunde. Bezogen auf die vier Konstrukte der Verständnisorientierung soll im Folgenden eine Zusammenfassung der dargestellten Befunde erfolgen (Tabelle 9)⁴⁰. In dieser wird das jeweils erfasste Unterrichtsmerkmal benannt und mit einem +, - oder o gekennzeichnet, ob signifikante positive, signifikante negative oder keine signifikanten Zusammenhänge zum Lernfortschritt gefunden wurden. Des Weiteren werden die Jahrgangsstufe und das Unterrichtsfach angegeben. Wurde das genannte Unterrichtsmerkmal als Teil eines Merkmalsbündels erfasst, so ist dies dadurch gekennzeichnet, dass u. a. vor dem Unterrichtsmerkmal steht.

⁴⁰ Weitere Studien, die sich durch die starke Zusammenfassung zu konstruktivistischen Merkmalsbündeln nicht einem der vier Merkmale der Verständnisorientierung zugeordnet werden konnten (Abbott & Fouts, 2003; Adamson, et al., 2003; Carpenter, et al., 1989), sind nicht in der Tabelle aufgeführt. Das gleiche gilt für Studien, die keine Zusammenhänge zu einem kognitiven Zielkriterium geprüft haben (Diener, 2008; Gais, 2009; Kobarg & Seidel, 2007; Smith & Neale, 1989; Young, et al., 2010).

Tabelle 9: Zusammenfassung der Befunde hinsichtlich der vier Konstrukte der Verständnisorientierung

Studie	Umgang mit Schülervorstellungen	Strukturierung	Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	Phänomen- und Problemorientierung
13. Klasse, Physik (Labudde & Pfluger, 1999)	individuelle Dimension o		sozial-kommunikative Dimension o	inhaltliche Dimension o
7., 8. Klasse, Physik (Widodo & Duit, 2004)	mit Schülervorstellungen evolutionär bzw. revolutionär umgehen + Erkunden des Vorwissens o			herausfordernde Probleme anbieten o
5. Klasse, Mathematik (Hickey, et al., 2001)				u. a. herausfordernde Probleme anbieten, verfolgen, Transfer leisten +
7., 8. Klassen, Mathematik (Klieme, et al., 2001)	kognitive Aktivierung +			
7., 8. Klassen, Mathematik (Kunter & Baumert, 2006)	konstruktivistischer Unterricht o			
3., 4. Klasse, Mathematik, Deutsch (Weinert & Helmke, 1997)		Strukturiertheit Mathematik+ Deutsch o Klarheit Mathematik + Deutsch o		
7. Klasse, Physik, Biologie, Mathematik (Gruehn, 2000)	konstruktivistischer Unterricht Physik + Biologie o Mathematik +	Sprunghaftigkeit (umgepolt) +	Klarheit der Präsentation o	
8., 9. Klasse, Physik (Reyer, 2004)	Lehrzieltyp Konzeptwechsel Optik - Elektrizität + Kraft o			
3. & 4. Klasse, Sachunterricht (Vehmeier, 2010)	Conceptual Change +	Scaffolding +		
7., 8. Klasse, Mathematik (Clausen, 2002)	kognitive Aktivierung Video o Lernende o Lehrpersonen o	Sprunghaftigkeit (umgepolt) Video o Lernende + Lehrpersonen o		
8. Klasse, Science (Davis & Linn, 2000)		Scaffolding +		
3. Klasse, Sachunterricht (Hardy, et al., 2006)		Sequenzierung, Strukturierung +		
8., 9. Klassen, Mathematik (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006)		inhaltlich-strukturelle Klarheit +		

Studie	Umgang mit Schülervorstellungen	Strukturierung	Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	Phänomen- und Problemorientierung
8., 9. Klasse, Mathematik (Rakoczy & Pauli, 2006)	Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen + Motivationsunterstützung o			
5. Klasse, Physik (Vosniadou, et al., 2001)	u. a. Schülervorstellungen beachten, kognitiver Konflikt, Evidenzen +	u. a. Sequenzierung +	u. a. sprachliche Schwierigkeiten +	
3. Klasse, Mathematik (Houtveen, et al., 2004)	Schwierigkeiten diagnostizieren + Vorstellungen nutzen o	Ziele setzen o		
7., 8. Klasse, Physik (Seidel, Rimmele, et al., 2003)		Zielorientierung Studie 1 (o) Studie 2 +		
9. Klasse, Physik (Meyer, et al., 2006)	Fehlerkultur (0)			
8. Klasse, Physik (Smith, et al., 1997)	u. a. vermuten, Vorstellungen nutzen +		u. a. argumentieren, Vermutungen zur Debatte stellen +	
5. Klasse, Physik (Diakidoy & Kendeo, 2001)	u. a. Schülervorstellungen beachten +	u. a. fokussieren +		
10jährige, Physik (Cavalcante, et al., 1997)		u. a. konzeptuelle Struktur +		
5. Klasse, Physik (Wu & Tsai, 2005)	u. a. vermuten, erklären +		u. a. erklären, kooperieren +	
4., 5., 6. Klasse, Physik (Beeth & Hewson, 1999)	u. a. Ideen äußern (+)		u. a. begründen, Widersprüche darstellen (+)	u. a. anwenden (+)
Kindergarten, Physik (Havu-Nuutinen, 2005)	u. a. Ideen ausdrücken, vorhersagen (+)		u. a. diskutieren (+)	

In der Befundlage zu Zusammenhängen zwischen Merkmalen der Verständnisorientierung und den Leistungszuwächsen der Lernenden lassen sich folgende Tendenzen erkennen.

(1) Verteilung der Studien auf Schulformen, Fächer und Länder

- Mit 5 (6)⁴¹ Studien in der 3. bzw. 4. Jahrgangsstufe, 17 (18) Studien in den Jahrgängen 5 bis 13 und einer Studie im Kindergarten liegen bei Weitem mehr Befunde für den Unterricht in der Altersstufe der deutschen Sekundarstufe als dem Alter der Primarstufe vor. Von den „Grundschulstudien“ beziehen sich 4 auf den naturwissenschaftlichen Unterricht (zu den genauen Themen siehe Tabelle 6, Tabelle 7 und Tabelle 8).
- Bezüglich der Fächerverteilung der Studien ergibt sich folgendes Bild: Es liegen Befunde aus 7 (9) Studien im Bereich der Mathematik, 2 Studien im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht, 12 (13) Studien im Fach Physik und jeweils einer Studie in den Bereichen Science, Biologie und Deutsch vor – es kann also von Befunden aus dem „mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich“ gesprochen werden.
- 11 Studien aus Deutschland stehen 11 Studien aus anderen Ländern und zwei Befunden aus einem Deutschland-Schweiz-Vergleich gegenüber. Für die hier vorliegende Arbeit stellt sich diesbezüglich die Frage, ob sich die Befunde aus anderen Ländern auf die deutsche Situation übertragen lassen, also inwiefern Unterrichtsmerkmale bzw. Unterrichtshandlungen der Lehrpersonen und deren Auswirkungen auf kognitive Zielkriterien seitens der Lernenden kulturspezifisch variieren. Dies ist zu bedenken, da sich u. a. die Lehrerausbildungs- und Schulsysteme genauso wie die Unterrichts- und Lerntraditionen von Land zu Land unterscheiden.
- Es ist außerdem fraglich, ob sich die Ergebnisse der auf einer multimedialen Lernumgebung basierenden Studie auf eine „normale“ Unterrichtssituation übertragen lassen (Lipowsky, 2006).

(2) Quantitative Abdeckung der vier Konstrukte der Verständnisorientierung durch Befunde

- Bezüglich der Verteilung der vorliegenden Befunde auf die vier Konstrukte der Verständnisorientierung ist zu bemerken, dass zu dem etablierten und viel untersuchten Forschungsbereich des Umgangs mit Schülervorstellungen (siehe Kapitel 4.1.1) die meisten Ergebnisse berichtet werden konnten. Strukturierung und Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen, so wie sie in dieser Arbeit gefasst werden (siehe Kapitel 4.2), folgen. Für den Bereich der Phänomen- und Problemorientierung liegt im Vergleich zum Bereich Umgang mit Schülervorstellungen ein Mangel an empirischer Fundierung vor, der auch mit der Befundlage zu den Instruktionsansätzen der Situierten Kognition in Beziehung gesetzt werden kann (Mandl, et al., 1995; Renkl, Gruber, & Mandl, 1999). Die empirisch fundierten Arbeiten der Cognition and Technology Group at Vanderbilt, die der Situierten Kognition zuzuordnen sind, seien hier ausge-

⁴¹ In den Fällen, in denen eine Studie beiden Unterscheidungsmerkmalen zuzuordnen ist, wurde sie zu der in Klammern stehenden Zahl dazu addiert.

nommen, da sie (siehe dazu auch Hickey, et al., 2001) beeindruckende Ergebnisse bezüglich des Anchored Instruction-Ansatzes nachweisen konnten (Hartinger & Mörtl-Hafizovic, 2004b). Alles in allem liegen für die in Kapitel 4.2 abgeleiteten Unterrichtsmerkmale zu den vier Konstrukten der Verständnisorientierung folglich Befunde vor. Ausgenommen seien die unter Strukturierung gefassten Maßnahmen des Ordnen und des Zusammenfassens und die Gesprächsvoraussetzung des einander Zuhörens, zu denen m. E. bisher keine Befunde existieren.

(3) Inhaltliche Betrachtung dieser Befundlage

- In vielen Fällen wurden die Merkmale als Teile eines Merkmalsbündels erfasst – somit liegen keine „separaten Befunde“ vor. Dies trifft beispielsweise, abgesehen von „Klarheit“, auf alle Aspekte der Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen zu. Im Fall dieser Merkmalsbündel kann nicht auf den Zusammenhang der einzelnen Merkmale zu den Lernfortschritten geschlossen werden. In keiner der angeführten Zusammenhangsstudien wurden alle vier identifizierten Merkmale der Verständnisorientierung separat untersucht.
- Bei der Betrachtung der Befundlage zu allen vier Konstrukten der Verständnisorientierung zeigt sich, dass beim Vorliegen mehrerer Befunde zu einem Merkmal die Ergebnisse nicht immer konsistent sind. So sind zu dem Merkmal Zielorientierung alle drei möglichen Fälle zu berichten: negative, positive und keine Zusammenhänge.
- Auch lässt sich feststellen, dass fächer-, themen- und perspektivenabhängige Befunde gefunden wurden: Gruehn (2000) berichtet bezüglich des konstruktivistischen Unterrichts unterschiedliche Ergebnisse für die Fächer Physik, Biologie und Mathematik. Reyer (2004) kommt innerhalb des Faches Physik für drei verschiedene Themenbereiche zu unterschiedlichen Ergebnissen. Auch die von Clausen (2002) verglichenen Perspektiven auf das Unterrichtsmerkmal Sprunghaftigkeit kommen zu unterschiedlichen Zusammenhängen.

(4) Methodische Betrachtung dieser Befundlage

- In der Analyse der Zusammenhänge der erfassten Unterrichtsmerkmale wurde z. T. die Schachtelung der vorliegenden Daten nicht berücksichtigt (siehe z. B. Widodo & Duit, 2004). Dies wäre allerdings vor dem Hintergrund, dass die Lernenden innerhalb von vorgruppierten Klassen geschachtelt sind und sich dadurch die Lernenden innerhalb einer Klasse ähnlicher sind, als es bei einer Zufallsstichprobe zu erwarten wäre (Ditton, 1998), unbedingt wünschenswert.
- Nicht immer waren „echte“ Kontrollbedingungen gegeben (siehe z. B. Smith, et al., 1997).
- Die Erfassung der Unterrichtsmerkmale erfolgte in den berichteten Studien durch verschiedene Methoden: 2 (4) Studien bedienten sich (u. a.) der Wahrnehmung der Lernenden, eine erfasste u. a. die Wahrnehmung der Lehrpersonen, 2 (3) Studien führten (u. a.) Gesprächsanalysen durch, in einer Studie wur-

den softwarebasierte Lernumgebungen verglichen und 6 der Studien sind Interventionsstudien. Einen großen Anteil nehmen Beobachtungsstudien ein: 9 (10) Mal wurden (u. a.) Videobeurteilungen vorgenommen, in zwei Studien wurde u. a. die Beobachtung direkt im Unterricht eingesetzt.

(5) Differenzierende Betrachtung der vorliegenden Videostudien

- Innerhalb der Videostudien wurden die Videoanalyse-Instrumente sehr verschieden gestaltet: Sie basierten entweder auf vielen einzelnen Items (siehe z. B. Clausen, 2002), erfassten neben den Beurteilungen der Einzelitems einer Skala auch einen Gesamtwert für die jeweilige Skala (siehe z. B. Vehmeyer, 2010) oder beschrieben statt vieler Einzelitems eine Grundidee mit erläuternden Indikatoren (siehe z. B. Rakoczy & Pauli, 2006). Die Kombination aus der Beurteilung von einzelnen Items und einem Gesamtwert erwies sich bei Vehmeyer (2010) als ungünstig, da die Rater sich scheinbar durch die Einschätzung des Gesamtwerts beeinflussen ließen, die zugehörigen Einzelitems sehr ähnlich zu bewerten.
- Zudem wurden verschiedene Analyseeinheiten – von 10-sek.-, (Widodo & Duit, 2004) 60-sek.-Intervallen (Reyer, 2004) über einzelne Unterrichtsphasen (siehe z. B. Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006; Kobarg & Seidel, 2003) bis hin zur gesamten Stunde (siehe z. B. Vehmeyer, 2010) – eingesetzt. Für hoch-inferente Videoanalysen wäre eine Analyseeinheit, die auf größeren Sinnabschnitte beruht, wünschenswert, da sie dazu beiträgt, ein differenzierteres Bild der zu beurteilenden Merkmale zu erfassen und das Merkmal ganzheitlich einzuschätzen.
- Auch die Antwortformate für die Beurteiler wurden verschieden gewählt: Es wurden z. T. die Abstufungen der Items für die Beurteiler vorformuliert (siehe z. B. Kobarg & Seidel, 2003), Indikatoren (siehe z. B. Rakoczy & Pauli, 2006) oder Extrembeispiele (siehe z. B. Vehmeyer, 2010) dienen dem Aufspannen des Kontinuums des zu beurteilenden Konstrukts und es wurde sich Likert-Skalierungen mit einer verschiedenen Anzahl an Abstufungen bedient. So finden sich fünf-stufige (siehe z. B. Reyer, 2004) und vierstufige Antwortformate (siehe z. B. Rakoczy & Pauli, 2006) ebenso wie mehrstufige Antwortformate mit „zusätzlichen“ Antwortmöglichkeiten wie u. a. „keine Bewertung möglich“ (Kobarg & Seidel, 2003). Wünschenswert wäre eine Likert-Skalierung mit einer geradzahlig gestuften Antwortskala, um die Tendenz zur Mitte zu vermeiden.
- Auch die Anzahl der gefilmten Unterrichtsstunden pro Lehrperson unterschieden sich (siehe z. B. Reyer, 2004) – darüber hinaus wurde z. T. auch das Thema der gefilmten Stunden nicht vereinheitlicht (siehe z. B. Clausen, 2002). Einer Standardisierung des Inhalts der gefilmten Stunden wird u. a. von Lipowsky et al. (2009) nachgesagt „to provide more differentiated insights into how the quality of the learning environment impacts students' achievement“ (ebd., S. 527).

(6) Begriffs-Verwendungen

→ Auffällig ist, dass die Bezeichnungen der Unterrichtsmerkmale bzw. Merkmalsbündel sehr unterschiedlich ausfallen, die Verwendung der Begriffe also uneinheitlich ist. Es ist in jedem Fall bei einem Vergleich von Befunden aus mehreren Studien darauf zu achten, wie die jeweilige Studie das bezeichnete Unterrichtsmerkmal bzw. Merkmalsbündel operationalisiert (siehe Lipowsky, et al., 2009, zur Beschreibung der unterschiedlichen Begriffsauslegung und Operationalisierung des Konstrukts kognitive Aktivierung).

(7) Erfassung der Schülerleistungen

→ Bei der Erfassung der Leistungen der Lernenden wurden oftmals internationale Leistungstests (z. B. aus TIMSS) oder andere eher allgemein gefasste Tests benutzt (siehe z. B. Klieme, et al., 2001; Labudde & Pfluger, 1999), nicht immer wurden Fortschritte durch ein Prä-Post-Design erfasst (siehe z. B. Reyer, 2004), was aber vor dem Wissen um die Bedeutung des Vorwissens als Lerndeterminante wünschenswert wäre. Z. T. wurden Tests entwickelt, die im direkten Zusammenhang mit dem beobachteten Unterricht standen, um Aussagen zur Leistungsentwicklung im direkten Bezug zum beurteilten Unterricht zu ermöglichen (siehe z. B. Hardy, et al., 2006).

Insgesamt konnte in Kapitel 4.3 ein differenziertes Bild hinsichtlich der Ergebnislage zu Zusammenhängen von Merkmalen der Verständnisorientierung und dem Lernfortschritt gezeichnet werden.

Auf Basis der aufgezeigten Befunde lässt sich u. a. folgern, dass nicht nur allgemeine fachunabhängige Merkmale, wie eine effiziente Klassenführung (Kapitel 2) für die Lernentwicklung wichtig sind, sondern auch Merkmale, die auf eine vertiefte inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand hindeuten. Dies legt einen Unterricht nahe, der sich vor allem durch eine aktive Lehrerrolle und somit die Bedeutung der Handlungen der Lehrpersonen auszeichnet.

Es kristallisiert sich aus dieser umfassenden Zusammenfassung die Forschungslücke einer Studie [siehe Punkt (7)] im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule [siehe Punkt (1)] heraus, in der die Leistungsentwicklung der Lernenden im direkten Bezug zum beurteilten Unterricht analysiert wird und die vier identifizierten Konstrukte der Verständnisorientierung separat erfasst [siehe Punkt (3)] sowie mit den Lernfortschritten in Verbindung gebracht werden. Außerdem sollten in den Zusammenhangsanalysen die Schachtelung der Daten explizit berücksichtigt werden [siehe Punkt (4)] und thematisch vergleichbare Videostunden vorliegen [siehe Punkt (5)].

5 Zielsetzung, Fragestellung und Hypothesen

Das nachfolgende Kapitel hat zum Ziel, vor dem Hintergrund der in Kapitel 4.3 skizzierten Befundlage und Forschungslücke, die zentrale Zielsetzung, die Fragestellung und die Hypothesen der vorliegenden Untersuchung darzustellen.

5.1 Ziele

Das zentrale Anliegen dieser Untersuchung ist die Analyse der Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen in Form von Handlungen der Lehrpersonen und Lernfortschritten von Lernenden. Bezogen auf das in Kapitel 2.2 beschriebene Angebots-Nutzungs-Modell bedeutet dies, dass die Zusammenhänge zwischen Merkmalen des Unterrichts – also des Angebots – und den kognitiven Zielkriterien – den Wirkungen – untersucht werden. Die Mediationsprozesse in Form der Nutzung von Lerngelegenheiten seitens der Lernenden werden dabei in der vorliegenden Arbeit ausgeblendet.

Die Unterrichtsmerkmale in Form von Unterrichtshandlungen der Lehrpersonen, auf die sich die vorliegende Arbeit fokussiert, sind die auf der Basis von Hinweisen zur Gestaltung Verständnis fördernden Unterrichts vor dem Hintergrund der Lerntheorien des Conceptual Change, der Situierten Kognition und des Social Constructivism herausgearbeiteten Implikationen für die Gestaltung naturwissenschaftlichen Sachunterrichts (siehe Kapitel 4.2.1).

Das konzeptuelle Verständnis der Lernenden (siehe Kapitel 3.2) wird als Kriterium für den Lernerfolg herangezogen. Da das Vorwissen der Lernenden eine wichtige Lern-Determinante der späteren Lernergebnisse ist (siehe Kapitel 2.2), wird das konzeptuelle Verständnis in einem Prä-Post-Design als Lernfortschritt erfasst.

Als Themenbereich, zu dem sowohl der Unterricht gestaltet als auch das konzeptuelle Verständnis der Lernenden erfasst wird, werden die „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ gewählt (für die Begründung der Wahl dieses Themas, siehe Kapitel 6.1). Damit wird eine in Kapitel 4.3.5 bereits angedeutete themenspezifische Studie ermöglicht.

Wie ebenfalls in Kapitel 4.3.5 bereits herausgearbeitet, scheint es sinnvoll zu sein, die Verständnis fördernden Unterrichtshandlungen nicht in einem Merkmalsbündel zu erfassen, sondern separat, um dann prüfen zu können, inwieweit die einzelnen erfassten Merkmale prädiktiv für die Lernzuwächse sind.

Dazu wurden die in Kapitel 4.2.1 abgeleiteten und zusammengefassten Implikationen in den folgenden vier Oberkategorien beibehalten: Umgang mit Schülervorstellungen, Strukturierung, Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen sowie Phänomen- und Problemorientierung.

Daraus ergibt sich das übergeordnete, konkretisierte Ziel der Analyse der Zusammenhänge zwischen den vier Merkmalen der Verständnisorientierung von Unterricht und den Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis von Grundschulern in einem naturwissenschaftlichen Inhaltsbereich.

Für die Erreichung dieses Ziels ist die Entwicklung eines Instruments zur Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht – unter Rückgriff auf die bestehenden Instrumente, siehe Kapitel 4.3 – notwendig.⁴² Im Zuge dessen sind auch die Gütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität dieses Instruments von Interesse (siehe Kapitel 6.4.5.4).

5.2 Zentrale Forschungsfragen und Hypothesen

Die sich aus den im vorigen Kapitel dargestellten Zielsetzungen ergebenden zentralen Forschungsfragen lauten wie folgt:

1. Wie hängt der „Umgang mit Schülervorstellungen“ als Merkmal der Verständnisorientierung von Unterricht mit Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis von Grundschulern im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zusammen?
2. Wie hängt die „Strukturierung“ als Merkmal der Verständnisorientierung von Unterricht mit Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis von Grundschulern im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zusammen?
3. Wie hängt die „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ als Merkmal der Verständnisorientierung von Unterricht mit Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis von Grundschulern im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zusammen?
4. Wie hängt die „Phänomen- und Problemorientierung“ als Merkmal der Verständnisorientierung von Unterricht mit Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis von Grundschulern im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zusammen?⁴³

Es wird erwartet, dass alle vier oben genannten Merkmale der Verständnisorientierung positiv mit Lernfortschritten der Lernenden im Inhaltsbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zusammenhängen. Die Begründung dieser vier Hypothesen beruht sowohl auf der dargestellten theoretischen als auch auf der empirischen Basis (siehe Kapitel 4). Die vier Merkmale sind theoretisch verankert mit der Definition konzeptuellen Verständnisses (siehe Kapitel 3.2 und 4.2.1,) und wurden theoretisch hergeleitet (siehe Kapitel 4.1 und 4.2,). Ebenso wurde das empirische Fundament ausführlich dargestellt (siehe Kapitel 4.3). Im Zuge dessen wurde ersichtlich, dass die Befundlage zwar heterogen ist, die Gesamtschau der vorliegenden Untersuchungen jedoch für eine Wirksamkeit der einzelnen Merkmale spricht.

⁴² Aufgrund übergeordneter Fragestellungen des PLUS-Projekts (siehe Kapitel 6.1) muss das zu entwickelnde Video-Instrument geeignet sein für die Erfassung der Verständnisorientierung im Übergangsbereich des physikbezogenen Unterrichts von der Primar- in die Sekundarstufe I.

⁴³ Diese Forschungsfragen können unter der Perspektive des Testgütekriteriums Validität auch als Fragen der prädiktiven Validität des zu entwickelnden Instruments zur Erfassung der Unterrichtsmerkmale der Verständnisorientierung (siehe Kapitel 6.4.5.4) gesehen werden.

6 Methoden

Die Hauptfragestellung dieser Arbeit nach den Zusammenhängen zwischen den Konstrukten der Verständnisorientierung und den Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis der Lernenden wird an einer Stichprobe untersucht, die aus dem DFG-Projekt „PLUS“ (siehe Kapitel 6.1) stammt. Wie genau die Untersuchung der beiden vorliegenden Ziele angelegt ist, wird in Kapitel 6.2 dargestellt, gefolgt von den Beschreibungen der Stichproben der Lehrpersonen, Lernenden und Unterrichtsvideos (siehe Kapitel 6.3). Das Video-Instrument zur Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht wird – angefangen bei der Beschreibung der Datenaufbereitung über die Darstellung der Instrumententwicklung bis zu den Ergebnissen der Testanalysen – in Kapitel 6.4 beschrieben. Da für die Beurteilung der Videos anhand dieses Instrumentes die Aufbereitung der Videos anhand weiterer Instrumente notwendig war, werden diese ebenfalls in Kapitel 6.4 erläutert. Auf die Erfassung des konzeptuellen Verständnisses der Lernenden geht Kapitel 6.5 ein. Hier werden u. a. die Operationalisierung konzeptuellen Verständnisses, die Testkonstruktion und die Testgütekriterien dargestellt. Auf die in den Analysen berücksichtigten Kontrollvariablen wird in Kap 6.6 eingegangen. In Kapitel 6.7 folgt die Beschreibung des Umgangs mit fehlenden Werten in den vorliegenden Analysen. Abschließend stellt Kapitel 6.8 das mehrebenenanalytische Auswertungsverfahren dar.

6.1 Anbindung an die DFG-Studie „PLUS“

Die hier vorliegende Studie ist in das bereits erwähnte PLUS-Projekt⁴⁴ eingebettet, das im Rahmen der DFG-Forschergruppe „naturwissenschaftlicher Unterricht“ (nwu) Essen als Kooperationsprojekt zwischen der Arbeitsgruppe um Prof. Dr. H. E. Fischer in Essen und der Arbeitsgruppe um Prof'in Dr. K. Möller in Münster durchgeführt wurde. Es ist aus der folgenden, in Kapitel 3.3 ausführlicher dargestellten Problemstellung heraus entstanden: Internationale Vergleichsstudien (TIMSS, PISA 2000 und 2003, IGLU-Erweiterungsstudie) deuten darauf hin, dass deutsche Grundschul-Lernende im internationalen Vergleich ein relativ gesehen besseres Verständnis von Naturwissenschaften erzielen und darüber hinaus bessere motivationale Voraussetzungen für eine Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen zeigen als dies bei Sekundarstufen-Lernenden der Fall ist (Baumert, Bos, & Watermann, 2000; Baumert, et al., 2001; Baumert, et al., 1997; Prenzel, et al., 2003). Zurückführen lassen könnten sich diese Unterschiede unter anderem auf die unterschiedliche Gestaltung naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule und in den weiterführenden Schulen. Es gibt mittlerweile insbesondere im physikbezogenen Lernbereich einige Evidenzen für eine sehr unterschiedliche Unterrichtsgestaltung in den beiden Schulstufen: Während in der Grundschule ein stärker erfahrungs- und interessenorientierter Unterricht durchgeführt wird, steht diesem in der Sekundarstufe ein eher fragend-entwickelnder, lehrerzentrierter naturwissenschaftlicher Unterricht mit eher

⁴⁴ PLUS steht als Abkürzung für: Professionswissen von Lehrkräften, verständnisorientierter naturwissenschaftlicher Unterricht und Zielerreicherung im Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe

geringer Schülerorientierung gegenüber (Gais & Möller, 2005; Reyer, Trendel, & Fischer, 2004; Seidel & Prenzel, 2004; Widodo & Duit, 2004). Auch mit dem Professionswissen und den motivationalen Orientierungen von Grundschul- und Sekundarstufen-Lehrpersonen, erstere eher fachliche Generalisten und letztere eher fachliche Spezialisten, könnten diese Unterschiede zusammenhängen (Gess-Newsome, 1999; Harlen, 1992), zumal bereits erste Studien darauf hinweisen (Book & Freeman, 1986; Harlen, 1992; Wirz, Fischer, Reyer, & Trendel, 2005).

Die Hauptanliegen der PLUS-Studie beziehen sich auf die vorhandene Forschungslücke in diesem Bereich, da bisher Studien fehlen, die den physikbezogenen Unterricht im Schulstufenübergang systematisch vergleichend untersuchen. Genau sollen die Fragen verfolgt werden, wie Merkmale der Lehrpersonen und des Unterrichts mit motivationalen und leistungsbezogenen Merkmalen der Lernenden zusammenhängen und wie sich diese in den beiden Schulstufen im physikbezogenen Unterricht gegen Ende der Grundschulzeit und zu Beginn der weiterführenden Schule unterscheiden. Des Weiteren werden die Wahrnehmungen der Lernenden bezüglich der Veränderungen im Übergang im physikbezogenen Unterricht untersucht und die Auswirkungen dieser wahrgenommenen Veränderungen auf motivationale Zielkriterien in den Blick genommen. Die diesen beschriebenen Zielen der PLUS-Studie zugrundeliegenden Untersuchungsbereiche „(1) Lehrpersonen“, „(2) Unterricht“, „(3) Wahrnehmung des Unterrichts durch die Lernenden“ und „(4) Zielkriterien“ können durch das Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht (z. B. Helmke, 2003) dargestellt werden (siehe Abbildung 1) und werden in der PLUS-Studie der Reihe nach mit den Untersuchungsbereichen (1) fachdidaktisches und fachliches Wissen sowie fachspezifische Vorstellungen zum Lehren und Lernen, (2) und (3) Verständnis-, Interessenorientierung und Klassenführung und (4) Leistung, Interesse und selbstbezogene Variablen aufgefüllt. Basierend auf diesem Modell sollen Beziehungen zwischen den Untersuchungsbereichen untersucht werden, um Auswirkungen des Schulstufenübergangs auf leistungsbezogene, motivationale und selbstbezogene Zielkriterien bei Lernenden aufzudecken.

An dieser querschnittlich angelegten Feldstudie nahmen insgesamt 113 Lehrpersonen mit ihren Klassen teil: 60 Lehrpersonen aus vierten Klassen der Grundschule⁴⁵ und 57 Lehrpersonen aus der weiterführenden Schule, wobei sich letztere auf 28 Hauptschulen und 25 Gymnasien aufteilten. Die teilnehmenden Schulen stammen alle aus NRW. Das Einzugsgebiet umfasste das Münsterland, Ostwestfalen, das Ruhrgebiet, das nördliche Rheinland und das Bergische Land. Jeweils circa die Hälfte der Grundschul-, Hauptschul- und Gymnasial-Klassen kommt aus dem Großraum Münster und die andere Hälfte aus dem Großraum Essen. Dadurch wurde eine gleichmäßige Stadt-Land-Verteilung ermöglicht. Die Lehrpersonen der 113 Klassen nahmen freiwillig am PLUS-Projekt teil. Sie wurden durch Projektmitarbeiter zur Mitarbeit gewonnen, die

⁴⁵ Eine der 60 Grundschulklassen war eine dritte Klasse – die Erhebungen fanden hier gegen Ende des zweiten Schulhalbjahres statt.

die Schulen anriefen, über das Projekt informierten und mit sich interessierenden Schulleitungen und Lehrpersonen genauere Absprachen trafen. Nach dem Erstkontakt lag die Beteiligungsquote bei circa 20%.

Im zweiten Halbjahr des Schuljahres 2007/ 2008 fanden die Erhebungen in den vierten Klassen statt, mussten aber aufgrund der geringen Beteiligung auf das erste Halbjahr des Jahres 2008/ 2009 ausgeweitet werden und sind seit Dezember 2008 abgeschlossen. In den sechsten Klassen hat die Datenerhebung im ersten Halbjahr des Schuljahres 2008/ 2009 begonnen und konnte aufgrund von Verzögerungen aus den gleichen Gründen wie im Grundschulbereich erst im März 2010 abgeschlossen werden.

Im Mittelpunkt des Untersuchungsdesigns (siehe Abbildung 3) stand die Unterrichtsreihe zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“. Die Wahl fiel auf dieses Unterrichtsthema, da es sowohl in der Primar- als auch in der Sekundarstufe unterrichtet wird. Die Lehrpersonen haben auf Grundlage einer groben Themenbeschreibung, die sie von uns erhalten haben um den Unterricht inhaltlich mit dem Schülerleistungstest abzustimmen, den Unterricht selbstständig geplant. Der zeitliche Rahmen von drei Doppelstunden wurde vorgegeben.


vor dem Unterricht	Unterrichtsreihe zu „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“			nach dem Unterricht
<ul style="list-style-type: none"> • Schülerleistungstest prä • Schülerwahrnehmung des physikbezogenen Unterrichts • Interesse und Fähigkeitsselbsteinschätzung • kognitive Fähigkeiten • Vorstellungen zum Lehren und Lernen • Motivationale Orientierungen • Ausbildungshintergrund 	<p style="text-align: center;">Stunde 1 (60- 90 min)</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;">Schülerwahrnehmung dieser Stunde</p> <p style="text-align: center;">Unterrichtstagebuch</p>	<p style="text-align: center;">Stunde 2 (60- 90 min)</p> <p style="text-align: center;">Unterrichtstagebuch</p>	<p style="text-align: center;">Stunde 3 (60- 90 min)</p> <p style="text-align: center;">Unterrichtstagebuch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schülerleistungstest post • Schülerwahrnehmung der Unterrichtsreihe „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ • Interesse am Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ • Fähigkeitsselbsteinschätzung • Professionswissen: fachdidaktisches Wissen, Fachwissen • sozio-ökonomischer Hintergrund

Abbildung 3: Abfolge der Datenerhebung in der Schule

Abbildung 3 zeigt die Abfolge der Datenerhebung in den Schulen, die sich über vier Erhebungszeitpunkte erstreckte. Die erste Erhebung führten die Lehrpersonen alleine durch: Sie bekamen die Fragebögen zur Schülerwahrnehmung der Interessens- und Verständnisorientierung des bisherigen physikbezogenen Unterrichts sowie den Fragebogen zu Interesse und Fähigkeitsselbsteinschätzungen per Post zugeschickt. Die zweite Erhebung wurde von geschulten Testleitern, ebenfalls vor Beginn der Unterrichtsreihe, durchgeführt und umfasste den Schülerleistungstest zur Erfassung des vorunterrichtlichen konzeptuellen Verständnisses,

den kognitiven Fähigkeitstest und den Fragebogen zur Erfassung der Schülerwahrnehmung der Klassenführung des bisherigen physikbezogenen Unterrichts. Die Lehrperson erhielt zu diesem Erhebungszeitpunkt einen Fragebogen zur Erfassung ihrer Vorstellungen zum Lehren und Lernen, ihrer motivationalen Orientierungen und ihres Ausbildungshintergrundes. Die erste Doppelstunde der Unterrichtsreihe wurde am dritten Erhebungstag von Projektmitarbeitern videographiert. Im Anschluss daran wurden die Schülerwahrnehmungen der drei bereits erwähnten Unterrichtsmerkmale bezogen auf die gerade durchgeführte Unterrichtseinheit erfragt. Der Lehrperson wurde zu diesem Termin das Unterrichtstagebuch erklärt, das sie nach allen drei durchgeführten Unterrichtseinheiten zur Dokumentation des Unterrichts nutzen sollte. Am vierten von geschulten Testleitern durchgeführten Erhebungszeitpunkt wurde das konzeptuelle Verständnis nach dem Unterricht erfragt. Es wurden die Fragebögen zur Schülerwahrnehmung der Interessens- und Verständnisorientierung der Unterrichtsreihe zu den „Aggregatzuständen und ihren Übergängen am Beispiel Wasser“ und zum Interesse an diesem Thema sowie zu den Fähigkeitsselbsteinschätzungen der Lernenden erhoben. Die Lehrperson füllte parallel zu den Schülerbefragungen die Fragebögen zum Fachwissen und zum fachspezifisch-pädagogischen Wissen aus. Im Anschluss an diese Erhebung erhielten die Eltern den Fragebogen zum sozio-ökonomischen Hintergrund und schickten ihn per Post an die Projektmitarbeiter zurück.

6.2 Anlage der vorliegenden Untersuchung

Das zentrale Ziel dieser Untersuchung, die Analyse der Zusammenhänge zwischen den Konstrukten der Verständnisorientierung und Zuwächsen im konzeptuellen Verständnis der Lernenden, bezieht sich auf die Grundschul-Teilstichprobe des PLUS-Projekts, die aus 59 vierten und einer dritten Klasse besteht.⁴⁶

Die in dieser Untersuchung eingesetzten Daten entstammen den in Abbildung 3 grau hinterlegten Erhebungen der PLUS-Studie. Dazu gehören zum einen die prä- und post-Daten der Erfassung des konzeptuellen Verständnisses der Lernenden zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ und zum anderen die Videoaufnahmen der ersten der drei von den Lehrpersonen durchgeführten Doppelstunden zu eben diesem Thema. Die jeweils erste Unterrichtseinheit wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit des Unterrichts zum Filmen ausgewählt. Dennoch hatten die Lehrpersonen freie Hand, den Unterricht u. a. auf Grundlage der groben Themenbeschreibung (siehe Kapitel 6.1) zu planen, so dass sich die videographierten Unterrichtsstunden durchaus im Rahmen des Oberthemas „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ thematisch unterschieden – je nach gewähltem Schwerpunkt der Stunde. Ergänzend zu den Unterrichtsaufnahmen wurden die in der gefilmten Unterrichtsstunde eingesetzten Arbeitsblätter und Materialien fotografiert oder als Kopie eingesammelt. Dies diente dem Zweck, die Video-

⁴⁶ Aufgrund der PLUS-Projekt-Fragestellung des Vergleichs zwischen Grundschule und Sekundarstufe, wurde im Rahmen der Videoinstrument-Entwicklung sowohl in der Schulung als auch in der Übereinstimmungsprüfung auch auf Videos aus der Sekundarstufe I zurückgegriffen (siehe Kapitel 6.4.5).

beurteilungen zu unterstützen, da die Kameras die Materialien nicht immer deutlich erkennbar erfassen konnten (zum Fokus der Kameras, siehe Kapitel 6.4.1).

Insgesamt liegt der Studie ein themenspezifischer Ansatz zugrunde, da die Lernfortschritte seitens der Lernenden nicht über ein Schuljahr hinweg, sondern im Zusammenhang mit dieser Unterrichtsreihe betrachtet werden.

6.3 Stichprobenbeschreibung

Die Zusammenhangsanalysen dieser Arbeit beziehen sich auf die Stichprobe von 60 Grundschul-Lehrpersonen, auf ihre 1326 Lernenden und auf die 60 videographierten Unterrichtsstunden dieser Lehrpersonen.

6.3.1 Stichprobe der Lehrpersonen

Im Folgenden wird die Stichprobe der Lehrpersonen näher beschrieben (Tabelle 10). Um Anhaltspunkte zur Repräsentativität dieser Stichprobe zu erhalten, wurde sie mit einer für NRW weitgehend repräsentativen Stichprobe von Lehrpersonen der Primarstufe ($n = 277$) (Möller, 2004a) verglichen. Der Vergleich der beiden Stichproben erfolgt hinsichtlich allgemeiner soziodemographischer Daten, des Interesses am Unterrichten von Physik, des Sachinteresses Physik, der Selbstwirksamkeitserwartungen und des Fähigkeitsselbstkonzepts. Für die Bestimmung der Abweichung der Untersuchungs- von der NRW-Stichprobe bezüglich der anderen Variablen wurde die jeweilige Effektgröße für einen Gruppenunterschied („Cohens d “) bestimmt. Dazu wurde die Differenz aus den Mittelwerten der beiden Stichproben ermittelt und durch die Standardabweichung der „NRW-Stichprobe“ (Möller, 2004a) geteilt. Die von Cohen (1992) angegebenen Konventionen für die Interpretation von Effektgrößen sind die folgenden: mit einem d von .2 ist der Effekt als „klein“, mit .5 als „mittel“ und mit .8 als „groß“ zu bezeichnen.

Hinsichtlich der allgemeinen soziodemographischen Daten – dem Alter und der Berufserfahrung in Jahren bzw. Dienstjahren – zeigen sich nur „kleine“ Effekte, also als klein zu bezeichnende Abweichungen der Untersuchungs- von der NRW-Stichprobe. Bezüglich des Geschlechts lässt sich sagen, dass sich die Stichproben mit einem Anteil von 85% weiblichen Lehrpersonen in der Untersuchungsstichprobe und 89,9% weiblichen Lehrpersonen in der NRW-Stichprobe ebenfalls ähnlich sind.

Für die motivationalen und selbstbezogenen Variablen bzgl. des Unterrichts physikbezogenen Sachunterrichts zeigen sich dahingegen mittlere Effekte, so dass die Abweichungen der Untersuchungs- von der NRW-Stichprobe als mittelgroß zu beschreiben sind. Die Untersuchungsstichprobe setzt sich folglich aus Lehrpersonen zusammen, die ein stärkeres Interesse am Unterrichten physikbezogenen Sachunterrichts haben, deren Selbstwirksamkeitserwartungen hinsichtlich des Unterrichts physikbezogenen Sachunter-

richts höher sind und die sowohl ihr Fähigkeitsselbstkonzept Physik als auch ihr Sachinteresse Physik als höher einschätzen als die Vergleichsgruppe der Lehrpersonen aus der NRW-Stichprobe.

Tabelle 10: Effektgröße der Abweichungen der Untersuchungsstichprobe (n = 60) von einer für NRW weitgehend repräsentativen Stichprobe von Grundschul-Lehrpersonen (n = 269- 276) (Möller, 2004a) sowie Mittelwerte und Standardabweichungen beider Stichproben

Vergleichsvariable	M (Untersuchungsstichprobe)	SD (Untersuchungsstichprobe)	M (NRW-Stichprobe)	SD (NRW-Stichprobe)	Effektgröße
Alter	43.25	12.23	41.93	11.16	.12
Berufserfahrung	16.84	12.79	15.78	12.47	.09
Interesse am Unterrichten physikbezogenen Sachunterrichts (IUP)	3.42	.76	2.89	.90	.59
Selbstwirksamkeitserwartungen bzgl. des Unterrichts physikbezogenen Sachunterrichts (SWE)	3.03	.78	2.58	.91	.49
Fähigkeitsselbstkonzept Physik (FSK)	2.42	.82	1.95	.82	.58
Sachinteresse Physik (SAI)	3.03	.68	2.52	.82	.62

Anmerkung. Mittlere Effekte sind grau hinterlegt. Alter in Jahren; Berufserfahrung in Dienstjahren; SAI, IUP, SWE und FSK fünfstufig Likert-skaliert (0 = „stimmt gar nicht“, 1 = „stimmt kaum“, 2 = „stimmt teils - teils“, 3 = „stimmt ziemlich“ 4 = „stimmt völlig“)

6.3.2 Stichprobe der Lernenden

Zur Beschreibung der Stichprobe der Lernenden können ebenfalls allgemeine soziodemographische Daten herangezogen werden – es liegen Angaben zu Geschlecht, Alter, und sozio-ökonomischem Status vor. Darüber hinaus werden die kognitiven Fähigkeiten durch den Bereich der nonverbalen Intelligenz (CFT) (Weiß, 2005) für die Stichprobenbeschreibung herangezogen. Für die Angabe des sozio-ökonomischen Status wird auf die Angabe des ISEI (International Socio-Economic Index of Occupational Status) zurückgegriffen (Ganzeboom, De Graaf, & Treiman, 1992; Ganzeboom & Treiman, 2003). Er basiert auf den Angaben der Berufe der Eltern und bringt diese in eine Reihenfolge, die die Eigenschaft dieses Berufs ausdrückt, Bildung in Einkommen umzuwandeln. In Tabelle 11 werden der ISEI der Mutter, des Vaters und ein Gesamtwert, der aus den aufaddierten Angaben der Eltern besteht, berichtet.

Tabelle 11: Deskription der Stichprobe der Lernenden (n = 1012- 1326) der Grundschule

Variable	M	min.	max.	SD
Alter	10.27	8.08	12.58	.63
CFT	14.91	1.00	23.00	3.50
ISEI Mutter	30.99	0.00	88.00	25.58
ISEI Vater	39.30	0.00	88.00	23.22
ISEI gesamt	70.43	0.00	176.00	36.40

Anmerkung. Alter in Jahren, CFT als Summenwert (theoretische Werte von min. 0 bis max. 26), ISEI Mutter und Vater als Wert von min. 0 (Arbeitslose) bis max. 90 (Richter), ISEI gesamt als Wert von min. 0 bis max. 180, da aufaddierte Angaben beider Elternteile.

46,9% der Lernenden sind weiblich, das durchschnittliche Alter der Lernenden beträgt 10,27 Jahre. Von den maximal zu erreichenden 26 Punkten im CFT erreichten die Lernenden im Mittel 14,91 Punkte. Der ISEI der Mutter ist mit einem Wert von 30,99 niedriger als der des Vaters mit einem Wert von 39,30. Dies entspricht den Länderergebnissen für NRW bei PISA-E 2006 (Köller, 2008), bei denen die Mütter ebenfalls einen niedrigeren ISEI hatten als die Väter der untersuchten Lernenden.⁴⁷

6.3.3 Stichprobe der Unterrichtsvideos

Im Folgenden wird die Stichprobe der videographierten 60 Unterrichtsstunden in den vierten Klassen zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ beschrieben. Alle 60 Stunden waren Einführungsstunden in das Thema, die von den Lehrpersonen selbst durchgeführt wurden. Die Unterrichtsstunden sollten jeweils min. 60 bis max. 90 Minuten lang sein. Die Dauer des Unterrichts wurde bei allen 60 Klassen noch dadurch beeinflusst, dass zu Beginn der Unterrichtsstunde jeweils zwei selbstklebende Nummern an die Lernenden ausgeteilt wurden, die sie sich auf Bauch und Rücken klebten, um die Wiedererkennung in den Videos zu gewährleisten. Diese Zeit wurde entweder noch nicht gefilmt oder bei der Kodierung nicht berücksichtigt. Tabelle 12 gibt die Dauer der Unterrichtsstunden, ausgedrückt in der Anzahl der kodierten 15-Sekunden-Zeitintervalle, an.

Tabelle 12: Unterrichtsdauer der videographierten Unterrichtsstunden (n = 60) der Grundschule in Anzahl der kodierten 15-Sekunden-Zeitintervalle

	M	min.	max.	SD
Anzahl der 15-sek.-Zeitintervalle	336.05	232.0	431.0	38.99

Um einen Eindruck der grundsätzlichen Anlage des Unterrichts zu vermitteln, wurden ausgewählte Variablen der niedrig-inferenten Sichtstrukturanalyse (diese werden in Kapitel 6.4.3 ausführlich erläutert) genutzt, um die prozentualen Anteile der „Unterrichtszeit“, der „inhaltlichen Lernmöglichkeiten“, der „Versuche“, des „Klassenunterrichts“ und der „Schülerarbeitsphase“ anzugeben⁴⁸. So zeigt Tabelle 13 die jeweiligen prozentualen Anteile der oben genannten Variablen an der Unterrichtsdauer der videographierten Unterrichtsstunden (siehe Tabelle 12).

⁴⁷ Da in der hier vorliegenden Studie ein Wert von 0 für Arbeitslose vergeben wurde, der im ISEI-Kodiermanual nicht vorgesehen ist, ist der sozio-ökonomische Status der Lernenden auf Basis des ISEI zwischen den beiden Studien nicht vergleichbar. Allgemein lässt sich aber die Aussage treffen, dass die Mütter (in NRW) in beiden Studien einen geringeren ISEI haben als die Väter.

⁴⁸ Diese Kategorien sind alle disjunkt, Mehrfachnennungen waren also nicht möglich.

Tabelle 13: Deskription der videographierten Unterrichtsstunden (n = 60) der Grundschule, prozentuale Anteile

Variable Sichtstrukturanalyse	M	min.	max.	SD
Unterrichtszeit	96.70	74.9	100.0	5.21
inhaltliche Lernmöglichkeit	84.97	58.2	95.5	7.76
Versuche	43.98	0.0	92.7	22.67
Klassenunterricht	35.02	0.0	70.7	16.87
Schülerarbeitsphase	44.32	0.0	94.3	20.10

Im Mittel zeigen 96.7% des Videos Unterrichtszeit, der Rest verfällt auf die Zeit vor Beginn und nach Ende der Unterrichtsstunde und auf Unterbrechungen von außen bzw. technische Störungen. Auf die Gesamtzeit des Videos bezogen hat jeweils die gesamte Klasse im Mittel in 84.97% der Unterrichtsstunde inhaltliche Lernmöglichkeiten. Die Zeit, in der diese nicht vorhanden sind, fällt organisatorischen Tätigkeiten, Klassenführungsmaßnahmen und Ermahnungen Einzelner oder von Schülergruppen zu. Im Mittel werden in 43.98% der gesamten Videozeit Versuche durchgeführt. Die große Standardabweichung von 22.67 zeigt allerdings an, dass die Streuung um diesen Mittelwert sehr groß ist. Diese 43.98% unterteilen sich im Mittel in 41% der Zeit, die für Schülerversuche eingesetzt wird und circa 3%, die für Demonstrationen entfallen. Auch die Standardabweichungen der Variablen Klassenunterricht und Schülerarbeitsphase zeigen ein ähnliches Bild wie die der Variable Versuche. Während im Mittel 35% der gesamten Zeit für Klassenunterrichtsphasen eingesetzt wird, findet im Mittel in 44.3% der Zeit eine Schülerarbeitsphase statt. Von den 44.3% fallen im Mittel circa 34% Gruppenarbeiten zu, 7.5% Partnerarbeiten und der Rest Einzelarbeitsphasen.

6.4 Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht mittels Videoanalysen

Das folgende Kapitel hat das Ziel, die Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht mittels Videoanalysen darzustellen. Dazu werden zunächst die Aufzeichnung der Video- und Ton-Daten, sowie die Aufbereitung dieser Daten beschrieben (Kapitel 6.4.1). Anschließend wird der allgemeine Entwicklungsprozess von Instrumenten zur Videoanalyse dargestellt (Kapitel 6.4.2), da auf diese Grundlage in weiteren Teilkapiteln zurückgegriffen wird. Für die Beurteilung der Verständnisorientierung waren eine Kodierung der Sichtstruktur des Unterrichts (Kapitel 6.4.3) und das Erstellen von Transkripten (Kapitel 6.4.4) notwendig, werden diese beiden Schritte ebenfalls beschrieben. Anschließend folgt die detaillierte Darstellung des hochinferenten Ratinginstruments zur Verständnisorientierung (Kapitel 6.4.5). Der Aufbau des Kapitels 6.4.5 orientiert sich an den Schritten des bereits erwähnten Entwicklungsprozesses von Instrumenten zur Videoanalyse und beginnt bei der theoretischen Vorarbeit (Kapitel 6.4.5.1), verläuft über die Beschreibung der Instrumententwicklung (Kapitel 6.4.5.2) und der Überarbeitungsphase des Videoinstruments (Kapitel 6.4.5.3) bis zur Darstellung der Ergebnisse der Testanalysen (Kapitel 6.4.5.4).

6.4.1 Video-, Tonaufzeichnungen und Aufbereitung der Daten

Die Videoaufzeichnungen wurden mit zwei digitalen Kameras durchgeführt. Die „Aktionskamera“ war hauptsächlich auf die Lehrperson und die Interaktionen zwischen Lehrperson und Lernenden ausgerichtet. Die „Totalenkamera“ war für einen Klassenraumüberblick zuständig. Im Fall von Unterrichtsaktivitäten außerhalb des Klassenraums wurde eine dritte, bewegliche Kamera (die sogenannte „dritte Kamera“) eingesetzt, die der Lehrperson bzw. der Gruppe der Lernenden außerhalb des Klassenraums folgte. Der Ton wurde mittels vier Funkmikrofonen aufgezeichnet, wovon drei im Klassenraum verteilt angebracht wurden und eines der Lehrperson angeheftet wurde. Die Video- und Tonaufzeichnungen richteten sich nach dem „Videomanual für die Filmaufnahmen der PLUS-Videostudie an der nwu-essen“ (siehe Anhang A), das gemeinsam im Projekt erstellt wurde. Es beinhaltet neben organisatorischen und technischen Erläuterungen vor allen Dingen Skizzen zur Klassenraumaktivitäts-abhängigen Positionierung der beiden Kameras und der vier Funkmikrophone in den Klassenräumen und Regeln zum Filmen mit der Aktions- und der Totalenkamera.

Nach der Konvertierung der avi-Dateien in wmv-Dateien zur Reduktion der Dateigröße, wurden das Video der Aktionskamera und, falls vorhanden, das der dritten Kamera, sowie die vier Tonspuren in die Videosoftware „Videograph“ (Rimmele, 2003) eingebunden und hier synchronisiert. Mit Hilfe dieses Programmes können Video- und Audiodateien wiedergegeben, parallel zur Wiedergabe transkribiert und anhand von „timesampling“- oder „eventsampling“-Verfahren (siehe Kapitel 6.4.3) kodiert werden. Darüber hinaus bietet es umfangreiche Optionen für den Datenexport und -import, u. a. in SPSS (Seidel, Kobarg, & Rimmele, 2003).

6.4.2 Entwicklungsprozess von Instrumenten zur Videoanalyse

Die wesentlichen Schritte der Entwicklung von Beobachtungsverfahren lehnen sich zum einen an die Standards inhaltsanalytischer Vorgehen (Bos & Tarnai, 1999) und zum anderen an das zyklische Vorgehen zur Kodierung und Analyse von Videoaufzeichnungen (Jacobs, Kawanaka, & Stigler, 1999) an. Das in Abbildung 4 dargestellte Verfahren für die Entwicklung von Kategorien- und Ratingsystemen lehnt sich demnach an Bos und Tarnai (1999) und Jacobs et al. (1999) an, bezieht sich darüber hinaus aber auch auf Erläuterungen von unter anderem Hugener (2006b), Seidel und Prenzel (in Druck) und Vehmeyer (2010). Das dargestellte Verfahren wird im Folgenden kurz erläutert.

Der erste Schritt besteht darin, vor dem Hintergrund der theoretischen Basis den Forschungsbereich einzugrenzen und die Forschungsfragen und Hypothesen zu formulieren.

In einem zweiten Schritt wird das Videomaterial gesichtet, mit dem Ziel, nach „korrespondierenden beobachtbaren Inhalten“ (Hugener, 2006b, S. 49) zu suchen und die identifizierten Merkmale theorie- und datengeleitet zu beschreiben. Durch Indikatoren werden diese Merkmale operationalisiert, da Indikatoren

„[e]mpirische Äquivalente für nicht direkt sinnlich wahrnehmbare Sachverhalte“ (Früh, 2001, S. 86) sind. Ebenfalls zu Schritt zwei zählen das Festlegen der Analyseeinheiten und der Regeln für die Kodierung bzw. für das Rating.

Nach der Instrumententwicklung kommt es im dritten Schritt zur Überarbeitungsphase. Das vorläufige Videoinstrument wird – wenn möglich – an Videos außerhalb der zu untersuchenden Stichprobe von den Entwicklern erprobt und überarbeitet. In diesem Schritt kommt es zu Ausschärfungen der Merkmalsbeschreibungen und der Indikatoren. Nach der abgeschlossenen Überarbeitung werden die Kodierer bzw. Rater geschult, wobei das Training mit der Bestimmung der Beobachterübereinstimmung endet.⁴⁹ Sobald das Training abgeschlossen ist – dies ist der Fall, sobald die Beobachterübereinstimmungen zufriedenstellende Ergebnisse zeigen und die Beurteiler auf der Basis des gleichen theoretischen Verständnisses kodieren/ raten – werden die Kodierungen/ Ratings des gesamten Videomaterials durchgeführt. In zweifelhaften Fällen ist es ein übliches Vorgehen, während des Ratings Diskussionen zwischen den Ratern auf Basis der Operationalisierungen zu führen und Konsensurteile zu fällen (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006; Hugener, 2006b).

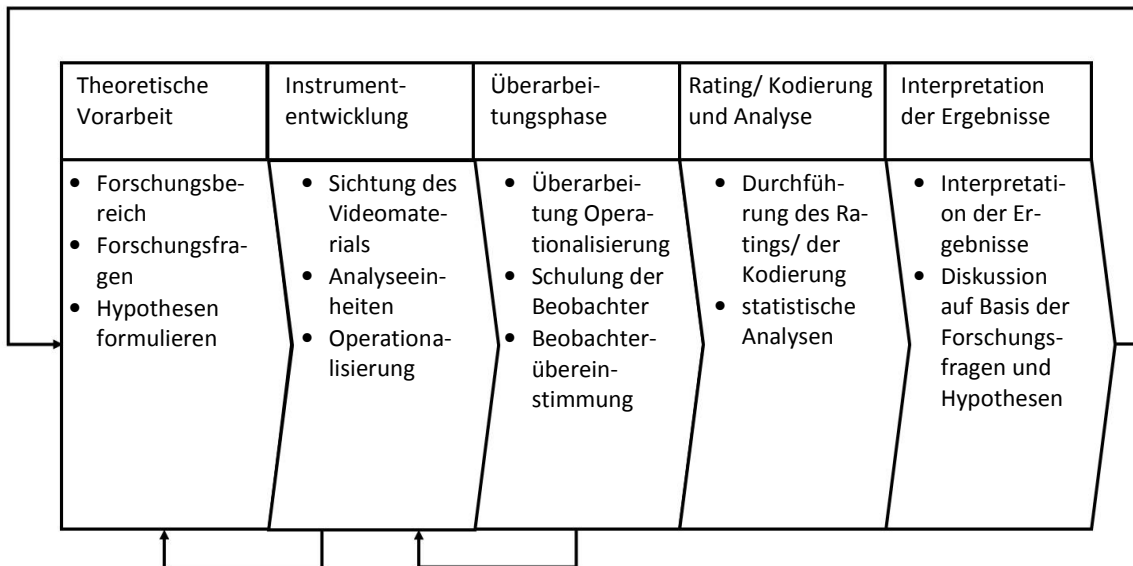


Abbildung 4: Verfahren zur Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten für die Videoanalyse (angelehnt an Bos & Tarnai, 1999; Hugener, 2006b; Jacobs, et al., 1999; Seidel & Prenzel, in Druck; Vehmeyer, 2010)

Schritt vier wird durch die statistische Analyse des durch die Beurteilungen gewonnenen Datenmaterials abgeschlossen.

⁴⁹ Wie Vehmeyer (in Vorbereitung) ausführlich beschreibt, kann die Bestimmung der Beobachterübereinstimmung in manchen Fällen (v.a. von Ratings) auch erst am Ende von Schritt vier erfolgen, wenn die Übereinstimmungsprüfung auf 100% des zu analysierenden Videomaterials basieren soll.

In Schritt fünf werden die Ergebnisse auf der Basis der Fragestellungen und Hypothesen interpretiert und diskutiert.

Alles in allem erfolgt die Entwicklung von Videoinstrumenten folglich sowohl induktiv als auch deduktiv und hat das Ziel, qualitative Beobachtungsmerkmale zu typisieren und diese in quantitatives Datenmaterial zu überführen.

6.4.3 Niedrig-inferente Kodierung der Sichtstruktur

Videoanalyseinstrumente lassen sich aufgrund ihrer Unterschiede im Grad der Inferenz unterscheiden. Mit Inferenz sind interpretative Schlussfolgerungen gemeint (Hugener, 2006b; Seidel, 2003b; Seidel & Prenzel, in Druck). Rosenshine (1970) bezeichnet Kategoriensysteme, die sich zum Beispiel des Auszählens von Häufigkeiten bedienen, als niedrig-inferent. Sie beziehen sich auf sehr konkret beobachtbares Verhalten und ermöglichen eine kaum interpretative, objektive Wahrnehmung mit vergleichsweise geringen Anforderungen – aus pädagogisch-didaktischer Sicht – an die Beobachter (Clausen, Reusser, & Klieme, 2003; Vehmeyer, 2010). Die mit Hilfe niedrig-inferenter Beobachtung zu identifizierenden Unterrichtsmerkmale werden auch als „Sicht- oder Oberflächenstruktur“ von Unterricht bezeichnet. Sie haben zumeist zum Ziel, die Unterrichtsgestaltung und -organisation zu beschreiben (Hugener, 2006b). Für diese Kategoriensysteme werden überwiegend kurze Sequenzen des Unterrichts als Analyseeinheiten gewählt, wodurch das zu beurteilende Video in kleine Einheiten eingeteilt und darin das Auftreten der zu untersuchenden Merkmale „kodiert“ wird. Hier werden die bereits erwähnten timesampling-Verfahren, bei denen das Video in einheitliche, künstliche Zeitintervalle unterteilt wird, von eventsampling-Verfahren unterschieden, bei denen Sinnabschnitte bestimmter Unterrichtsereignisse identifiziert und deren Anfangs- und Endpunkte markiert werden. Die Übereinstimmung der Beobachter bei niedrig-inferenten Kodierungen ist aufgrund der Objektivität und der klar definierbaren, zu beobachtenden Unterrichtsmerkmale erwartungsgemäß hoch (Seidel, 2003b). Dahingegen sind hinsichtlich der Validität Abstriche zu machen, da durch die kleinschrittige Zergliederung des Videos und die Zerteilung der Unterrichtsmerkmale in Einzelkategorien globale Unterrichtsereignisse oft vernachlässigt werden (Seidel, 2003b).

Ebenfalls gemeinsam mit der Projektgruppe wurde das Manual „PLUS Videostudie: Manual zur Basiskodierung“ (siehe Anhang B) zur Festlegung der Erfassung der Sichtstruktur des Unterrichts in Anlehnung an bestehende Instrumente (Gais, 2009; Hugener, 2006a; Reyer, 2003; Roth, et al., 2006; Seidel, 2003a; Seidel & Prenzel, 2004; Tesch, 2005) erstellt. Die vorliegenden Instrumente mussten angepasst werden, da sie nicht sowohl für Grundschul- als auch für Sekundarstufen-Unterricht ausgelegt waren. Die endgültige Basiskodierung umfasst die in Abbildung 5 dargestellten Ober- und Unterkategorien. Wie bereits in Kapitel 6.3.3 beschrieben, waren keine Mehrfachnennungen möglich und es wurde das timesampling-Verfahren zur Analy-

se gewählt. Die Zeitintervalle waren 15 Sekunden lang und wurden der Reihenfolge nach mit der Software Videograph (siehe Kapitel 6.4.1) für alle Kategorien kodiert.

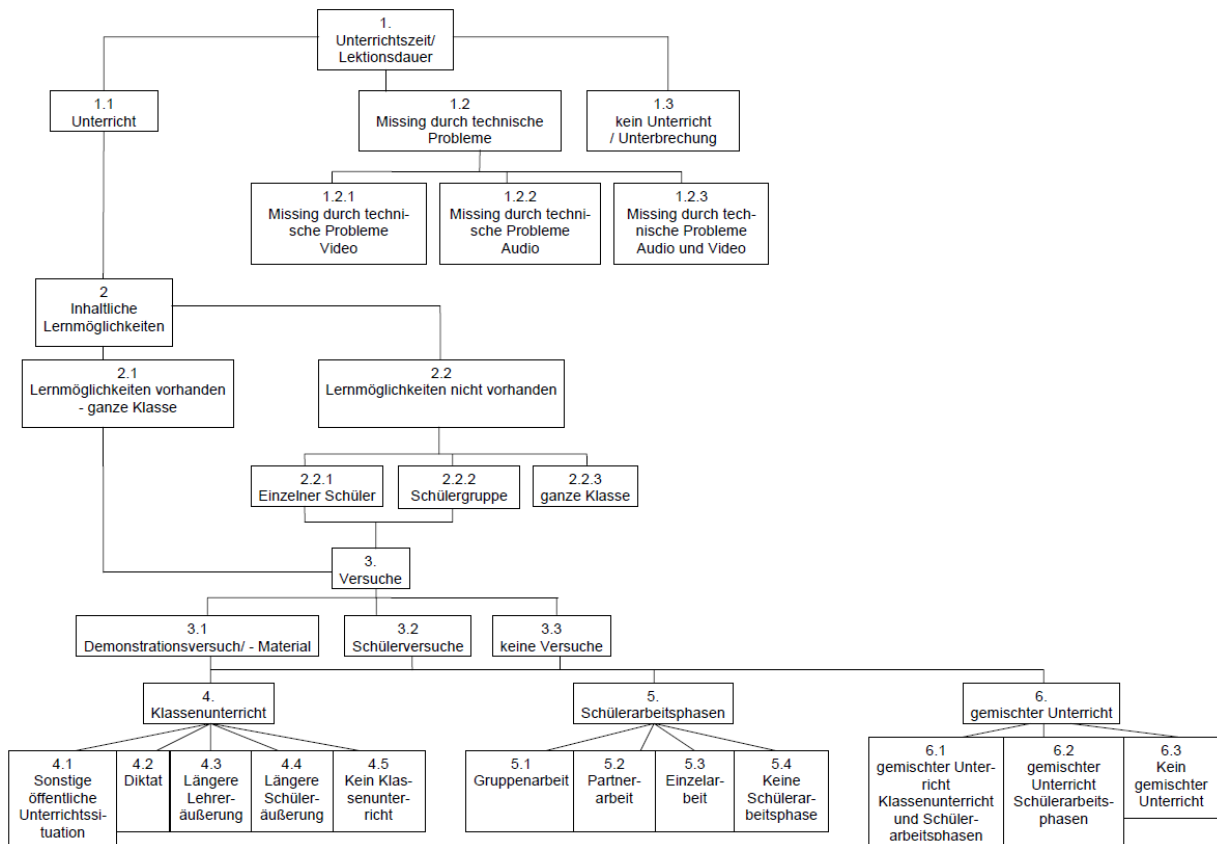


Abbildung 5: Kategorien der PLUS-Basiskodierung

Nach der Entwicklung und Erprobung des Manuals zur Basiskodierung durch Mitarbeiterinnen des PLUS-Projekts wurden im Rahmen der Beobachterschulung vier Beobachterinnen mit Hilfe des Manuals zur Basiskodierung und ausgewählter, beispielhafter Videoausschnitte zunächst inhaltlich mit den zu beurteilenden Kategorien und den Kodierregeln sowie der Software „Videograph“ vertraut gemacht. Nach einer Übungsphase wurden an 10% der Videostichprobe die Übereinstimmungen geprüft: Es wurden jeweils aus den Stichproben der Primar- und Sekundarstufen-Videos sechs Videos zufällig gezogen. Die vier geschulten Kodiererinnen wurden zu Kodiererpaaren zusammengesetzt, wobei darauf geachtet wurde, dass zu jedem der beiden Paare eine Kodiererin des Projektstandorts Essen und eine Kodiererin des Standorts Münster gehörten. Die beiden Paare kodierten jeweils sechs Videos unabhängig voneinander, drei Grundschul- und drei Sekundarschul-Videos. Die Beobachterübereinstimmungen basieren auf 15-Sekunden-Intervallen und sind in Tabelle 14 zusammenfassend dargestellt (Tabelle mit ausführlicher Dokumentation der Ergebnisse für alle 12 Videos, siehe Anhang C). Als Maß für die Übereinstimmung wurde Cohens Kappa (κ) gewählt. Es ist ein Maß für nominalskalierte Daten, basiert auf der prozentualen Übereinstimmung und berücksichtigt das Verhältnis der beobachteten zu der bei Zufall erwarteten Übereinstimmung (Wirtz & Caspar, 2002).

Wirtz und Caspar (2002) geben als Faustregel an, dass „ein $\kappa > 0,75$ als Indikator für sehr gute, ein κ zwischen 0,6 und 0,75 als Indikator für gute Übereinstimmung angesehen werden kann (Fleiss & Cohen, 1973). Liegt κ zwischen 0,4 und 0,6, so kann dies [...] als akzeptable Übereinstimmung toleriert werden“ (Wirtz & Caspar, 2002, S. 59). Darüber hinaus führen Wirtz und Caspar (ebd.) die Kritik von Übersax (2001) an, überhaupt Richtwerte anzugeben, da die Ausprägung von κ maßgeblich von weiteren Faktoren beeinflusst werde. So spielen hier neben dem Rater-Verhalten und der Datenverteilung auch die Anzahl der Skalenkategorien und die Verteilung der Werte auf die Zellen der Matrix eine Rolle.

Tabelle 14: Beobachterübereinstimmungen Basiskodierung

Kategorie	Kodiererpaar 1			Kodiererpaar 2		
	$\kappa_{(\min)}$	$\kappa_{(\max)}$	$\kappa_{(\text{mean})}$	$\kappa_{(\min)}$	$\kappa_{(\max)}$	$\kappa_{(\text{mean})}$
Unterrichtszeit/ Lektionsdauer	.28	1.00	.70	.00**	.95	.69
inhaltliche Lern- möglichkeiten	.48	.89	.71	.62	.77	.68
Versuche	.54	.98	.83	.79	.92	.85
Klassenunterricht	.81	.92	.88	.60	.95	.80
Schülerarbeits- phasen	.88	.98	.93	.62	100%*	.86
gemischter Unter- richt	.00**	100%*	.67	-.02	100%*	.30

* Bei der Angabe von 100% wurde aufgrund von kompletter Übereinstimmung in der Beurteilung aller Zeitintervalle und somit fehlender Varianz zwischen den Kodiererinnen-Urteilen kein κ berechnet. Der Einfachheit halber wurde in diesen Fällen zur Berechnung von $\kappa_{(\text{mean})}$ eine 1,0 als Wert für $\kappa_{(\max)}$ eingesetzt.

** Bei der Beurteilung der beiden Kategorien „Unterrichtszeit/ Lektionsdauer“ und „gemischter Unterricht“ trat jeweils eine der Unterkategorien sehr selten auf (siehe dazu auch Tabelle 13). Dies führt dazu, dass beispielsweise schon bei einer Nicht-Übereinstimmung in 3 von 349 Slots (prozentual also circa 1%) in einer der seltenen Kategorien $\kappa = .00$ ist.

In Fällen des Vorliegens einer nicht symmetrischen 2-Wege-Tabelle konnte SPSS die κ -Werte nicht berechnen und sie wurden von Projektmitarbeitern anhand der Formel zur Berechnung von Cohens κ per Hand ausgerechnet. Insgesamt wurde die Beobachterübereinstimmung vor dem Hintergrund der oben angeführten Kriterien zur Beurteilung der Güte von κ als zufriedenstellend eingeschätzt. Der Ausreißer von $\kappa = .30$ für die Kategorie „gemischter Unterricht“ des Kodiererpaars 2 wird aufgrund des seltenen Auftretens einer Unterkategorie (siehe Kommentar ** unter Tabelle 14) toleriert. Nach Überprüfung der Übereinstimmung wurden die verbleibenden 108 Videos auf die vier Beobachterinnen aufgeteilt und jeweils von einer Beobachterin kodiert.

6.4.4 Transkription

Die hier vorliegende Studie nutzte die im PLUS-Projekt angefertigten Transkripte der Unterrichtsvideos aller verbalen Äußerungen, um das nachfolgend beschriebene hoch-inferente Rating der Tiefenstruktur zu erleichtern. Aufgrund der Tonqualität der Aufnahmen, die zum Teil wegen der leisen Stimmen der Lernenden

oder des Ausfalls von einzelnen Funkmikrophonen Mängel aufweist, sind die Transkripte eine wichtige Basis für die Rater. Denn im Gegensatz zu den Ratern, die aus dem Gesamtkontext des Unterrichts herausgerissen worden wären, konnten die Transkribierer einzelne Videosegmente zur Identifikation des Gesagten wiederholt anhören.

Die Transkripte wurden auf Basis des „PLUS Transkriptionsmanuals“ (siehe Anhang D), das in Anlehnung an bestehende Transkriptionsregeln erstellt wurde (Fischer, 1989; Gais & Vehmeyer, 2004), von geschulten Transkribierern in Videograph angefertigt.

6.4.5 Hoch-inferentes Rating der Tiefenstruktur

Wie bereits in Kapitel 6.4.3 beschrieben, lassen sich Videoanalyseinstrumente aufgrund des Grades der Inferenz unterscheiden. Rosenshine (1970) bezeichnet Ratingsysteme, die auf Bewertungen der Beobachtungen abzielen, als hoch-inferent. Je höher die Inferenz ist, desto höhere Ansprüche werden an den Beobachter gestellt, da die Rolle von beispielsweise Vorwissen, Einstellungen, Denkweisen und interpretativen Prozessen immer wichtiger wird (Reyer, 2004). Ein hoch-inferentes Rating bezieht sich über beobachtbare Merkmale hinaus auf nicht sichtbare Strukturen. Zum Beispiel sind dies Verhaltensmerkmale oder abstraktere Sachverhalte, die erst im Zusammenhang bewertet werden können (Clausen, et al., 2003). Die mit Hilfe hoch-inferenter Beobachtung zu beurteilenden Unterrichtsmerkmale werden auch als „Tiefenstruktur“ von Unterricht bezeichnet, doch sind sie niemals nur ausschließlich daran gebunden, da zum Beispiel die Interaktion zwischen Lehrperson und Lernenden in der Sichtstruktur immer auch verstehend nachvollzogen werden muss, um ein Urteil fällen zu können (Reyer, 2004). Hoch-inferente Beurteilungen haben zum Ziel, die Qualität von Unterricht und Geschehnissen im Unterricht einzuschätzen (Hugener, 2006b). Für diese Ratingsysteme werden entweder längere Unterrichtssequenzen oder sogar die gesamte Unterrichtsstunde als Analyseeinheit gewählt, da ein Merkmal oder eine Verhaltensweise mehr oder weniger ganzheitlich eingeschätzt werden soll (Clausen, et al., 2003). Der Gesamteindruck, den ein Beobachter über das zu beurteilende Merkmal gewinnt, ist entscheidend (Hugener, Rakoczy, Pauli, & Reusser, 2006). Zur Identifikation der Analyseeinheiten können auch die Informationen der Basiskodierungen herangezogen werden – so können alle Abschnitte, in denen „Klassenunterricht“ kodiert wurde, zum Beispiel als Analyseeinheit isoliert werden (z. B. Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006; Knierim, 2008). Zurzeit ist es bei Ratings üblich, die Videosequenzen zu betrachten, ggf. dabei Notizen zu machen und das Urteil auf einem Fragebogen zu notieren/ anzukreuzen (Seidel, 2003b). Die Übereinstimmung der Beobachter bei hoch-inferenten Ratings ist aufgrund des hohen Maßes an Inferenz meist geringer als bei niedrig-inferenten Kodierungen, da die Beurteiler in höherem Maße als Fehlerquelle angesehen werden (Clausen, et al., 2003). Trotz dieser Einschränkungen hinsichtlich der Reliabilität sind hoch-inferente Beurteilungen für die Unterrichtsqualitätsforschung meist bedeutsamer als niedrig-inferente Kodierungen (Clausen, 2002). Hinweise dazu gibt es auch aus Prozess-Produkt-Studien (Rosenshine, 1970), da hoch-inferente Beurteilungen im

Ergebnis mehrheitlich zu höheren Zusammenhängen mit Aspekten schulischer Entwicklung kamen als niedrig-inferente Kodierungen. Hinsichtlich der Validität hingegen sind die hoch-inferenten Beurteilungen den niedrig-inferenten überlegen, da sie einen stärkeren Bezug zur Theorie haben und somit die Qualität der Aussagen als höher einzuschätzen ist (Clausen, 2002; Vehmeyer, 2010). Bei hoch-inferenten Ratingverfahren, die längere Unterrichtssequenzen bzw. die gesamte Unterrichtsstunde in den Blick nehmen, können Urteilstendenzen und Verzerrungseffekte nicht gänzlich ausgeschlossen werden (Helmke, 2003; Waldis, Gautschi, Hodel, & Reusser, 2006). So sind an dieser Stelle noch zu bedenkende Punkte bezüglich der Objektivität hoch-inferenter Beurteilungen anzuführen (an dieser Stelle wird nur ein Überblick gegeben, für detaillierte Darstellungen siehe z. B. Kleber, 1992; Stroebe, Hewstone, & Stephenson, 1996; Wirtz & Caspar, 2002). Beispielsweise ist der Primacy-Effekt zu bedenken, der besagt, dass sich die ersten Eindrücke einer Videosequenz entscheidend auf die Wahrnehmung der gesamten Sequenz auswirken können und somit die Beurteilung beeinflussen. Weiterhin kann der Halo-Effekt einen Einfluss auf die Objektivität nehmen: Eine tendenziell eher positive oder eher negative Grundhaltung kann sich einer zu beurteilenden Person gegenüber aufbauen, wenn sich die Rater gewissen Hinweisreizen (z. B. Aussehen, Dialekt etc.), Sympathien oder einem medial wirksamen/ weniger wirksamen Auftreten des zu Beurteilenden nicht entziehen können. Auch die Tendenz zur Mitte ist zu erwähnen, wenn extreme Urteile vermieden und stattdessen Urteile im mittleren Bereich gefällt werden. Der Milde-Effekt führt zu einer besseren Beurteilung als sie objektiv angemessen wäre. Der „observer drift“ bezieht sich auf allmähliche Veränderungen der Standards über die Zeit hinweg, darüber hinaus nehmen auch vorangegangene Informationen Einfluss auf das Rater-Verhalten, wie zum Beispiel Informationen darüber, was als Ergebnis erwartet wird oder darüber, wie die anderen Rater geratet haben. Dies sei eine Auswahl an Effekten, die bereits in der Instrumententwicklung und der Raterschulung zu berücksichtigen ist.

Im Weiteren wird das hoch-inferente Ratinginstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung dargestellt. Dabei lehnt sich die Gliederung dieses Abschnitts an das in Abbildung 4 dargestellte Verfahren zur Entwicklung von Beobachtungsinstrument für die Videoanalyse an.

6.4.5.1 Theoretische Vorarbeit

In Anlehnung an das in Kapitel 6.4.2 dargestellte Verfahren zur inhaltlichen und methodischen Entwicklung von Videoverfahren wurden hinsichtlich des in dieser Untersuchung zu entwickelnden Videoinstruments vor dem Hintergrund der in Kapitel 4 detailliert beschriebenen theoretischen Basis, die Forschungsfragen und Hypothesen formuliert (siehe Kapitel 5).

6.4.5.2 Instrumententwicklung

Bereits in der theoretischen Vorarbeit wurden vier Oberkategorien identifiziert, die die Verständnisorientierung des Unterrichts, wie sie in der hier vorliegenden Arbeit definiert wird, ausmachen. Diesen Oberkategorien – namentlich „Umgang mit Schülervorstellungen“, „Strukturierung“, „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ und „Phänomen- und Problemorientierung“ – wurden ebenfalls im Zuge der Darstellung des Stands der Forschung die aus der Literatur abgeleiteten Implikationen für die Gestaltung von verständnisorientiertem Unterricht zugeordnet (siehe Kapitel 4.2.1).

Die vier Oberkategorien wurden für das Ratinginstrument als Skalen übernommen und es wurden zu jeder Skala Items beschrieben, die durch eine prägnant formulierte Grundidee und beispielhafte, aussagekräftige Indikatoren operationalisiert wurden (mittlerweile verzichten viele Videostudien auf das Heranziehen von Extrembeispielen und beschreiben stattdessen Grundideen und Indikatoren, siehe z. B. Diener, 2008; Rakoczy & Pauli, 2006). Für Indikatoren gilt, dass sie „[e]mpirische Äquivalente für nicht direkt sinnlich wahrnehmbare Sachverhalte“ (Früh, 2001, S. 86) sind. Diese müssen die folgenden Bedingungen erfüllen (Atteslander, 2008; Früh, 2001): Sie dürfen nicht missverständlich sein, sondern aus ihnen muss präzise hervorgehen, was gemeint ist. Es darf neben dem anvisierten Bedeutungsgehalt nicht noch ein anderer repräsentiert werden. Die relevanten Aspekte des anvisierten Bedeutungsgehalts müssen durch die Indikatoren abgedeckt werden.

Zur Konstruktion der Items wurden induktive und deduktive Prozesse herangezogen: Die Verständnisorientierung fördernden Handlungen von Lehrpersonen wurden sowohl aus der Theorie abgeleitet als auch aus der Sichtung des Videomaterials und somit theorie- und datengeleitet beschrieben. Eine weitere wichtige Einflussgröße auf die Entstehung des Instruments waren bereits bestehende Instrumente (siehe Kapitel 4.3) zur Erfassung von Lehrerhandeln. Auf dieser Basis – der Theorie, der Daten und bestehender Vorarbeiten – wurden die Grundideen und die Indikatoren des Videoinstruments formuliert und innerhalb der Forschergruppe vor dem theoretischen Hintergrund diskutiert, bis sie den an sie gestellten und bereits beschriebenen Ansprüchen genügten.

Nach dieser kurzen Beschreibung des Konstruktionsprozesses, zeigt Abbildung 6 ein Beispielitem, an dem die Item-Grundidee und die Indikatoren näher erläutert werden sollen:⁵⁰ Die Grundidee beschreibt prägnant und aus Unterrichtssicht, was das jeweilige Item ausmacht. Es wird hier bereits berücksichtigt, dass in diesem Instrument nicht die Nutzung der Lernenden, sondern das jeweilige Angebot durch die Lehrperson beurteilt werden soll. Die Indikatoren sind als Beispiele aufzufassen, nicht als ausschließlich oder umfassend, und repräsentieren dennoch die relevanten Aspekte des anvisierten Bedeutungsgehalts. Sie sollen durch ihre Einteilung in „Indikatoren hoher Qualität“ und „Indikatoren niedriger Qualität“ die Grundidee des Items untermauern, indem im Video beobachtbares Verhalten zu dieser Grundidee beschrieben wird. Die Unterteilung in hohe und niedrige Qualität kontrastiert die durch dieses Item zu erfassenden Handlungen.

⁵⁰ Das gesamte Rating-Instrument befindet sich im Anhang E.

gen der Lehrperson und vermittelt ein umfangreiches Bild der Ausprägungen der Items. Insgesamt wurde jedoch bei der Formulierung der Indikatoren darauf geachtet, zwar facettenreich und fokussiert Beispiele für mögliche Ausprägungen dieses Items anzuführen, jedoch nicht zu genaue und detaillierte Beschreibungen vorzugeben (Wirtz & Caspar, 2002), da eine Situation umso weniger auftritt, desto genauer sie beschrieben wird (persönliches Gespräch mit Pauli & Drollinger-Vetter, 2009).

Skala: Umgang mit Schülervorstellungen

Item: das Vorwissen der Lernenden explorieren

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Rakoczy & Pauli (2006)

ALL	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwieweit die Lehrperson das Vorwissen der Lernenden exploriert, das diese bereits mit in den Unterricht bringen.</p> <p>Vorwissen wird hier gesehen im Sinne von Präkonzepten, also Vorstellungen, die die Lernenden mit in den Unterricht bringen. Die Exploration kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Klasse, eine Schülergruppe oder einzelne Lernende dazu anregt, ihre Vorstellungen zu äußern. Dies kann u. a. in der Form geschehen, dass die Lehrperson Vermutungen der Lernenden zu einem dargestellten Problem erfragt. „Es geht [insgesamt bei diesem Item] darum, dass die Lehrperson erfährt, was die Lernenden ‚in ihren Köpfen haben‘“ (Rakoczy & Pauli, 2006, S. 225).</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson gibt ihren Lernenden Zeit und Möglichkeiten, ihr Vorwissen auszuführen. • Die Lehrperson erfragt das Vorwissen ihrer Lernenden zu dem Themenaspekt dieser Stunde. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson gibt ihren Lernenden nicht genügend (oder sogar keine) Zeit und Möglichkeiten, ihr Vorwissen auszuführen. • Die Lehrperson bietet den Lernenden die Gelegenheit, ihr Vorwissen aufzuschreiben, lässt dies aber nicht vorstellen/ schaut sich die Notizen nicht an. • Die Lehrperson erfragt das Vorwissen der Lernenden sehr unfokussiert. Aus diesem Grund äußern sich die Lernenden auch zu Themenaspekten, die gar nicht Gegenstand des Unterrichts sind (Beispiel: das Vorwissen wird exploriert zu „Wasser“, der Unterricht wird durchgeführt zu „Verdunstung“). • Die Lehrperson erfragt das Vorwissen der Lernenden nicht.

Abbildung 6: Beispielitem des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung

Tabelle 15 gibt einerseits einen Überblick über die den Skalen zugeordneten Items und verweist zum anderen auf die den Items zugewiesenen Analyseeinheiten. Diese Analyseeinheiten wurden mit Hilfe der Basiskodierung (siehe Kapitel 6.4.3) bestimmt und auf die zu bewertenden Items abgestimmt. Die Analyseeinheiten wurden – bis auf die Phasen, in denen durch die Basiskodierung „Missing durch technische Probleme“ oder „kein Unterricht“ identifiziert wurde – wie folgt genutzt: Alle Phasen des „Klassenunterrichts“ (KU) wurden zu einer Analyseeinheit zusammengefasst, das gleiche geschah mit den „Schülerarbeitsphasen“ (SAP). Für die zu beurteilenden Items, die nicht ohne Berücksichtigung des gesamten Unterrichts auskommen, wurden alle Phasen des Klassenunterrichts und der Schülerarbeitsphasen (ALL) zusammengefasst beurteilt.⁵¹ Die Analyseeinheiten KU und SAP bestehen meistens aus mehreren unzusammenhängenden

⁵¹ Die Kategorie „gemischter Unterricht“ der Basiskodierung umfasst ebenfalls Klassenunterrichts- und Schülerarbeitsphasen und wurde den Analyseeinheiten zugerechnet.

Phasen, da der Klassenunterricht oft durch Erarbeitungsphasen unterbrochen wurde. Die Phasen, die nicht zu der gerade zu beurteilenden Analyseeinheit gehörten, wurden in dem Moment übersprungen.

Tabelle 15: Übersicht über die Items und Analyseeinheiten des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung

	KU	SAP	ALL	VE
Umgang mit Schülervorstellungen (Vor)				
Vor 1: das Vorwissen der Lernenden explorieren			X	
Vor 2: die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren	X	X		
Vor 3: das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorst. der Lernenden herbeiführen	X	X		
Vor 4: die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen	X	X		
Vor 5: eine Fehlerkultur sicherstellen	X	X		
Vor 6: eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen			X	+
Vor 7: eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen			X	+
Strukturierung (Str)				
Str 1: den Unterrichtsinhalt sequenzieren			X	+
Str 2: die gemeinsamen inhaltl. Gespräche durch Maßnahmen des Ordners strukturieren	X			
Str 3: die gem. inhaltl. Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren	X			
Str 4: die gem. inhaltl. Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren	X			
Str 5: eine Zielklarheit schaffen	X			
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen (Komm)				
Komm 1: die Lehreräußerungen klar formulieren			X	
Komm 2: eine angemessene Fachsprache verwenden			X	
Komm 3: die Klarheit von Schüleräußerungen in gem. inhaltl. Gesprächen einfordern	X			
Komm 4: eine Kultur des einander Zuhörens in gem. inhaltl. Gesprächen sicherstellen	X			
Komm 5: eine Kultur des aufeinander Reagierens in gem. inhaltl. Gesprächen sicherstellen	X			
Komm 6: eine Kultur des einander Widerlegens in gem. inhaltl. Gesprächen sicherstellen	X			
Phänomen- und Problemorientierung (Phän)				
Phän 1: mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen einsteigen			X	
Phän 2: herausfordernde Fragen/ Probleme im Unterrichtsverlauf verfolgen			X	
Phän 3: das Lernen in multiplen Kontexten anregen			X	+
Phän 4: die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen			X	+

Anmerkung. KU = Klassenunterricht, SAP = Schülerarbeitsphase, ALL = alle Unterrichtsphasen, VE = eingesetzte Materialien zu den Versuchen (Arbeitsblätter, Versuchsanleitungen, Fotos der Versuchsmaterialien etc.)

Das Rating begann damit, das im Unterrichtstagebuch (siehe Kapitel 6.1) für die Videostunde formulierte Ziel zu lesen. Darüber hinaus wurden die Kopien der im Unterricht eingesetzten Materialien zu den Versuchen (VE) angeschaut, da dies als unerlässliche Zusatzinformation über den Unterricht angesehen wurde, die die Kameras im Verlauf des Unterrichts nicht eingefangen haben. Daran anschließend wurden alle KU-Phasen zusammenhängend angeschaut und am Ende alle auf die Analyseeinheit bezogenen Items beurteilt. War bei unzusammenhängenden KU-Phasen am Ende einer Phase nicht erkennbar, was in der darauffolgenden SAP geschehen sollte, so wurde das Transkript der SAP angelesen. Dies geschah mit dem Grund, das Geschehen der nachfolgenden KU-Phase inhaltlich einschätzen zu können. Im Anschluss daran wurden alle SAP zusammenhängend beobachtet und danach die entsprechenden Items beurteilt. Alle auf die ALL-Phasen bezogenen Items wurden nun direkt im Anschluss an das Beobachten aller SAP (und damit auch KU-Phasen) beurteilt, ohne das Video erneut anzuschauen. Zu jeder Zeit liefen die angefertigten Transkripte

mit und boten Unterstützung im Ratingprozess, da gerade bei inhaltlichen Gesprächen das akustische Verstehen eine große Rolle spielte und nicht immer gewährleistet war (siehe Kapitel 6.4.4). Während des gesamten Beobachtens der Analyseeinheiten wurden auf einem Notizenbogen die Beobachtungen zu den zu beurteilenden Items stichwortartig festgehalten. Diese Notizen wurden bei dem Vergeben der Werte für die einzelnen Items einbezogen und sollten so umfangreich sein, dass sie eine Begründung des Rater-Entscheids für jedes Item zuließen. Die Urteile über die Qualität des Unterrichtshandelns bezüglich der einzelnen Items wurden zur Vermeidung der Tendenz zur Mitte mit einer vierstufigen Likert-Skala gemessen (Bortz & Döring, 2006): „trifft überhaupt nicht zu“ (1), „trifft eher nicht zu“ (2), „trifft eher zu“ (3) und „trifft voll und ganz zu“ (4).⁵² Die Notizen aus dem Ratingprozess kamen dann zum Einsatz, wenn bei einem Vergleich der Beurteilungen Abweichungen von mehr als einem Wert festgestellt wurden. In diesen Fällen wurden Konsensurteile bzw. sich annähernde Urteile gefällt.

6.4.5.3 Überarbeitungsphase

Nach der ersten Erprobungs- und Überarbeitungsphase des Ratinginstruments durch die Entwicklerin wurde die Raterschulung vorgenommen. Da dieses Rating fachliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen voraussetzt, war es wichtig, geschulte Experten zur Beurteilung der Videos einzusetzen (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006; Lipowsky, 2007). Aus diesem Grund fiel die Wahl auf die Entwicklerin des Instruments, die durch die Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds und ihre Ausbildung als Grundschullehrerin mit erstem und zweitem Staatsexamen die notwendigen Voraussetzungen mitbringt und einen ihrer Kollegen mit entsprechendem fachdidaktischen und pädagogischen Hintergrund – das Rating wurde also insgesamt von zwei Personen durchgeführt. In einem ersten Schritt der Schulung setzten sich die Rater ausführlich mit den fachlichen Inhalten auseinander, um einen vergleichbaren Wissensstand zu erlangen. Im Anschluss daran begann auf Grundlage der Items und Indikatoren die Vermittlung der zu beurteilenden Konstrukte der Verständnisorientierung. Dieser Schritt wurde sehr ausführlich vorgenommen und war mit vielen Gesprächen über Unterricht zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ verbunden. Nachdem die beiden Rater ein vergleichbares Verständnis der zu bewertenden Konstrukte erreicht hatten, beurteilten die Rater die ersten Schulungsvideos unabhängig voneinander. Die Videos gehörten nicht zur Untersuchungsstichprobe, da Videos zum selben Unterrichtsthema (ebenfalls vierte Klasse, ebenfalls Einstiegsstunde) zur Verfügung standen. Nach jedem Video wurden die Bewertungen verglichen, diskutiert und Konsensurteile gebildet. Dies diente der Verbesserung der Rater-Leistung, da durch die gemeinsamen Diskussionen sowohl den in Kapitel 6.4.5 beschriebenen Wahrnehmungsfehlern vorgebeugt werden konnte, als auch, wenn nötig, explizite Erfahrungen und Regeln abgeleitet und für die weiteren Ratings genutzt wurden (Wirtz & Caspar, 2002). Letzteres ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn sich die

⁵² Der Antwort- und der Notizenbogen befinden sich ebenfalls im Anhang F.

Regeln auf eine hohe Anzahl von Fällen anwenden lassen und keine Ausnahmeregeln darstellen. Nach der Beurteilung von 12 Grundschulvideos wurde die Schulung als abgeschlossen angesehen, da sich die beiden Rater einig waren, ihre Urteile auf Basis eines vergleichbaren Verständnisses zu fällen (Rakoczy & Pauli, 2006; Seidel, 2003b). An drei Sekundarstufen-Videos wurde im Anschluss daran überprüft, ob das Ratingverfahren tatsächlich in dieser Form auch auf den Unterricht der sechsten Klassen übertragbar ist. Da das Instrument bereits so ausgelegt war, ließ es sich ohne von den Ratern benennbare Schwierigkeiten sowohl auf den Gymnasial- als auch auf den Hauptschul-Unterricht übertragen. Da außerhalb der Untersuchungsstichprobe keine weiteren Sekundarstufen-Videos zu diesem Thema in dieser Klassenstufe vorlagen, wurde aufgrund der Einigkeit der Rater darauf verzichtet, weitere Videos aus der Untersuchungsstichprobe zur Schulung heranzuziehen. Da die aus der Schulung vorliegende Datenmenge zu gering war, um die Übereinstimmung der Rater bereits empirisch zu überprüfen, wurde die Überprüfung erst vorgenommen, nachdem 30 Grundschul-, 15 Gymnasial- und 15 Hauptschulvideos – diese wurden zufällig gezogen – aus der Gesamtstichprobe des PLUS-Projektes beurteilt waren⁵³. Die Ergebnisse der Übereinstimmungsprüfung werden neben weiteren Analyse-Ergebnissen im folgenden Kapitel berichtet.

6.4.5.4 Ergebnisse der Testanalysen

Auch Videoanalyseinstrumente müssen sich verschiedenen Güteprüfungen stellen, um forschungsmethodischen Ansprüchen gerecht zu werden. Da die Videoanalyse, wie in Kapitel 6.4.2 bereits beschrieben, bezüglich der Entwicklung der zu beurteilenden Merkmale als qualitatives und bezüglich der Auswertung der Daten als quantitatives Verfahren angesehen werden kann, stellt sich die Frage nach den angemessenen Gütekontrollen für die Videoanalyse. Es ist gebräuchlich, die drei zentralen Gütekriterien der klassischen Testtheorie in modifizierter Form auch in der qualitativen Forschung zu verwenden (Bortz & Döring, 2006; Mayring, 2008; Rost, 2007); auch Videostudien zeigen anhand dieser drei Gütekriterien die Qualität ihrer eingesetzten Instrumente auf (Hugener, 2006b).

Bevor im Folgenden näher auf die Gütekriterien eingegangen wird, ist darauf zu verweisen, dass die vier Items, die in der Analyseeinheit SAP eingesetzt wurden (siehe Tabelle 15), aus den Analysen ausgeschlossen wurden. Dies geschah aus inhaltlichen Gründen: Bereits während des Ratings zeigte sich, dass diese vier Items nicht ausreichend waren, das Geschehen der Schülerarbeitsphase hinsichtlich des Umgangs mit Schülervorstellungen zu erfassen.

⁵³ Dies entspricht in etwa 53,5% der Stichprobe von 112 Unterrichtsvideos, die im PLUS-Projekt vorliegen. Obwohl 113 Lehrpersonen teilnahmen (siehe Kapitel 6.1), fehlt eine Unterrichtsaufnahme in der Sekundarstufen-Stichprobe.

Die Zuordnung dieser vier Items zu den Klassenunterrichts- und den Schülerarbeitsphasen geschah aufgrund der Annahme, der Umgang mit Schülervorstellungen unterscheide sich in diesen Analyseeinheiten stark voneinander und müsse separat beurteilt werden.

An dieser Annahme wird weiterhin festgehalten, doch sind die vorliegenden vier Items dafür nicht ausreichend. Es ist aufgrund dieser Erfahrung davon auszugehen, dass ein separates, vollständiges Kategoriensystem mit der Analyseeinheit „Schülerarbeitsphase“ notwendig wäre für die zufriedenstellende Erfassung des Umgangs mit Schülervorstellungen. Kobarg und Seidel (2003) entwickelten beispielsweise ein solches Instrument zur Erfassung der prozessorientierten Lernbegleitung.

Ein Blick auf die Analysen der Testgütekriterien bestätigt die inhaltlichen Gründe dahingehend, dass die hier eingesetzten vier Items der Schülerarbeitsphasen auffällig sind (siehe eine Tabelle im Anhang G, in der u. a. die Trennschärfen nach den einzelnen Items der Verständnisorientierung aufgeschlüsselt sind).

In den nachfolgend berichteten Ergebnissen der Testanalysen des vorliegenden Videoinstruments werden in der Skala Umgang mit Schülervorstellungen also nur 7 anstatt 11 Items berücksichtigt.

Die **Objektivität** kann in Videostudien mit einer transparenten Darstellung des gewählten Vorgehens sichergestellt werden (Hugener, 2006b), was auch als „Verfahrensdokumentation“ bezeichnet wird (Mayring, 2002, S. 144). Diese Art der Sicherstellung der Objektivität beruht darauf, anzugeben, inwiefern die Ergebnisse unabhängig sind vom Testanwender (oder hier: Beurteiler), also andere Forscher bei der Anwendung desselben Vorgehens zu vergleichbaren Resultaten kommen (Bortz & Döring, 2006).

Zur Beschreibung des Verfahrens führt Hugener (2006b) stellvertretend für die Gruppe um die schweizerisch-deutsche Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ an, dass sie zentrale Bedingungen und Qualitätsansprüche der qualitativen Inhaltsanalyse⁵⁴ berücksichtigt haben. Dazu gehören ein theorie- und datengeleitetes Vorgehen bei der Instrumententwicklung. „Theoriegeleitetheit der Analyse“ nennt Mayring (2008, S. 45) ein Vorgehen, bei dem die Fragestellung der Analyse präzise formuliert und auf den Stand der Forschung bezogen ist und bei dem der theoretische Hintergrund bekannt ist und als Grundlage dient. Datengeleitet ist das Vorgehen insofern, als dass während des Entwicklungsprozesses Rücküberprüfungen nicht nur auf Basis der Theorie, sondern auch auf Basis der Daten vorgenommen werden, indem in diesem Fall also auf das Videomaterial zurückgegriffen wird (Atteslander, 2008; Mayring, 2008). „Die theoriegeleitete Kategorienbildung sichert die Vollständigkeit bezüglich Forschungsfrage und Hypothesen [...], die empiriegeleitete Kategorienbildung [...] hinsichtlich des Untersuchungsmaterials“ (Früh, 2001, S. 84). Da das Arbeiten mit einem Kategoriensystem „einen entscheidenden Punkt der Vergleichbarkeit der Ergebnisse“ (Mayring, 2008, S. 44) bedeutet, ist das Kategoriensystem folglich das zentrale Element der Analyse. Es ermöglicht zum einen die Intersubjektivität des Analysevorgangs und zum

⁵⁴ Auch Atteslander (2003) beschreibt Inhaltsanalysen als geeignet für die Analyse von Videodaten, da „alle Kommunikationsinhalte, die in irgendeiner Form festgehalten wurden“ (ebd., S. 216) Gegenstand der Analyse sein können.

anderen das Nachvollziehen der Analyse für andere. So ist die präzise Definition und Operationalisierung der zu beurteilenden Merkmale mit spezifischen Regeln für den Ratingprozess essentiell.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die oben beschriebenen Bedingungen für die Objektivität eines Videoinstruments berücksichtigt und umgesetzt. So wurde großer Wert auf die Verankerung in Ansätzen zum naturwissenschaftlichen Lernen, auf die theoretische Ableitung von Implikationen für die Gestaltung verständnisorientierten Unterrichts und auf die Kenntnis der Befundlage gelegt (siehe Kapitel 4). Auch die Schritte des Entwicklungsprozesses von Instrumenten zur Videoanalyse wurden eingehalten und transparent dargestellt (siehe Kapitel 6.4.2 und 6.4.5).

Zusätzlich zu oben genannten Objektivitätskriterien wird die Beurteilerübereinstimmung hier als Maß der Objektivität angeführt. Zur Berechnung der Beurteilerübereinstimmung fällt die Wahl bei intervallskalierten Ratingwerten entweder auf die „Intraklassenkorrelation“ („ICC“) (Wirtz & Caspar, 2002) oder auf den „Generalisierbarkeitskoeffizienten“ (Cronbach, Gleser, Nanda, & Rajaratnam, 1972), die beide auf dem varianzanalytischen Modell beruhen – in der vorliegenden Arbeit wurde auf die ICC zurückgegriffen. In den meisten Videostudien wird die Beurteilerübereinstimmung als so genannte „Interrater-Reliabilität“ als eine Art der Reliabilität angesehen und dieser zugeordnet (siehe zum Beispiel Hugener, 2006b; Vehmeyer, 2010). Doch Wirtz und Caspar betonen, dass „[d]ie Interpretation der ICC_{unjust} als Reliabilitätsindex [...] an die Voraussetzung geknüpft [ist], dass die Rater zufällig ausgewählte Stufen eines random-Faktors darstellen“ (ebd., S. 190). Dies ist in der vorliegenden Untersuchung aus den beschriebenen Gründen (siehe Kapitel 6.4.5.3) nicht der Fall, weshalb „die ICC's den Anforderungen eines Reliabilitätskoeffizienten nicht im strengen Sinne genügen“ (ebd., S. 190) und die Koeffizienten hier als deskriptive Korrelationsmaße im Sinne der Objektivität interpretiert werden.

Bei der ICC wird „keine exakte Gleichheit der eingeschätzten Merkmalsausprägungen für die jeweiligen Personen verlangt, sondern die relative Lage der Werte zum Mittelwert der Rater muss für die jeweiligen Personen *ähnlich* sein“ (ebd., S. 157). Ab einem Wert von .7 wird die ICC als „gut“ angesehen, doch auch dies wird (wie bereits bei Cohens Kappa) lediglich als Richtwert angesehen (für eine ausführliche Darstellung möglicher Einflussgrößen auf den Wert der ICC, siehe ebd., S. 160).

Tabelle 16 berichtet die ICC_{unjust} für die vier Konstrukte der Verständnisorientierung und über alle Items der Verständnisorientierung („Verständnisorientierung (gesamt)“) hinweg.⁵⁵ Die Wahl fiel auf die ICC_{unjust} , da Mittelwertsunterschiede zwischen den Ratern als mögliche Fehlerquelle gelten sollen und verrechnet werden. Zudem wurde das zweifaktorielle Modell gewählt, da alle Rater ($n = 2$) alle Videos ($n = 60$) beurteilt haben und dieses Modell den Vorteil birgt, dass die Varianzkomponenten präziser geschätzt werden können. Der Faktor „Rater“ wurde als „fixed“ definiert, da die zwei Rater keine zufällig ausgewählte Rater-

⁵⁵ Eine Tabelle mit einer nach den einzelnen Items aufgeschlüsselten Angabe der ICC_{unjust} befindet sich im Anhang G. Hier wird auch zu jedem Item das Ergebnis von Tukeys Additivitätstest berichtet, mit dem die Annahme überprüft wurde, dass keine Interaktion zwischen Ratern und Beurteilten vorlag.

Stichprobe aus einer größeren Population aller potentiellen Rater sind. Durch die Einstellung „fixed“ ist die ICC als Eigenschaft der tatsächlich vorliegenden Rater-Stichprobe zu interpretieren und kann nicht auf andere Rater verallgemeinert werden. Die in Tabelle 16 berichteten Werte der ICC_{unjust} sind alle vor dem Hintergrund des angegebenen Richtwertes und aufgrund der Tatsache, dass es sich um ein hoch-inferentes Rating der Verständnisorientierung handelt (siehe Kapitel 6.4.5), als zufriedenstellend anzusehen.

Tabelle 16: Intraklassenkorrelation (ICC) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Übereinstimmungsstichprobe)

Konstrukt der Verständnisorientierung	n_{Items}	ICC_{unjust}
Umgang mit Schülervorstellungen	7	.77
Strukturierung	5	.77
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	6	.78
Phänomen- und Problemorientierung	4	.74
Verständnisorientierung (gesamt)	22	.82

Anmerkung. Die Angaben beziehen sich auf $n = 60$ Videos der Übereinstimmungsstichprobe ($n = 30$ Grundschul-, $n = 15$ Gymnasial-, $n = 15$ Hauptschulvideos). Tukeys Additivitätstest war in keinem der angegebenen Fälle signifikant.

Die **Reliabilität** gibt den Grad der Messgenauigkeit eines Instruments an (Atteslander, 2008; Bortz & Döring, 2006), die Möglichkeit, bei wiederholtem Messen zu den gleichen Ergebnissen zu kommen. Zur Bestimmung der Reliabilität wird als eine Möglichkeit die interne Konsistenz angegeben. Bei hoch-inferenten Ratingverfahren, deren zu beurteilende Konstrukte in Form von Skalen und Items angegeben werden und die mit einem vierstufigen, Likert-skalierten Antwortformat arbeiten, ist es möglich und mittlerweile üblich, das Maß Cronbach's Alpha für die interne Konsistenz anzugeben (Clausen, et al., 2003; Vehmeyer, 2010). Für die in dieser Studie zu beurteilenden Konstrukte der Verständnisorientierung liegen die in Tabelle 17 angegebenen internen Konsistenzen vor.⁵⁶

Tabelle 17: Interne Konsistenzen (Cronbach's Alpha) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Grundschule)

Konstrukt der Verständnisorientierung	N_{Items}	M	SD	Cronbach's Alpha
Umgang mit Schülervorstellungen	7	2.18	.56	.80
Strukturierung	5	2.46	.68	.80
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	6	2.79	.51	.73
Phänomen- und Problemorientierung	4	1.78	.57	.58
Verständnisorientierung (gesamt)	22	2.34	.47	.89

Anmerkung. Die Angaben beziehen sich auf $n = 60$ Grundschulvideos.

⁵⁶ Im Anhang G befindet sich die bereits erwähnte Tabelle, in der u. a. die Trennschärfen nach den einzelnen Items der Verständnisorientierung aufgeschlüsselt sind.

Das Cronbach's Alpha liegt für die ersten drei angegebenen Konstrukte der Verständnisorientierung mit $\alpha = .73$ bzw. $\alpha = .80$ in einem zufriedenstellenden Bereich. Das Cronbach's Alpha der Skala Phänomen- und Problemorientierung ist mit .58 niedriger angesiedelt.

Ein Blick auf die in Tabelle 18 angegebenen Pearson-Korrelationen der Konstrukte der Verständnisorientierung zeigt, dass die Korrelationen der vier Skalen untereinander – vor dem Hintergrund von Cohens Konventionen von „ $|r| \approx 0.1$: schwacher Zusammenhang; $|r| \approx 0.3$: mittlerer Zusammenhang; $|r| \approx 0.5$: starker Zusammenhang“ (zitiert nach Sedlmeier & Renkewitz, 2008, S. 221) – auf mittlere (die Skala Phänomen- und Problemorientierung betreffend) bis starke Zusammenhänge hinweisen.

Vor diesem Hintergrund wird zum einen auch ein Gesamtscore der Verständnisorientierung in den Blick genommen – dieser wurde bereits sowohl in der Tabelle 16 als auch in der Tabelle 17 angegeben. Zum anderen wird die Trennung der vier Skalen dennoch auch in den nachfolgenden Analysen aufrechterhalten, da aufgrund der sorgfältigen theoretischen Ableitung der Konstrukte aus inhaltlichen Gründen an ihnen festgehalten wird.

Tabelle 18: Korrelationen (Pearson) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Grundschule)

	Umgang mit Schüler- vorstellungen	Strukturierung	Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	Phänomen- und Problemorientierung
Umgang mit Schü- lervorstellungen	1.00			
Strukturierung	.72**	1.00		
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	.65**	.71**	1.00	
Phänomen- und Problemorientierung	.44**	.36**	.17	1.00

Anmerkung. Die Angaben beziehen sich auf n = 60 Grundschulvideos. ** p < .01

Das dritte Gütekriterium stellt die **Validität** dar, die „angibt, ob die Codierungen (also die produzierten Daten) den in der Forschungsfrage anvisierten Bedeutungsgehalt (das zu messende theoretische Konstrukt) auch tatsächlich treffen“ (Früh, 2001, S. 183). Bortz und Döring (2006) bezeichnen die Validität aufgrund der Frage, ob wirklich das gemessen wird, was vorgegeben wird zu messen, als das wichtigste Testgütekriterium. Es gibt sowohl in der quantitativen als auch in der qualitativen Forschung verschiedene Arten der Validität. So werden in der klassischen Testtheorie die Arten Inhalts-, Kriteriums- und Konstruktvalidität unterschieden.

Die „Inhaltsvalidität“ eines Tests (auch „Face Validity“, „Augenscheinvalidität“, „logische Validität“ genannt) ist umso höher, je besser die Items dieses Tests die Grundgesamtheit der potenziell für die Operationalisierung eines Merkmals in Frage kommenden Items repräsentieren (Bortz & Döring, 2006). Im Falle eines

Tests, die breite und komplexe Konstrukte erfassen soll, ist es schwierig, die Testitems vor dem Hintergrund der Grundgesamtheit aller Items auf ihre Repräsentativität hin zu beurteilen, weswegen in solchen Fällen die Inhaltsvalidität auf Basis subjektiver Urteile von Experten in diesem Inhaltsbereich ausgesprochen wird (Sedlmeier & Renkewitz, 2008). Die Inhaltsvalidität beruht also auf subjektiven Einschätzungen und kann nicht numerisch bestimmt werden (Bühner, 2006). Für die Konstruktion des Videoinstruments wurden auf der Basis des theoretischen Hintergrundes, der Daten und bestehender Vorarbeiten die Grundideen und die Indikatoren des Videoinstruments formuliert und gruppenintern vor dem theoretischen Hintergrund intensiv diskutiert (siehe dazu auch Kapitel 6.4.5.2).

Die „Kriteriumsvalidität“ gibt an, wie hoch die Übereinstimmung zwischen den eigentlichen Testwerten und den sogenannten Kriterien ist. Bei letzteren handelt es sich um Variablen, mit denen die Testwerte zusammenhängen sollten, wenn der Test tatsächlich das misst, was er vorgibt zu messen (Sedlmeier & Renkewitz, 2008). Die Kriteriumsvalidität kann durch eine Maßzahl ausgedrückt werden, da sie definiert ist als die Korrelation zwischen den Testwerten und den Kriteriumswerten. Es ist allerdings nicht einfach, eine ideale Kriteriumsvariable zu finden, weswegen empfohlen wird, einen Test an mehreren Kriterien zu validieren (Bortz & Döring, 2006). Es werden zwei Unterscheidungen innerhalb der Kriteriumsvalidität angetroffen: Zum einen gibt es sowohl Außenkriterien, die zur Validierung herangezogen werden können, als auch andere Tests, die dasselbe Merkmal messen – letzteres wird als „innere Validierung“ bezeichnet (Sedlmeier & Renkewitz, 2008). Zum anderen wird die „Übereinstimmungsvalidität“ („Concurrent Validity“) von der „prognostischen Validität“ („Predictive Validity“) unterschieden. Bei erstgenannter werden Test- und Kriteriumswerte zum selben Messzeitpunkt erhoben, wohingegen bei letzterer das Kriterium zu einem späteren Zeitpunkt gemessen wird, da die Validität in dem Fall aussagt, ob der Testwert das Kriterium korrekt vorhersagt (Bortz & Döring, 2006). In jedem Fall der Kriteriumsvalidität bleibt zu betonen, wie wichtig es ist, dass der als Kriterium eingesetzte Test seinerseits reliabel und valide ist.

Im Rahmen dieser Arbeit werden zwei Aspekte der Kriteriumsvalidität herangezogen, um Hinweise auf die Validität des Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung zu bekommen. Zum einen liegen für neun Videos der Schulungsstichprobe (siehe Kapitel 6.4.5.3) nicht nur die Verständnisorientierungswerte vor, sondern diese Videos wurden auch mit Hilfe des hoch-inferenten Videoinstruments von Vehmeyer (2010) hinsichtlich kognitiv aktivierender Handlungen der Lehrpersonen beurteilt (zur Darstellung dieses Instruments, siehe Kapitel 4.3.2). Da mit diesen beiden Instrumenten unabhängig von unterschiedlichen Operationalisierungen dieselben Merkmale gemessen wurden, bietet sich dadurch die Möglichkeit der inneren Validierung an. Dafür wurde für die Verständnisorientierung ein Gesamtscore über die vier Konstrukte hinweg gebildet. Dabei wurden nur die Beurteilungen der Entwicklerin des Instruments berücksichtigt. Diese Entscheidung wurde getroffen, da diese Videos zur Schulung des Raters herangezogen worden sind. Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklerin des Instruments im Mittel über den gesamten

Schulungsprozess hinweg Urteile fällen konnte, die „näher“ an der Verständnisorientierung waren als die des anderen Raters (siehe dazu auch Früh, 2001). Dies ist darauf zurückzuführen, dass zu Beginn der Schulung die Interpretationsspielräume noch zugunsten des zu ratenden Konstrukts definiert werden mussten und viele Diskussionen über die Konstrukte geführt wurden (zum genauen Schulungsprozess, siehe Kapitel 6.4.5.3). Für die kognitive Aktivierung wurde ebenfalls ein Gesamtscore gebildet – basierend auf den vorliegenden Mittelwerten über alle Rater dieses Instruments hinweg⁵⁷ –, in den allerdings nicht die Werte der Skalen „Laisser-faire“ und „Erklärungen (transmissiv)“ einbezogen wurden, da sie mit anderen theoretischen Erwartungen verbunden sind. Letztere werden bei Vehmeyer (2010) dargestellt, ebenso wie Angaben zur zufriedenstellenden Reliabilität und Validität dieses Instruments. Tabelle 19 zeigt eine Korrelation der Verständnisorientierungs- und kognitive Aktivierungs-Scores von .58, die auf Basis der beschriebenen Konventionen von Cohen für einen starken Zusammenhang steht. Anzumerken ist, dass diese Korrelation nicht signifikant ist. Zudem ist dies auch aufgrund der Stichprobengröße von $n = 9$ lediglich als ein Hinweis aufzufassen.

Tabelle 19: Innere Validierung der Verständnisorientierung

	Verständnisorientierung	kognitive Aktivierung
Verständnisorientierung	1.00	
kognitive Aktivierung	.58	1.00

Anmerkung. Auf Basis einer Teilstichprobe der Schulungsvideos (siehe Kapitel 6.4.5.3) von $n = 9$.

Der zweite Aspekt der Kriteriumsvalidität, der hier untersucht wird, ist der der prognostischen Validität der Verständnisorientierung auf die Leistungszuwächse der Lernenden. Dabei wird unter anderem der Frage nachgegangen, ob die vier – trotz der in Tabelle 18 aufgeführten, teilweise hohen Korrelationen – aufrechterhaltenen Konstrukte der Verständnisorientierung unterschiedlich prädiktiv für den Lernfortschritt der Lernenden der Grundschule sind. Diese Frage der Kriteriumsvalidität kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beantwortet werden, da hierfür die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse (Kapitel 7.2) betrachtet werden müssen.

Bei der „Konstruktvalidierung“ wird „ein Netz von Hypothesen über das Konstrukt und seine Relationen zu anderen manifesten und latenten Variablen“ (Bortz & Döring, 2006, S. 201) formuliert und überprüft. Dabei ist es zum einen wichtig, die Hypothesen aus der Theorie bzw. Empirie abzuleiten. Zum anderen ist auch hier die Verwendung gut gesicherter Instrumente zum Testen der Hypothesen eine Grundvoraussetzung. Hier zuzuordnen ist die „Multitrait-Multimethod-Methode“ („MTMM“) (Campbell & Fiske, 1959), die „überprüft, mit welcher Übereinstimmung verschiedene Methoden dasselbe Konstrukt erfassen (konvergente Validität) und wie gut verschiedene Konstrukte durch eine Methode differenziert werden (diskriminante Validität)“ (Bortz & Döring, 2006, S. 203). Sie erfordert, dass mehrere Konstrukte (Multitrait) durch

⁵⁷ Für die Beschreibung des genauen Ratingprozesses, siehe Vehmeyer (2010).

mehrere Erhebungsmethoden (Multimethod) erfasst werden. Für die Konstruktvalidierung des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung kann zukünftig⁵⁸ aufgrund der Anbindung an das PLUS-Projekt auf Daten zurückgegriffen werden, die eine Validierung durch die MTMM ermöglichen (die Konstrukte der Verständnis-, Interessenorientierung und Klassenführung werden jeweils durch die Wahrnehmung der Lernenden und durch hoch-inferente Videoinstrumente erfasst, vgl. Kapitel 6.1).

Die in Tabelle 18 berichteten Interkorrelationen der Skalen der Verständnisorientierung legen nahe, dass eine empirische Trennung der einzelnen Skalen nur eingeschränkt angenommen werden kann. Im Rahmen der Konstruktvalidierung sollen nun an dieser Stelle die Ergebnisse einer explorativen Faktorenanalyse berichtet werden, mit deren Hilfe geprüft werden sollte, inwiefern die vier theoretisch begründeten Skalen der Verständnisorientierung sich auch empirisch abbilden lassen.

Tabelle 20: Explorative Faktorenanalyse Verständnisorientierung (Grundschule)

component	initial eigenvalues	
	total	% of variance
1	7.49	34.06
2	2.27	10.33
3	1.91	8.70
4	1.52	6.89
5	1.33	6.06
6	1.21	5.51

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse. Promax-Rotation.

Ein Blick auf die in Tabelle 20 dargestellten Werte zeigt, dass sich die theoretisch abgeleiteten vier Skalen der Verständnisorientierung nicht in Form von vier Faktoren abbilden. Bei einem Eigenwert-Kriterium > 1 stellen sich sechs Faktoren dar, wobei einer bei 7.49 liegt und die anderen bei < 2.3 . Es kristallisiert sich folglich ein Hauptfaktor heraus.⁵⁹ Die Nebenladungen der Items sind sehr hoch. Insgesamt lassen sich keine klaren Faktoren außer dem Hauptfaktor extrahieren, da es nicht sinnvoll erscheint, eine Anzahl von Faktoren abzuleiten, die inhaltlich nicht plausibel interpretierbar ist.

An dieser Stelle seien noch einmal die empirischen Hinweise zusammenzufassen, die gegen die Annahme von vier separaten Skalen der Verständnisorientierung sprechen: Die vier Skalen weisen hohe Interkorrelationen auf, so dass sich die Skalen Umgang mit Schülervorstellungen und Strukturierung empirisch eher als nicht trennbar vertreten lassen. Das Cronbach's Alpha der Gesamtskala ist höher als das der vier separaten

⁵⁸ Da zur Zeit der Abgabe dieser Dissertation noch nicht alle notwendigen Daten der anderen Instrumente vorliegen (in Kapitel 8.4 wird im Rahmen des Ausblicks auf einen Wert kurz eingegangen), kann diese Validierung leider noch nicht vorgenommen werden.

⁵⁹ Da $n = 60$ für eine explorative Faktorenanalyse nur als „gerade ausreichend“ zu bezeichnen ist (Bühner, 2006), wurde die Faktorenanalyse auch noch einmal an dem Gesamtsample von $n = 113$ durchgeführt, obwohl damit die Faktorenstruktur an einer anderen Population untersucht wurde. Diese Stichprobengröße wird in den bei Bühner (2006) angegebenen Richtlinien als „ausreichend“ bezeichnet. Die Ergebnisse dieser Analyse befinden sich im Anhang G - insgesamt weisen sie dieselbe Struktur auf wie die hier dargestellten Ergebnisse des Grundschulsamples.

Skalen und die Faktorenanalyse zeigt einen starken Hauptfaktor. Dennoch wird an dieser Stelle mit dem Verweis auf die theoretische Ableitung und Entwicklung der vier separaten Skalen daran festgehalten, die vier Skalen auch getrennt auf unterschiedlich diskriminante Validität in der Zusammenhangsfragestellung hin zu untersuchen. Es wird jedoch als Konsequenz aus den empirischen Daten ein Gesamtscore der Verständnisorientierung hinzugezogen, der ebenfalls auf Zusammenhänge hin untersucht werden soll.

In der qualitativen Forschung stellt die Konsensbildung zwischen zwei Ratern als „interpersonale Konsensbildung“ („konsensuelle Validierung“) ein sehr bedeutsames Validitätskriterium dar (Bortz & Döring, 2006). Es ist dann ein Anzeichen für vorliegende Validität, wenn sich die Beurteiler auf den Bedeutungsgehalt der zu beurteilenden Sequenzen einigen können.

Bereits „das Beobachtertraining kann als eine grobe und vorläufige Form der Validierung“ (Bortz & Döring, 2006, S. 277) angesehen werden, denn die Eindeutigkeit des Kategoriensystems dürfte problematisch sein, wenn schon in der Trainingsphase keine Einigung über die Bedeutung von Grundideen, Indikatoren und Kategorien erreicht werden kann.

Früh (2001) schlägt als eine Möglichkeit der Validierung inhaltsanalytisch erhobener Daten vor, den Entwickler des Instruments mit in die Berechnung der Beurteilerübereinstimmung einzubeziehen, da „die Übereinstimmung der Codierungen von Forscher und Codierern etwas über die Validität der Analyse aus[sagt], weil belegt ist, dass das, was der Forscher als theoretisches Konstrukt messen will und das, was von den Codierern tatsächlich gemessen wird, übereinstimmen“ (ebd., S. 185).

Die präzise, theoriegeleitete Entwicklung der Kategoriensysteme wird ebenfalls als Aspekt der Validierung angeführt (Hugener, 2006b; Mayring, 2008; Young, et al., 2010).

Für die hier vorliegende Arbeit lässt sich hinsichtlich der angeführten Validitäts-Aspekte qualitativer Forschung sagen, dass sowohl im Beobachtertraining als auch im Ratingprozess eine Einigkeit zwischen den Ratern erzielt werden konnte (siehe Kapitel 6.4.5.3 und 6.4.5.4). Desweiteren wurde die Entwicklerin des Instruments als eine von den beiden Ratern in die Übereinstimmungsprüfungen (siehe Tabelle 16) einbezogen und es konnten gute Übereinstimmungen erreicht werden. Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass das hoch-inferente Beobachtungsinstrument auf Basis fundierter theoretischer Darlegungen entstanden ist (siehe Kapitel 4 und 6.4.5).

6.5 Erfassung des konzeptuellen Verständnisses auf Seiten der Lernenden

Die abhängige Variable der hier vorliegenden Untersuchung ist das konzeptuelle Verständnis der Lernenden zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“. Ziel war es, dieses in enger Anlehnung an die von den 60 Grundschul-Lehrpersonen durchgeführten Unterrichtseinheiten zu erfassen. Dazu wurde im PLUS-Projekt ein Papier-und-Bleistift-Test zu diesem Inhaltsbereich entwickelt, der insge-

samt 24⁶⁰ Aufgaben mit geschlossenem Antwortformat umfasst. Um den genannten Inhaltsbereich facettenreich, aber gleichzeitig fokussiert abzubilden, wurden drei inhaltliche Schwerpunkte identifiziert, die durch die entwickelten Aufgaben abgedeckt werden sollten. Dies waren (1) die Eigenschaften von Stoffen in verschiedenen Aggregatzuständen mit einem Schwerpunkt auf die flüssigen und gasförmigen Zustände, (2) die Verdunstung und (3) die Kondensation. Zu (2) und (3) wurden auch die jeweiligen die Phasenübergänge bedingenden, beschleunigenden und verlangsamen Faktoren hinzugezogen. Um die Lernfortschritte der Lernenden ermitteln zu können, wurde das konzeptuelle Verständnis in einem Prä-Post-Design erfasst (siehe dazu Kapitel 6.1). Im Folgenden werden die Konzeption und Entwicklung des Tests kurz skizziert und die Testgütekriterien berichtet.

6.5.1 Konzeptuelles Verständnis im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 3.2 vorgenommenen Definition von konzeptuellem Verständnis, der in Kapitel 4.1 dargestellten Ansätze zum naturwissenschaftlichen Lernen und der Sichtweise auf das Lernen naturwissenschaftlicher Konzepte als „Conceptual Change“ wurden für den Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ mit den in Kapitel 6.5 bereits beschriebenen drei Unterfacetten zwei das Verständnis beschreibende Dimensionen identifiziert. Hierbei handelt es sich um das „integrierte konzeptuelle Verständnis“ und das „konzeptuelle Wissen“. Im Folgenden werden diese beiden Dimensionen näher erläutert:

Das integrierte konzeptuelle Verständnis ist vor dem Hintergrund zu erläutern, dass Lernende bezüglich des Inhaltsbereichs „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ viele in empirischen Studien berichtete alternative Schülervorstellungen mitbringen. Insbesondere bezüglich der Themen Verdunstung und Kondensation haben Lernende sehr zahlreiche, unterschiedliche und an Kontexte gebundene Schülervorstellungen, die aufgrund von Alltagserfahrungen häufig tief verwurzelt sind (siehe dazu unter anderem Andersson, 1990; Bar, 1989; Bar & Galili, 1994; Bar & Travis, 1991; Beveridge, 1985; Johnson, 1998b; Osborne & Cosgrove, 1983; Tytler, 2000). Das Phänomen der Verdunstung von Wasser erklären Lernende beispielsweise durch das Verschwinden von Wasser, bei dem sie glauben, dass die Masse nicht länger erhalten bleibt. Des weiteren ziehen sie die Erklärungen des Einziehens oder Einsickerns in den Untergrund heran oder begründen die Verdunstung mit der Handlung eines Täters, der das Wasser wegnimmt (Russell, Harlen, & Watt, 1989). Die Kondensation erklären Lernende beispielsweise mit dem Herauskommen des Wassers aus dem Inneren des beschlagenen Gegenstandes oder auch mit der Handlung eines Täters, der die Wassertropfen dorthin bringt (Johnson, 1998a). Lernende müssen also für den Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses von Verdunstung und Kondensation nicht nur naturwissenschaftlich adäquate Vor-

⁶⁰ Der ursprünglich entwickelte und auch in der Studie eingesetzte Test enthielt 26 Aufgaben. Zwei Aufgaben mussten wegen fehlerhafter, nicht eindeutiger Testadministration von den Analysen ausgeschlossen werden.


stellungen aufbauen, sondern auch ihre alternativen Schülervorstellungen abbauen. Verständnis wird hier also durch den gleichzeitigen Abbau von alternativen Vorstellungen und den Aufbau von wissenschaftlich angemessenen Vorstellungen gekennzeichnet und als integriertes konzeptuelles Verständnis bezeichnet. Das konzeptuelle Wissen ist vor dem Hintergrund zu beschreiben, dass nicht für alle Unterfacetten des Themas „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ typische Schülervorstellungen in der Literatur beschrieben werden. Dies trifft beispielsweise auf die bedingenden, beschleunigenden und verlangsamen Faktoren für die Verdunstung und die Kondensation zu. Diesbezüglich steht also für den Erwerb eines konzeptuellen Verständnisses vor allen Dingen der Aufbau von wissenschaftlichen Konzepten im Vordergrund, die Rolle alternativer Schülervorstellungen tritt in den Hintergrund. Als konzeptuelles Wissen wird also der Bereich bezeichnet, in dem Verständnis hauptsächlich durch den Aufbau von wissenschaftlichen Erklärungen erworben wird.

6.5.2 Testkonstruktion und eingesetzte Aufgabenformate

Um das konzeptuelle Verständnis der „Aggregatzustände und ihrer Übergänge am Beispiel Wasser“ in den beiden in Kapitel 6.5.1 beschriebenen Dimensionen integriertes konzeptuelles Verständnis und konzeptuelles Wissen zu erfassen, wurden zwei verschiedene Aufgabentypen entwickelt, die im Folgenden näher beschrieben werden:

Die Aufgaben zur Erfassung des integrierten konzeptuellen Verständnisses fordern die Lernenden dazu auf, ein alltägliches Verdunstungs- oder Kondensationsphänomen zu „erklären“. Für diese Erklärung werden den Lernenden fünf verschiedene Antwortalternativen angeboten: Der Attraktor, bestehend aus der wissenschaftlich korrekten Erklärung, und vier Distraktoren, die auf typische Schülervorstellungen zurückgreifen, die aus der bereits erwähnten Literatur zu Schülervorstellungen in diesem Themenbereich abgeleitet und durch Antworten von Lernenden aus Interviews mit Grundschulkindern ergänzt wurden. Dabei wurde sehr darauf geachtet, die Antwortalternativen an die Sprache der Lernenden anzulehnen und zum Beispiel Fachbegriffe zu vermeiden und stattdessen auf die Sprache der Kinder zurückzugreifen. Für den Attraktor bedeutete dies beispielsweise, dass der Begriff „Wasserdampf“ als „nicht sichtbares Wasser, das in der Luft verteilt ist“ umschrieben wurde. Eine Phase der Vorpilotierung des Schülerleistungstests umfasste Stichproben-Interviews, in denen die Lernenden nach dem Lösen des Tests zu den vorgegebenen Antwortalternativen befragt wurden. Die daraus gewonnenen Informationen wurden dazu genutzt, die Attraktoren und Distraktoren an die Sprache der Lernenden zu adaptieren. Das Antwortformat dieses Aufgabentyps ist eine Form des True-False-Itemformats, bei dem die Lernenden für jeden Attraktor und Distraktor separat entscheiden müssen, ob sie die angebotene Antwortalternative als richtig oder falsch beurteilen. Ein Beispielitem aus dem Themenbereich Kondensation ist in Abbildung 7 dargestellt.

Du füllst ein Glas mit Leitungswasser und Eiswürfeln. Es sieht nach einem kurzen Moment aus wie auf dem Bild.




Was ist das, was du außen auf dem Glas siehst?

Kreuze nach jedem Wort richtig oder falsch an!

	Richtig	Falsch
Schweiß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kühlflüssigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wassertröpfchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kälte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wasserdampf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 7: Beispielitem des Schülerleistungstests im True-False-Format zum Bereich Kondensation

Die Aufgaben zur Erfassung des konzeptuellen Wissens (eine Beispielaufgabe zum Bereich Verdunstung ist in Abbildung 8 zu sehen) fordern die Lernenden dazu auf, Fragen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten im Sinne der wissenschaftlich akzeptierten Erklärung zu beantworten oder korrekte Vorhersagen zu machen.



Gefäß 1 Gefäß 2 Gefäß 3

Ein Schüler stellt drei verschiedene Gefäße mit Wasser auf eine Fensterbank. In jedem Gefäß sind 100ml Wasser. Er wartet zwei Tage.

Wo ist nach den zwei Tagen am wenigsten Wasser übrig?

Kreuze nach jeder Möglichkeit ja oder nein an!

	Ja	Nein
In Gefäß 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In Gefäß 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In Gefäß 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist in allen Gefäßen gleich viel Wasser übrig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 8: Beispielitem des Schülerleistungstests im True-False-Format zum Bereich Verdunstung

Diese Aufgaben sind derart aufgebaut, da sie sich, wie zuvor beschrieben, lediglich auf den Aufbau von wissenschaftlich adäquaten Vorstellungen beziehen. In der Konstruktion dieser Aufgaben wurden zwei Antwortformate berücksichtigt: Zum einen ebenfalls das True-False-Itemformat – siehe Abbildung 8 – und zum anderen das klassische Multiple-Choice-Itemformat, bei dem die Lernenden lediglich die Antwortalternative markieren sollten, die sie für richtig hielten.

Da die Schülervorstellungen bei diesem Thema kontextabhängig variieren (siehe Kapitel 6.5.1 und Abbildung 9) wurden die Inhaltsbereiche Verdunstung und Kondensation in von Aufgabe zu Aufgabe variierenden Kontexten erfasst. Zum Inhaltsbereich Verdunstung kommen beispielsweise u. a. die Kontexte Aquarium, Tisch, Tafel, Pfütze, Haare und Kleidung vor. Während einige dieser Kontexte mit den Vorstellungen des „Einsaugens, Einziehens, Heruntertropfens“ verbunden sind (z. B. Tisch, Tafel, Haare), suggerieren andere das „Wegnehmen durch äußere Einflussgrößen“ (Aquarium: Fische; Pfütze, Kleidung: Sonne/ Wolken). Diese Kontextabhängigkeit der Schülervorstellungen wurde auch bei der Aufgabenkonstruktion – genauer bei der Zuordnung der Distraktoren – berücksichtigt.

[Die Tafel wurde nass abgewischt und die Lernenden beobachten sie seitdem.]
 „T Was passiert denn mit dem Wasser? Habt ihr das jetzt gesehen?
 „S Das zieht in die Tafel rein.
 T Also das heißt, das Wasser geht in die Tafel, meinst du, ne?
 S Ja, da geht das in die Tafel. Beim Tisch, dann geht das nicht in den Tisch, weil der Tisch aus Holz ist, da geht der Tisch sonst kaputt.
 T Okay.
 S Beim Laminat auch nicht!
 T Also wenn du auf den Fußboden Wasser machst, dann geht das nicht in den Fußboden rein, meinst du? Aber //
 S // Sonst geht ja der Laminat kaputt.
 T Das stimmt! Ja, wenn du jetzt zu Hause mit dem nassen Schwamm auf dem Fußboden rumstupst. Weil bei Laminat-Boden ist das schlecht. Hier geht das aber in die Tafel rein meinst du?
 S Ja.
 12 Das verdunstet!
 T Moment! [Zeigt auf Nummer 12] Was meinst du, Tubai? Du meinst, dass das //
 12 Dass das verdunstet.
 T Ah, in die Tafel rein. Okay. Merkt euch das und dann sprechen wir nachher darüber.“
 (P_063, 00:42:45 - 00:43:45)

Abbildung 9: Beispielhafter Transkript-Auszug zum Vorliegen kontextbezogener Schülervorstellungen (Verdunstung)

Der endgültige Schülerleistungstest umfasst nach einer intensiven Phase der Pilotierung 24 Aufgaben – 22 Aufgaben im True-False- und zwei Aufgaben im Multiple-Choice-Format. Tabelle 21 zeigt die Verteilung der 24 Aufgaben, zum einen auf die drei inhaltlichen Schwerpunkte und zum anderen auf die beiden angenommenen Dimensionen des Verständnisses. Während die Inhaltsbereiche Verdunstung und Kondensation in etwa gleich stark durch die Anzahl an Aufgaben berücksichtigt werden, ist der Bereich Eigenschaften der Aggregatzustände unterrepräsentiert. Mit 11 zu 13 Aufgaben sind die Verständnisdimensionen leicht zugunsten des integrierten konzeptuellen Verständnisses, aber dennoch ähnlich stark abgedeckt.

Tabelle 21: Übersicht über die Aufgabenverteilung im Schülerleistungstest: Inhaltsbereiche und angenommene Dimensionen des Verständnisses

	Eigenschaften der Aggregatzustände	Verdunstung	Kondensation	gesamt
integriertes konz. Verständnis	0	6	7	13
konzeptuelles Wissen	4	4	3	11
gesamt	4	10	10	24

Die Reihenfolge der Aufgaben im Testheft wurde in erster Linie durch inhaltliche Überlegungen bestimmt. Die Berücksichtigung der Verständnisdimensionen war nur insofern relevant, als dass eine Durchmischung dieser Aufgaben der Vorbeugung von Monotonie dienen konnte. Die Berücksichtigung der inhaltlichen Bereiche Verdunstung und Kondensation hingegen war bedeutsam: Aufgaben, die danach fragen, was das Wasser nach seiner Zustandsänderung sein wird, mussten vor Fragen nach der Herkunft bzw. dem Ort des zukünftigen Verbleibs des Wassers angeordnet werden, da sie Aufgaben der ersten Kategorie bereits in der Aufgabenstellung durch die Vorgabe von Informationen beantwortet hätten. Aufgaben, die durch die Testleiter demonstriert wurden, wurden gleichmäßig über das Testheft verteilt.

6.5.3 Testadministration

In jeder Klasse administrierten zwei geschulte Testleiter sowohl den Vor- als auch den Nachtest zum konzeptuellen Verständnis des Themenbereichs. Der Test wurde im gesamten Klassenverband gemeinsam durchgeführt, mit dem Resultat, dass alle Lernenden der jeweiligen Klasse den Test in der gleichen Reihenfolge und zur gleichen Zeit ausfüllten. Zur Gewährleistung der Durchführungsobjektivität wurden alle Testleiter vor der Durchführung der Tests in den teilnehmenden Schulen von wissenschaftlichen Projektmitarbeitern in der standardisierten Durchführung von Fragebögen geschult. Sowohl die verbale Instruktion als auch die Einführung der verschiedenen Aufgabenformate und die Demonstration der Aufgaben (z. B. die der Beispielaufgabe aus Abbildung 8, hier wurden die unterschiedlichen Gläser mit der gleichen Menge Wasser gefüllt) wurden geübt. Eine ausführliche Instruktionsanleitung, mit deren Hilfe die Testleiter die Fragebögen in den Klassen durchführten und an die sie sich gewissenhaft halten sollten, enthielt neben dem genauen Wortlaut für die Aufgabeninstruktion auch genaue Anweisungen darüber, wie vor Beginn des eigentlichen Tests die verschiedenen Aufgabenformate geübt werden sollte, wie lang die Bearbeitungs- und Wartezeit zwischen den einzelnen Aufgaben sein sollte und wann welche Handlungen durchzuführen waren. Sämtliche Aufgaben wurden inklusive der Antwortalternativen durch die Testleiter vorgelesen und auf dem Overheadprojektor gezeigt, um den Einfluss des Leseverständnisses auf die Testleistungen der Lernenden möglichst gering zu halten. Die Testadministration dauerte insgesamt circa 45 Minuten, was in den meisten Fällen einer Schulstunde entsprach.

6.5.4 Bildung von Summenwerten

Die zentrale abhängige Variable der vorliegenden Untersuchung ist das konzeptuelle Verständnis zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“. Um dieses Verständnis zu quantifizieren, wurde ein Summenwert (im Weiteren als „CU-Wert“ bezeichnet für „Conceptual Understanding-Wert“) gebildet. Dazu wurde jede Testaufgabe mit Eins für richtig beantwortet bzw. mit Null für falsch beantwortet bewertet. Für die einzelnen Aufgabentypen bedeutet dies: Für einen Punkt pro Aufgabe im True-False-Itemformat mussten alle Distraktoren abgelehnt und der Attraktor angenommen werden. Für einen Punkt in einer Aufgabe im Multiple-Choice-Itemformat durfte jeweils nur die wissenschaftlich korrekte Antwort angekreuzt werden. Für die Berechnung des CU-Wertes wurde die Anzahl der vor diesem Schema korrekt gelösten Aufgaben aufsummiert. Somit konnte er maximal 24 Punkte betragen.

6.5.5 Ergebnisse der Testanalysen

Als Ergebnisse der Testanalysen werden im Folgenden zentrale Kennwerte der klassischen Testtheorie berichtet: Schwierigkeiten und Trennschärfen der 24 Aufgaben, die in den CU-Wert einfließen sowie die interne Konsistenz der Gesamtskala. Aufgrund der Vermutung, dass sich Schwierigkeit und Trennschärfe der Items vom Vor- zum Nachtest verändern, werden die Ergebnisse der Testanalysen für die beiden Testzeitpunkte separat berichtet.

Die in Tabelle 22 berichteten Schwierigkeitsindizes sind als prozentualer Anteil der Lernenden zu verstehen, die das betreffende Item gelöst haben. Demzufolge zeigen hohe Werte an, dass es sich um eine leicht zu lösende Aufgabe handelt.

Die zwischen .1 und .8 streuenden Schwierigkeitsindizes zeigen an, dass sowohl im Vor- als auch im Nachtest leichte, mittlere und schwere Aufgaben vorhanden sind. Darüber hinaus wird die Vermutung bestätigt, dass im Vergleich zum Nachtest viele Aufgaben im Vortest sehr schwierig sind (7 Aufgaben mit Schwierigkeitsindex $p < .2$; durchschnittliche Itemschwierigkeit .33). Daraus folgt, dass der Vortest im unteren Fähigkeitsbereich nur geringe Differenzierungsmöglichkeiten besitzt. Auch der Nachtest ist als eher schwer einzuschätzen, doch die durchschnittliche Itemschwierigkeit liegt bei .5 und die Tatsache, dass alle Aufgaben bis auf Aufgabe 1 und 5 im gewünschten mittleren Schwierigkeitsbereich zwischen .2 und .8 liegen, weist auf eine bessere Schwierigkeitsstreuung hin. Die Indizes geben zudem die Lernfortschritte zwischen Vor- und Nachtest an. Dabei zeigen sich bei einigen Aufgaben deutliche Veränderungen bezüglich des Anteils an Lernenden, die die Aufgabe lösen (z. B. Aufgabe 9), bei anderen Aufgaben hingegen sind nur relativ geringe Veränderungen festzustellen (z. B. Aufgabe 1). Überwiegend ist ein leichter Anstieg um .1 bis .2 festzustellen.

Tabelle 22: Schwierigkeit p und Trennschärfe r_{it} der Items zur Erfassung des konzeptuellen Verständnisses im Vor- und Nachtest (Grundschule)⁶¹

Item	p Vortest	p Nachtest	r_{it} Vortest	r_{it} Nachtest	Item	p Vortest	p Nachtest	r_{it} Vortest	r_{it} Nachtest
1	.86	.87	.17	.19	13	.24	.34	.14	.24
2	.55	.71	.15	.19	14	.26	.44	.34	.48
3	.44	.65	.27	.29	15	.14	.30	.28	.48
4	.13	.34	.22	.39	17	.17	.38	.38	.51
5	.78	.87	.17	.15	18	.20	.27	.28	.32
6	.57	.69	.22	.26	19	.27	.50	.03	.14
7	.33	.68	.23	.33	20	.11	.23	.33	.40
8	.14	.31	.26	.42	22	.12	.27	.26	.42
9	.44	.74	.27	.27	23	.18	.33	.31	.47
10	.33	.46	.27	.43	24	.44	.65	.22	.27
11	.24	.35	.35	.44	25	.21	.56	.16	.23
12	.53	.63	.09	.17	26	.26	.44	.17	.29

Anmerkungen. Die Aufgaben 16 und 21 wurden aufgrund von Administrationsfehlern ausgeschlossen. Die Angaben beruhen auf $n = 1243$ für den Vortest und $n = 1250$ für den Nachtest.

Die Analysen der Trennschärfen der Items zeigen ein ähnliches Bild wie die der Schwierigkeitsindizes, da die Trennschärfe eines Items von seiner Schwierigkeit abhängt. Im Vortest streuen die Trennschärfen zwischen .09 und .38 mit einem Mittelwert von .23, im Nachtest streuen sie zwischen .14 und .48 mit einem Mittelwert von .32. Somit sind die Trennschärfen im Nachtest besser als im Vortest. Aufgaben mit schlechten Trennschärfen sind aus Gründen der Inhaltsvalidität (siehe dazu auch die Ausführungen in Kapitel 6.5.2) nicht aus den Analysen ausgeschlossen worden.

Tabelle 23 zeigt die internen Konsistenzen des CU-Wertes für die Grundschulstichprobe, getrennt nach Testzeitpunkten.

Die hohen Itemschwierigkeiten und geringeren Trennschärfen – insbesondere im Vortest – wirken sich auch auf die internen Konsistenzen aus. Dies ist darin begründet, dass extreme Itemschwierigkeiten, sowohl sehr geringe als auch sehr hohe, in der Regel zu einer verringerten Homogenität, also einer geringen Interkorrelation der Items, führt. Auch wenn die interne Konsistenz im Vortest für diese Anzahl an Items nicht besonders hoch ist, kann sie doch für beide Testzeitpunkte als zufrieden stellend gelten.

⁶¹ Die Übersicht über die Analysen des Sekundarstufen- und des Gesamtsamples finden sich im Anhang K.

Tabelle 23: Interne Konsistenzen (Cronbach's Alpha) des CU-Wertes im Schülerleistungstest nach Testzeitpunkt (Grundschule)

	N_{Items}	M Vortest	SD Vortest	Cronbach's Alpha Vortest	M Nachtest	SD Nachtest	Cronbach's Alpha Nachtest
CU-Wert	24	7.96	3.47	.67	12.04	4.58	.79

Anmerkungen. Die Angaben beruhen auf $n = 1243$ für den Vortest und $n = 1250$ für den Nachtest.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der Testanalysen, dass erstens die Itemschwierigkeiten im mittleren Schwierigkeitsbereich streuen und Aufgaben mit geringem, mittlerem und hohem Schwierigkeitsindex vorhanden sind. Dies ist vor dem Hintergrund einer guten Differenzierung von Lernenden mit unterschiedlichen Fähigkeitsniveaus sehr wünschenswert. Der Schülerleistungstest ist, insbesondere im Vortest, eher als schwer einzustufen. Im Nachtest streuen die Schwierigkeitsindizes stärker, doch auch dieser ist insgesamt eher schwer. Die Konsequenz daraus ist, dass mit Einschränkungen bezüglich der Differenzierungsfähigkeit des Schülerleistungstests hinsichtlich von Lernenden im niedrigen Fähigkeitsbereich zu rechnen ist. Vor dem Hintergrund, dass dieser Leistungstest zur Beantwortung der Hauptfragestellungen der PLUS-Gesamtstudie auch in der Sekundarstufe I eingesetzt werden sollte, mussten diese Einschränkungen von der Projektgruppe in Kauf genommen werden.

6.6 Kontrollvariablen

Sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene wurden Kontrollvariablen in die in Kapitel 6.8 beschriebenen Mehrebenenanalysen aufgenommen, um einen möglichst „reinen“ Effekt der Verständnisorientierung auf die Lernfortschritte der Lernenden im Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zu erhalten.

6.6.1 Kontrollvariablen auf Individualebene

In zahlreichen Studien hat sich das bereichsspezifische Vorwissen als bedeutsamster Prädiktor für spätere Leistungen in der betreffenden Domäne herausgestellt (siehe Kapitel 2.2). Aus diesem Grund wurde das vorunterrichtliche konzeptuelle Verständnis bezüglich von „Aggregatzuständen und ihren Übergängen am Beispiel Wasser“ als Kontrollvariable auf Individualebene aufgenommen. Zusätzlich kann durch diese Kontrolle von „Fortschritten“ im konzeptuellen Verständnis der Lernenden gesprochen werden.

Trotz der nachweislichen Konfundierung des Alters (A) der Lernenden und ihrer kognitiven Fähigkeiten (siehe dazu Kapitel 2.2) wird das Alter als Kontrollvariable in das Modell aufgenommen, obwohl die kognitiven Fähigkeiten der Lernenden ebenfalls kontrolliert werden (siehe unten). Die Entscheidung dazu fiel auf-

grund der Tatsache, dass durch die verschobene Erhebung in der Grundschule (siehe Kapitel 6.1) einige Lernende zu Beginn des ersten Schulhalbjahres in Klasse vier, andere wiederum gegen Ende des zweiten Schulhalbjahres in Klasse vier befragt wurden – darüber hinaus befindet sich eine dritte Klasse in der Stichprobe. Das Alter wurde beim zweiten Erhebungszeitpunkt durch die Angabe von Geburtsjahr und -monat durch die Lernenden selbst angegeben. Auf Grundlage dieser Angabe und der Angabe zu Monat und Jahr, in denen der zweite Erhebungszeitpunkt lag, wurde die Kontrollvariable Alter zum Erhebungszeitpunkt berechnet.

Das Geschlecht (G) der Lernenden wird aufgrund der unklaren Befundlage (siehe Kapitel 2.2) ebenfalls kontrolliert. Es wurde ebenfalls per Selbstauskunft erfasst und dichotom kodiert, wobei die Null für Mädchen steht, die Eins für Junge. Sowohl das Alter als auch das Geschlecht werden in Kapitel 6.3.2 bereits zur Beschreibung der Stichprobe der Lernenden herangezogen.

Zur Erfassung der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten der Lernenden als Maß für die nonverbale Intelligenz wurden zwei Subtests (Teil 1 der Tests 1 und 4) des CFT 20-R (Weiß, 2005) eingesetzt. Der in diesen beiden Skalen erreichte Gesamtscore wurde als Kontrollvariable in das Analysemodell aufgenommen. Die deskriptiven Befunde sind bereits in Kapitel 6.3.2 angeführt. Bei $n = 26$ Items und einem n von 1255 Lernenden der Grundschule beträgt das Cronbach's Alpha dieser beiden zusammengefassten Subtests $\alpha = .65$.

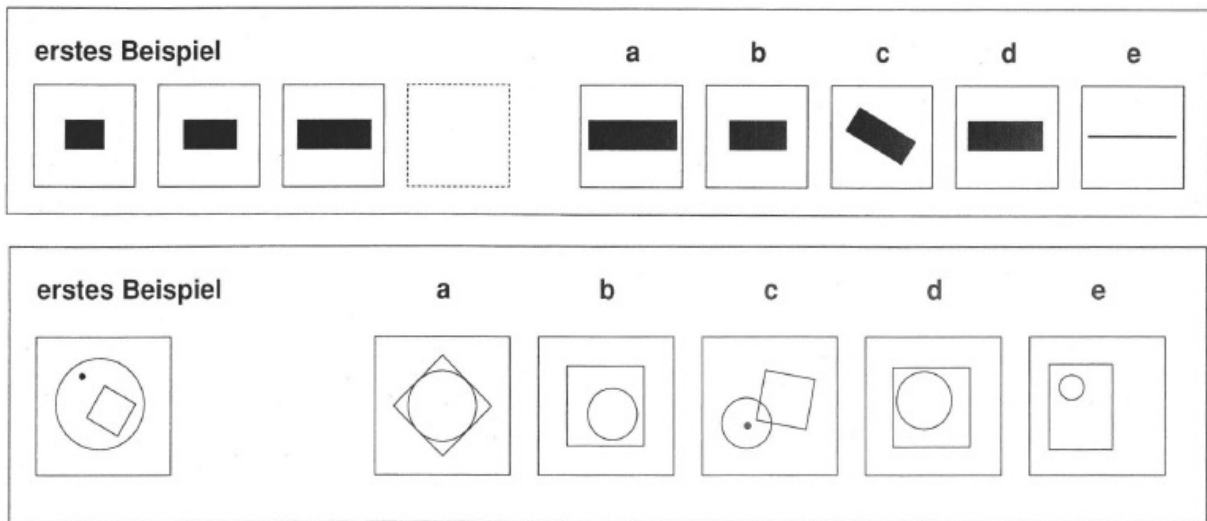


Abbildung 10: Beispielitems der beiden Subtests des CFT⁶²

Der sozio-ökonomische Hintergrund der Lernenden ist nachweislich eine der wichtigsten Lern-Determinanten (siehe Kapitel 2.2). Er wird in der vorliegenden Untersuchung in Form des ISEI aufgenommen, der auf den Angaben der Berufe der Eltern basiert und diese in eine Reihenfolge bringt, die die Eigen-

⁶² In der oberen Abbildung (Test 1) ist die Reihe zu ergänzen, in der unteren (Test 4) ist das Bild zu identifizieren, in der ein Punkt die gleiche Position in den abgebildeten geometrischen Figuren einnehmen kann.

schaft dieses Berufs ausdrückt, Bildung in Einkommen umzuwandeln (für die deskriptiven Befunde und die Bildung des ISEI-Scores in dieser Untersuchung, siehe Kapitel 6.3.2).

6.6.2 Kontrollvariablen auf Klassenebene

Da der tatsächlichen Unterrichtsdauer (Udau) ein positiver Zusammenhang zum Lernfortschritt zugesprochen wird (siehe Kapitel 2.2), wird sie als Kontrollvariable in diese Untersuchung einbezogen. So wie bei Helmke (2009) beschrieben, wurde sie als Anzahl der tatsächlich zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ gehaltenen Unterrichtsstunden (in 45 min-Einheiten) von den Lehrpersonen erfragt. Diese Angaben wurden umgerechnet in die Dauer der Unterrichtsreihe in Minuten. Im Mittel betragen die Unterrichtsreihen der 54 Grundschulen (es fehlen hier 6 Angaben) $M = 322.09$ Minuten. Das Minimum lag bei 180.00, das Maximum bei 630.00 Minuten. Diese deskriptive Beschreibung zeigt, dass die Vorgabe, drei Doppelstunden für die Unterrichtsreihe zum Thema aufzuwenden, im Mittel zugunsten von mehr Zeit nicht eingehalten wurde, womit diese Kontrollvariable stark an Bedeutung gewinnt.

Aufgrund der heterogenen Befundlage zur Dauer der Berufsausübung (siehe Kapitel 2.2) wird diese als Kontrollvariable in das Untersuchungsmodell mit aufgenommen. Sie wurde, da im Mittelpunkt der Untersuchung der physikbezogene Sachunterricht zu bereits genanntem Thema steht, als Lehrerfahrung im Fach Sachunterricht (Lerf) in Anzahl Jahren von den Lehrpersonen erfragt (für die deskriptiven Befunde, siehe Kapitel 6.3.1).

Die Klassenführung (KF) gilt, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, als Voraussetzung für guten Unterricht, da sie den Anteil aktiver Lernzeit an der Unterrichtszeit möglichst hoch hält. Aufgrund der Befundlage wird sie als Kontrollvariable in den vorliegenden Analysen berücksichtigt. Sie wurde mit Hilfe eines Schülerfragebogens⁶³ – unterteilt in die drei Skalen „Disziplin“, „Regelklarheit“ und „Störungsprävention“ – erfasst, der die Wahrnehmung der Klassenführung mit Hilfe eines vierstufig Likert-skalierten Antwortformats erfragte (1 = „stimmt gar nicht“, 2 = „stimmt ein wenig“, 3 = „stimmt fast“, 4 = „stimmt genau“), und als Aggregatwert auf Klassenebene in das Modell aufgenommen. Abbildung 11 zeigt jeweils ein Beispielitem für die drei genannten Skalen.

⁶³ Dieser Schülerfragebogen wurde von einer Mitarbeiterin des PLUS-Projekts entwickelt. Zur Herkunft der Items und Skalen, siehe Fricke, Kauertz & Fischer (2010).

Zunächst geht es um die Disziplin in eurem Unterricht. Ich möchte also erfahren, ob ihr eine ruhige und brave Klasse seid oder ob ihr den Unterricht oft stört. Unterricht wird zum Beispiel durch lautes Dazwischenreden oder Blödsinn machen gestört.	stimmt gar nicht	stimmt ein wenig	stimmt fast	stimmt genau
Im Sachunterricht wird andauernd Blödsinn gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regelklarheit	stimmt gar nicht	stimmt ein wenig	stimmt fast	stimmt genau
Im Sachunterricht gibt es bestimmte Regeln, an die wir uns halten müssen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Störungsprävention	stimmt gar nicht	stimmt ein wenig	stimmt fast	stimmt genau
Unsere Lehrerin greift gleich ein, wenn ein Schüler anfängt zu stören.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 11: Beispielitems für die drei Skalen Disziplin, Regelklarheit und Störungsprävention des Schülerfragebogens zur Wahrnehmung der Klassenführung⁶⁴

Tabelle 24 gibt die interne Konsistenz dieses Schülerfragebogens zur Wahrnehmung der Klassenführung an.

Tabelle 24: Interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) des Schülerwahrnehmungsfragebogens zur Klassenführung

	N _{Items}	M	SD	Cronbach's Alpha
Klassenführung	17	3.06	.24	.79

Anmerkungen. Die Angaben beruhen auf n = 1326 Lernenden der Grundschule.

6.7 Umgang mit fehlenden Werten in dieser Untersuchung

Datensätze, die in empirischen Feldstudien gewonnen werden, sind oft unvollständig. Diese „missing data“ entstehen dadurch, dass Probanden ihre Antworten unleserlich abgeben, sie ungültig sind oder gar verweigert wurden. Es kann in Studien wie der PLUS-Studie, die mehrere Testzeitpunkte hat, auch dazu kommen, dass Teile der Stichprobe an einem oder gar mehreren Testzeitpunkten nicht teilnehmen können. Alle aufgeführten Gründe führen dazu, dass nicht für alle befragten Personen tatsächlich alle Werte auch vorliegen (Little & Rubin, 2002).

Mit folgenden fehlenden Werten ist in dieser Untersuchung umzugehen: Insgesamt wurden 1326 Lernende befragt. Der Anteil der fehlenden Werte auf Schülerebene variiert zwischen 0,2% und 23,7%. Für den Schülerleistungstest zum konzeptuellen Verständnis zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ liegen für 80 Lernende (6%) für einen der beiden Testzeitpunkte (Vor- oder Nachtest) und für 23 Lernende (1,7%) für beide Testzeitpunkte (Vor- und Nachtest) fehlende Werte vor. Für die Angabe des Alters liegen 12,1% fehlende Werte vor, für den CFT 5,4% und für das Geschlecht 0,2%. Der größte Anteil fehlender Werte auf Schülerebene liegt bei den Angaben zum sozio-ökonomischen Status, der durch

⁶⁴ Item 1: vgl. u. a. Clausen (2002). Item 2: vgl. u. a. Baumert, et al. (2003). Item 3: vgl. u. a. Schönbächler (2005). Die zusätzlichen Informationen zu den Skalen, die die Lernenden bekommen, sind hier beispielhaft in Form des Anleitungstexts für die Skala Disziplin angegeben.

einen Elternfragebogen erhoben wurde. Es liegen für 314 Lernende keine Angaben der Eltern zu ihrem derzeit ausgeübten Beruf vor, so dass der ISEI für 23,7% der Lernenden nicht berechnet werden konnte. Der Anteil der fehlenden Werte in den Daten der 60 Lehrpersonen ist eher gering und variiert je nach Variable zwischen 0% und 10%. In den Bereichen der Verständnisorientierung, der Berufserfahrung und der durch die Lernenden wahrgenommenen Klassenführung (Aggregatwerte) fehlen keine Werte. Bei der Angabe der Unterrichtsdauer fehlen die Werte von 6 Klassen, was einen Anteil von 10% ausmacht.

Diese fehlenden Werte sind problematisch, da sie erstens zu verzerrten Parameterschätzungen führen, wenn die Unterschiede zwischen den beobachteten und den fehlenden Daten systematisch sind. Zweitens verringern fehlende Werte die Effizienz bei der Parameterschätzung, da die Stichprobengröße aufgrund der Missings reduziert ist: Das in der vorliegenden Arbeit genutzte statistische Auswertungsverfahren der Mehrebenenanalyse (siehe Kapitel 6.8) schließt bei nur einem fehlenden Wert auf der Klassenebene sogar bereits die ganze zugehörige Klasse aus den Analysen aus (Lüdtke, 2009).

Im Folgenden soll die Vorgehensweise im Umgang mit den fehlenden Werten in dieser Arbeit skizziert werden. Dazu werden zunächst die möglichen Ursachen und Formen der fehlenden Werte beschrieben – diese Unterteilung ist wichtig, um systematische Gründe für das Fehlen aufzudecken – und im Anschluss daran erläutert, für welches Modell wir uns im Rahmen dieser Untersuchung entschieden haben.

6.7.1 Ursachen und Formen fehlender Werte

Missing data werden auf Basis der Ursache für ihr Fehlen in Anlehnung an Rubin (1976) in „missing completely at random“ (MCAR), „missing at random“ (MAR) und „missing not at random“ (MNAR) unterteilt. Dies ist insofern notwendig, als dass dadurch der Einfluss der möglichen Verfahren zum Umgang mit missing data auf die Parameterschätzung beurteilt werden kann.

Bei MCAR sind die fehlenden Werte in jeder Hinsicht als Zufallsstichprobe aus den Daten zu bezeichnen (Little & Rubin, 2002; Lüdtke, Robitzsch, Trautwein, & Köller, 2007). Im Falle von MAR hängt das Fehlen eines Wertes nicht von der Ausprägung der Variable selbst ab, sondern es wird von der Ausprägung anderer beobachteter Variablen beeinflusst. Wenn um diese beobachteten Variablen kontrolliert wird, dann ist demzufolge das Auftreten nicht mehr mit der Ausprägung dieser Variablen verknüpft. Für diese Fälle wird in der Literatur vorgeschlagen, nicht von „missing at random“ zu sprechen, da die Missings erst nach Kontrolle zusätzlicher Variablen „zufällig“ fehlen (Lüdtke, et al., 2007), sondern von „missing conditionally at random“ (Graham, Cumsille, & Elek-Fisk, 2003, S. 89). In den Fällen, in denen die Datenausfälle auch nach Kontrolle der zusätzlichen Variablen noch von der Ausprägung der fehlenden Werte selbst abhängen, wird von MNAR gesprochen (Graham, et al., 2003; Little & Rubin, 2002; Lüdtke, et al., 2007).

Im Folgenden wird das in der vorliegenden Untersuchung gewählte Verfahren zum Umgang mit fehlenden Werten vorgestellt.

6.7.2 Gewähltes Verfahren zum Umgang mit fehlenden Werten

Die Verfahren zum Umgang mit fehlenden Werten lassen sich in drei Klassen einteilen (Little & Rubin, 2002; Lüdtke, et al., 2007): Zum einen gibt es die „klassischen“ Verfahren, die wegen erheblicher Nachteile auch als „unacceptable procedures“ (Graham, et al., 2003, S. 89) gelten – sie bieten oft nur Ad-hoc-Lösungen zur Behandlung der fehlenden Werte an. In der zweiten Klasse befinden sich die „imputationsbasierten Verfahren“. Hier wird versucht, die missing data durch sinnvolle Schätzungen zu ersetzen und dann auf Basis der aufbereiteten Daten das vorgesehene Modell zu berechnen. Die dritte Klasse fasst die „modellbasierten“ Verfahren zusammen, in denen sowohl die Schätzung von Modellparametern als auch der Umgang mit den fehlenden Werten in einem Schritt vollzogen werden.

In der hier vorliegenden Untersuchung werden fehlende Werte mit Hilfe des in der Software Mplus 5.21 (Muthén & Muthén, 1998-2009) implementierten „Full Information Maximum Likelihood“ („FIML“)-Algorithmus behandelt: Das „Maximum Likelihood“ („ML“)-Verfahren ist ein sehr allgemeiner Ansatz zur Schätzung von Populationsparametern wie z. B. Mittelwerten, Varianzen oder Kovarianzen, dessen Grundidee darin besteht, die Schätzer so zu bestimmen, dass sie den für diese Daten wahrscheinlichsten Wert für den jeweiligen Populationsparameter θ darstellen. Dieser Ansatz wird in der Literatur zu Strukturgleichungsmodellen auch als FIML-Methode bezeichnet. Für die Spezifikation des Analysemodells für alle Fälle – inklusive derer mit fehlenden Werten – müssen die individuellen Werte der Schätzung der Modellparameter zugrunde gelegt werden. Es wird dann für jeden einzelnen Fall die Likelihood unter Berücksichtigung der jeweils beobachteten Werte berechnet. Das Produkt der Ausprägungen der Likelihood aller einzelnen Fälle bildet die Likelihood des gesamten Modells. Es werden beim direkten ML-Ansatz mit der FIML-Methode also keine fehlenden Werte imputiert oder geschätzt, sondern es wird eine Schätzung der Populationsparameter und ihrer Standardfehler auf Basis der beobachteten Daten unter Annahme von MAR vorgenommen. Die Annahme von MAR ist also – neben einer multivariaten Normalverteilung – eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung der FIML-Methode.

Im Falle der fehlenden Werte der vorliegenden Untersuchung ist zu sagen, dass für fast alle vorhandenen Missings die MAR-Verteilung angenommen werden kann. Lediglich für die fehlenden Werte im Bereich des sozio-ökonomischen Hintergrundes ist diese Annahme eher unwahrscheinlich. Es ist hingegen anzunehmen, dass fehlende Werte in den Variablen der sozialen Herkunft von der Ausprägung des sozialen Status selbst abhängen und folglich nicht zufällig fehlen. Da Simulationsstudien (Newman, 2003) jedoch zu dem Ergebnis gekommen sind, dass der in solchen Fällen in Kauf genommene Fehler beim Einsatz von modellbasierten Verfahren dennoch geringer ist als der Fehler, der beim Einsatz von klassischen Verfahren zum Um-

gang mit fehlenden Werten generiert würde, sollen die fehlenden Werte auch im Bereich des sozio-ökonomischen Hintergrundes geschätzt werden.

6.8 Mehrebenenanalytisches Auswertungsverfahren

In der hier vorliegenden Studie werden die Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Verständnisorientierung und leistungsbezogenen Zielkriterien unter Kontrolle von klassen- und individualspezifischen Merkmalen untersucht. Daher haben die zugrunde liegenden Datensätze eine „hierarchische Datenstruktur“ oder „Mehrebenenstruktur“, die dadurch gegeben ist, dass die zu berücksichtigenden Lernenden innerhalb von vorgruppierten Klassen geschachtelt sind (Hartig & Rakoczy, in Druck; Lüdtke, 2009). Diese Datenstruktur zeichnet sich dadurch aus, dass jeder Lernende als Einheit auf Ebene 1 (Individualebene) eindeutig einer Klasse als Einheit auf Ebene 2 (Aggregatebene) zugeordnet ist. Diese gegebene Zuordnung der Lernenden zu verschiedenen Klassen gibt vor, dass sich die Lernenden innerhalb einer solchen Aggregateinheit ähnlicher sind, als es bei einer Zufallsstichprobe zu erwarten wäre (Ditton, 1998).

Vor der Methode der Mehrebenenanalyse – diese wurde erst seit Mitte der 80er Jahre entscheidend entwickelt und unter anderem durch handhabbare Auswertungsprogramme verbreitet – und teilweise auch nach ihrer Entwicklung noch (Ditton, 1998) wurde die geschachtelte Struktur der Daten als Makel angesehen und statt der Berücksichtigung mehrerer Ebenen eine Anpassung ebenjener vorgenommen. Vor allen Dingen die Verfahren der „Aggregation“ und „Disaggregation“ wurden herangezogen, um alle Variablen auf dieselbe Ebene zu bringen um im Anschluss mit Standardverfahren Auswertungen vorzunehmen zu können (Hox, 1998). Ersteres Vorgehen ist dahingehend problematisch, dass die Varianzen innerhalb der Aggregateinheiten verloren gehen (Ditton, 1998), da die Individualmerkmale zusammengefasst und der Ebene 2 zugeschrieben werden. Bei einer Disaggregation werden die Klassenmerkmale hingegen den Ebene 1-Einheiten separat zugeschrieben, was dazu führt, dass innerhalb der Individualwerte nicht interpretierbare Vermischungen von Bedingungen innerhalb und zwischen den beiden Ebenen vorliegen.

Der in dieser Arbeit verfolgte Ansatz der Mehrebenenanalyse betrachtet die Mehrebenenstruktur als Faktor, den es explizit in der Modellbildung einzubeziehen gilt (Köller, 2004).

Das konzeptuelle Verständnis der Lernenden zu dem Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ liegt auf der Individualebene und die Verständnisorientierung des Unterrichts⁶⁵ als zentrale unabhängige Variable auf der Aggregatebene. Die Effekte der Verständnisorientierung auf das Lernergebnis der Lernenden können mit mehrebenenanalytischen Verfahren wie hierarchisch linearen Modellen (HLM) untersucht werden.

⁶⁵ Die Verständnisorientierung des Unterrichts wird in den tatsächlichen Analysen unterteilt in die vier zugrundeliegenden Konstrukte und es werden vier unabhängige Analysen durchgeführt, in denen jeweils eines der Konstrukte als unabhängige Variable auf der Aggregatebene fungiert (siehe Kapitel 7). Der Einfachheit wird im Folgenden von „der“ Verständnisorientierung gesprochen.

Als Grundlage für ein HLM kann die übliche Regressionsgleichung angesehen werden (siehe Gleichung 6–1), denn auch in HLM-Verfahren werden Achsenabschnittsparameter β_0 (Intercepts), Steigungsparameter β_1 (Slopes) und Residual-Werte r_i verwendet (Ditton, 1998; Kleickmann, 2008; Raudenbush & Bryk, 2002).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_i + r_i \quad [6-1]$$

Die Spezifik einer Mehrebenenanalyse – und damit die Berücksichtigung der Struktur der geschachtelten Daten – wird dann deutlich, wenn eine größere Stichprobe an Aggregateinheiten, im vorliegenden Fall $N = 60$ Klassen, analysiert werden soll. Der Index j gibt nun die Zugehörigkeit der Ebene 1-Einheiten zu den Ebene 2-Einheiten an (siehe Gleichung 6–2). Gegenüber der einfachen Regression können nun die Intercepts und Slopes variieren und aus der Analyse resultieren 60 (j) Achsenabschnittsparameter und Steigungsparameter. Das grundsätzliche Prinzip der Mehrebenenanalysen ist das folgende: Die abhängige Variable Y ist bei Mehrebenenanalysen immer auf Ebene 1 angesiedelt. Die Varianz von Y wird in Varianz auf Individual- und in Varianz auf Aggregatebene zerlegt, die so genannten „within“- (Ebene 1) und „between“- (Ebene 2) Varianzen. Prädiktoren können auf beiden Ebenen eingesetzt werden. Für jede der in diesem Fall zwei Ebenen werden separate Regressionsgleichungen formuliert, die Modellgleichung für die Individual-ebene lautet unter Berücksichtigung der 60 Aggregateinheiten:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \cdot X_{ij} + r_{ij} \quad [6-2]$$

Es wird in der vorliegenden Studie aus Sicht der Regressionsanalyse untersucht, inwieweit die Verständnisorientierung (VO) des Unterrichts das nach dem Unterricht erreichte konzeptuelle Verständnis der Lernenden (KV2) vorhersagen können, wobei dieses um das bereits vor dem Unterricht vorhandene Verständnis (KV1) adjustiert werden soll (auf das Einsetzen weiterer Ebene 1-Kontrollvariablen wird an dieser Stelle zunächst verzichtet). Durch diese Adjustierung um das vorunterrichtliche Verständnis kann dann von Fortschritten im konzeptuellen Verständnis der Lernenden gesprochen werden (siehe Kapitel 6.6). Auf diese Untersuchung bezogen lautet, auf Ebene 1 bleibend, die Modellgleichung folglich:

$$KV2_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \cdot KV1_{ij} + r_{ij} \quad [6-3]$$

Diese Modellgleichung (6–3) besagt, dass das nach dem Unterricht erreichte konzeptuelle Verständnis der Lernenden i in Klasse j bezogen wird auf das vorunterrichtliche konzeptuelle Verständnis. Da in Mehrebenen-Regressionen für jede Aggregateinheit j eine eigene Regressionsgleichung formuliert wird, ergeben sich aus der Gleichung 6–3 insgesamt j , also 60 Achsenabschnittsparameter, die die Klassenmittel-

werte des nach dem Unterricht erfassten konzeptuellen Verständnisses, adjustiert um das vorunterrichtliche Verständnis, darstellen. Außerdem enthält das Modell die entsprechenden 60 Steigungsparameter.

Auf Ebene 2 wird jeder Koeffizient β in einer separaten Regressionsgleichung modelliert (Hartig & Rakoczy, in Druck). u . In diesem Fall ergeben sich ohne das Einsetzen eines Prädiktors auf Ebene 2 die beiden folgenden Gleichungen:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad [6-4]$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j} \quad [6-5]$$

An diesen beiden Gleichungen und Gleichung 6–3 wird deutlich, dass in einem HLM die Schachtelung der Daten durch Ebenen spezifische Residualterme berücksichtigt wird: r_{ij} ist das Regressionsresiduum auf Ebene 1, u_{0j} und u_{1j} sind die beiden Regressionsresiduen auf Ebene 2. γ steht für den Mittelwert der j klassenspezifischen Mittelwerte, „Grand Mean“ genannt (zur Beschreibung der statistisch angemessenen Schätzung, siehe Raudenbush & Bryk, 2002). γ_{00} steht in diesem Fall für den Grand Mean der adjustierten Klassenmittelwerte für KV2, γ_{10} für den Grand Mean der Steigungsparameter über alle Klassen. Auf diese Untersuchung bezogen hat die Ebene 2-Gleichung 6–4 die Bedeutung, dass der Klassenmittelwert der Klasse j im adjustierten konzeptuellen Verständnis durch den Gesamtmittelwert zuzüglich einer Varianzkomponente u_{0j} dargestellt werden kann. Die Ebene 2-Gleichung 6–5 besagt, dass sich die klassenspezifischen Steigungsparameter ebenfalls aus deren Grand Mean und einer Varianzkomponente u_{1j} zusammensetzen. An dieser Stelle ist auch ersichtlich, dass in HLM die klassenspezifische Variation der Zusammenhänge zwischen der jeweiligen Individualvariable und dem Kriterium möglich ist, denn die Steigungsparameter geben diesen Zusammenhang an (Ditton, 1998; Raudenbush & Bryk, 2002). Mit Bezug auf die Regressionsresiduen auf Ebene 2 werden die Ebene 1-Parameter β_{0j} und β_{1j} auch als „Random Coefficients“ (Zufallskoeffizienten) bezeichnet, genauer β_{0j} in 6–4 als „Random Intercept“ und β_{1j} in 6–5 als „Random Slope“ (Hartig & Rakoczy, in Druck). In dieser Untersuchung werden keine Random Slope-Modelle angenommen, es wird also keine Variation im Slope auf Ebene 1 über alle 60 Klassen hinweg zugelassen. Das Modell wird also wie folgt auf diese Untersuchung zugeschnitten:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad [6-6]$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad [6-7]$$

Gleichung 6–6 bleibt unverändert mit einem angenommenen Random Intercept bestehen, Gleichung 6–7 besagt, dass kein Random Slope zugelassen wird. Während β_{0j} also über die Klassen hinweg variieren kann, bleibt β_{1j} , der Steigungskoeffizient, für alle 60 Aggregateinheiten konstant - es werden sogenannte feste Effekte (Ditton, 1998) modelliert.

Sollen auch auf Ebene 2 Prädiktoren in das Modell aufgenommen werden, so lauten die Ebene 2-Gleichungen dann:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \cdot W_j + u_{0j} \quad [6-8]$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad [6-9]$$

Im Folgenden wird nun der Effekt der Verständnisorientierung auf das adjustierte konzeptuelle Verständnis der Lernenden in einem sogenannten Random Intercept-Modell modelliert (zunächst wird auch hier auf das Einfügen weiterer Ebene 2-Kontrollvariablen verzichtet). Dies ist dann möglich – um Vorhersagen bezüglich der vorliegenden Unterschiede aufgrund von Merkmalen der Ebene 2 zu treffen – wenn eine signifikante Variation der j Intercepts vorliegt, d.h. u_{0j} in Gleichung 6–4 von Null verschieden ist. Im Fall dieser Untersuchung ist die Verständnisorientierung des Unterrichts von Interesse und wird als Prädiktor auf Ebene 2 eingesetzt, wodurch nun die Ebene 2-Gleichungen lauten:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \cdot VO_j + u_{0j} \quad [6-10]$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad [6-11]$$

Durch das Einsetzen der Gleichung 6–10 in die Ebene 1-Gleichung 6–3 ergibt sich das Mehrebenenmodell zur Vorhersage des adjustierten konzeptuellen Verständnisses der Lernenden durch die Verständnisorientierung des Unterrichts.

$$KV2_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \cdot VO_j + \gamma_{10} \cdot KV1_{ij} + u_{0j} + r_{ij} \quad [6-12]$$

Ein signifikanter Effekt der Verständnisorientierung auf das adjustierte konzeptuelle Verständnis liegt dann vor, wenn γ_{01} signifikant ist.

Im Folgenden wird die vollständige Mehrebenengleichung zur Beantwortung der Zusammenhangsfrage dieser Arbeit unter Berücksichtigung aller in Kapitel 6.6 beschriebenen Kontrollvariablen dargestellt. Analog der oben dargestellten Mehrebenenanalyse stellt sich die Gleichung für die Ebene 1 wie folgt dar:

$$KV2_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \cdot KV1_{ij} + \beta_{2j} \cdot A_{ij} + \beta_{3j} \cdot G_{ij} + \beta_{4j} \cdot CFT_{ij} + \beta_{5j} \cdot ISEI_{ij} + r_{ij} \quad [6-13]$$

Die Ebene 2-Gleichungen lauten für das hier spezifizierte Modell nun:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \cdot VO_j + \gamma_{02} \cdot Udau_j + \gamma_{03} \cdot Lerf_j + \gamma_{04} \cdot KF_j + u_{0j} \quad [6-14]$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad [6-15]$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} \quad [6-16]$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30} \quad [6-17]$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40} \quad [6-18]$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50} \quad [6-19]$$

Daraus ergibt sich durch Einsetzen von 6–14 bis 6–19 in 6–13 die vollständige Mehrebenengleichung:

$$KV2_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \cdot VO_j + \gamma_{02} \cdot Udau_j + \gamma_{03} \cdot Lerf_j + \gamma_{04} \cdot KF_j + \gamma_{10} \cdot KV1_{ij} + \gamma_{20} \cdot A_{ij} + \gamma_{30} \cdot G_{ij} + \gamma_{40} \cdot CFT_{ij} + \gamma_{50} \cdot ISEI_{ij} + u_{0j} + r_{ij} \quad [6-20]$$

Alle metrischen Variablen wurden zur besseren Interpretation der γ -Koeffizienten z-standardisiert. Das konzeptuelle Verständnis der Lernenden nach dem Unterricht wurde am Mittelwert und der Standardabweichung des vorunterrichtlichen konzeptuellen Verständnisses standardisiert (Lüdtke & Köller, 2002), wohingegen die Werte des vorunterrichtlichen konzeptuellen Verständnisses ebenfalls z-standardisiert wurden. Dieses Verfahren führt dazu, dass die Informationen über die erreichten Lernfortschritte der Lernenden nicht durch die Standardisierung verloren gehen. Darüber hinaus wurden in der Analyse alle Prädiktoren auf Individual- und Aggregatebene am Grand Mean zentriert (Köller, 2004).

Die Analysen wurden mit dem Programm Mplus Version 5.21 (Muthén & Muthén, 1998-2009) durchgeführt. Wie in Kapitel 6.7 bereits beschrieben, wurde der Full Information Maximum Likelihood-Schätzer zur Berücksichtigung der vollständigen Anzahl der Lernenden trotz Missing Data gewählt.

7 Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse

Im Folgenden werden die zentralen Befunde der vorliegenden Untersuchung zu den Zusammenhängen der Verständnisorientierung des Unterrichts mit den Lernfortschritten seitens der Lernenden im konzeptuellen Verständnis zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ berichtet. In Kapitel 7.1 wird die Varianz zwischen den Klassen bezüglich der abhängigen Variable – diese ist das Abschneiden der Lernenden im Schülerleistungstest zum Testzeitpunkt nach dem Unterricht – dargestellt. Wie bereits in Kapitel 6.8 beschrieben, ist das Vorliegen bedeutsamer Varianz zwischen den Klassen und nicht nur innerhalb der Klassen Voraussetzung für die weiteren Analysen, da die Aufklärung ebenjener Varianz durch Prädiktoren auf der Aggregatebene das Ziel ist. In Kapitel 7.2 werden anschließend die zentralen Befunde zum Zusammenhang der Verständnisorientierung mit den Lernfortschritten dargestellt.

7.1 Varianz der abhängigen Variable zwischen den Klassen

Eine Übersicht über die Varianz der Lernzuwächse auf Aggregatebene gibt Abbildung 12.

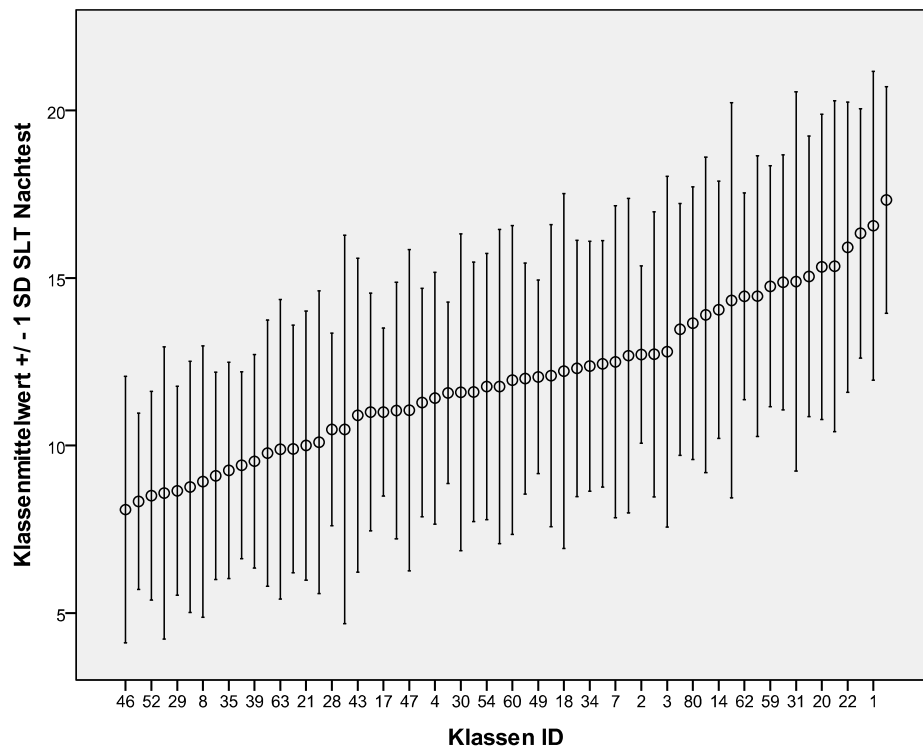


Abbildung 12: Varianz zwischen den 60 Grundschulklassen bezüglich der abhängigen Variable: Klassenmittelwert +/- 1 SD im Schülerleistungstest nach dem Unterricht

In dieser Abbildung sind die mittleren Resultate des nachunterrichtlichen Schülerleistungstests zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ der untersuchten 60 Grundschulklassen nach

steigenden Mittelwerten geordnet und mit je einer Standardabweichung über und unter dem Mittelwert dargestellt (Kleickmann, 2008).

Bereits beim Betrachten der Abbildung 12 ist ersichtlich, dass der durchschnittliche Klassenmittelwert im nachunterrichtlichen Schülerleistungstest variiert. Die mittleren Klassenmittelwerte reichen von circa acht bis circa 17 Punkte – maximal konnten 24 Punkte erreicht werden. Auch in der Streuung der erreichten Posttestwerte unterscheiden sich die Klassen.

Die in Abbildung 12 berichteten Werte berücksichtigen noch nicht, dass weitere Merkmale der Lernenden unterschiedlich verteilt sein können. So werden auf Individualebene, wie in Kapitel 6.6.1 erläutert, die Vor-testleistung der Lernenden, ihr Alter, ihr Geschlecht, der CFT und der ISEI kontrolliert. Um das Verhältnis der Varianz innerhalb der Klassen und der Varianz zwischen den Klassen zu ermitteln, wird auf die in Kapitel 6.8 beschriebenen hierarchisch linearen Modelle zurückgegriffen, also auf das in Gleichung 6–8 beschriebene Individualebenen-Modell und das in Gleichung 6–9 ausgedrückte Aggregatebenen-Modell.⁶⁶

Die klassenspezifische Varianzkomponente u_{oj} ist in diesem Fall signifikant von Null verschieden ($u_{oj} = .264, p \leq .001$). Das bedeutet, dass sich die 60 einbezogenen Grundschulklassen signifikant in dem um das vorunterrichtliche konzeptuelle Verständnis, das Alter, das Geschlecht, den CFT und den ISEI adjustierten nachunterrichtlichen konzeptuellen Verständnis des Themas „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ unterscheiden. Folglich kann auch von Unterschieden der Klassen in den „adjustierten Lernfortschritten“ der Lernenden gesprochen werden (siehe dazu Kapitel 6.6.1).

Die Intraklassenkorrelation („ICC“) gibt – multipliziert mit 100 – den prozentualen Varianzanteil an, der auf der Klassenebene angesiedelt ist. Im vorliegenden Fall beträgt die ICC .15, also liegen 15% der Gesamtvarianz der adjustierten Lernzuwächse zwischen den Klassen und 85% innerhalb der Klassen.

Das nachfolgende Kapitel geht der Hauptfragestellung der vorliegenden Untersuchung nach, inwieweit die Konstrukte der Verständnisorientierung des Unterrichts dazu beitragen, den Varianzanteil von 15% zwischen den Klassen aufzuklären. Dazu wird, den Ausführungen in Kapitel 6.8 folgend, auf Mehrebenenanalysen zurückgegriffen. Die Ergebnisse dieser Analysen werden im Folgenden in Anlehnung an die Darstellung der Befunde der Mehrebenenanalysen bei Kleickmann (2008) dargestellt.

7.2 Zusammenhänge zwischen der Verständnisorientierung des Unterrichts und den Lernfortschritten der Lernenden

Die Tabelle 25 berichtet die γ -Koeffizienten der Mehrebenenanalysen (siehe Kapitel 6.8). Diese Koeffizienten können aufgrund der vorgenommenen z-Standardisierung (siehe Kapitel 6.8) wie standardisierte Beta-Koeffizienten der klassischen Regressionsanalyse interpretiert werden. Wie bereits in Gleichung 6–10 dargestellt, wird die abhängige Variable KV2 – also das nachunterrichtliche konzeptuelle Verständnis der Ler-

⁶⁶ Letzteres kann als dem Modell der Kovarianzanalyse entsprechend angesehen werden (Ditton, 1998).

nenden – durch Alter (A), Geschlecht (G), sozio-ökonomischen Status (ISEI), allgemeine kognitive Fähigkeiten (CFT) und das vorunterrichtliche konzeptuelle Verständnis (KV1) auf Individualebene und durch Unterrichtsdauer (Udau), Lehrerfahrung im Sachunterricht (Lerf) und die wahrgenommene, aggregierte Klassenführung (KF) sowie die Verständnisorientierung des Unterrichts (VO) auf Aggregatebene vorhergesagt.⁶⁷ Die Verständnisorientierung wurde, wie in Kapitel 6.4.5.4 beschrieben, zum einen unterteilt in die vier Konstrukte Umgang mit Schülervorstellungen (Vor), Strukturierung (Str), Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen (Komm), Phänomen- und Problemorientierung (Phän) in das Modell aufgenommen (Modelle VO1 bis VO4 in Tabelle 25) und zum anderen in Modell VO5 als Gesamtscore der Verständnisorientierung (Voges) aufgenommen.

Durch die Standardisierung des konzeptuellen Verständnisses der Lernenden nach dem Unterricht am Mittelwert und der Standardabweichung des vorunterrichtlichen konzeptuellen Verständnisses der Lernenden können die Prädiktoren auf Aggregatebene als Regressoren der Fortschritte der Lernenden im konzeptuellen Verständnis des Themas „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ interpretiert werden.

Kleickmann (2008) stützt sich auf Tymms (2004) wenn er erläutert, dass zur Beschreibung der Größe von Effekten bei Befunden aus Mehrebenenanalysen der Anteil aufgeklärter Varianz, die ICC sowie die (γ -) Koeffizienten herangezogen werden. Die ICC wurde bereits berichtet (siehe Kapitel 7.1). Das R^2 wird berechnet, um den Anteil der aufgeklärten Varianz auszudrücken. Es gibt (in Tabelle 25) den Anteil der zwischen den Klassen liegenden Varianz in den adjustierten Lernfortschritten an, der durch die jeweiligen auf Aggregatebene eingefügten Prädiktoren (Modelle Referenz und VO1 bis VO5), aufgeklärt wird. Um eine Aussage über die spezielle Größe des Effekts der Verständnisorientierung (bzw. ihrer Konstrukte) treffen zu können, wurde in einem ersten Schritt das sogenannte Referenz-Modell (siehe Tabelle 25) spezifiziert, das bis auf die Verständnisorientierung alle Kontrollvariablen der Ebenen 1 und 2 enthält. Im nächsten Schritt wurde die Verständnisorientierung (bzw. eines ihrer Konstrukte) in das Modell eingefügt und berechnet, wie viel der zwischen den Klassen liegenden Varianz in den adjustierten Lernfortschritten durch dieses Hinzufügen zusätzlich erklärt wurde. Dies kann durch zwei verschiedene Vorgehensweisen erfolgen: Zum einen kann das R^2 des Referenz-Modells vom R^2 eines Modells mit hinzugefügter Verständnisorientierung abgezogen werden. Zum anderen kann die Residualvarianz (dies ist die noch nicht erklärte Varianz) des VO-Modells von der Residualvarianz des Referenz-Modells abgezogen werden; die Differenz wird abschließend durch die gesamte zwischen den Klassen liegende Varianz geteilt. Wie auch beim R^2 erhält man beim zusätzlich erklärten Varianzanteil den prozentualen Anteil der aufgeklärten, zwischen den Klassen liegenden Varianz der adjustierten Fortschritte im konzeptuellen Verständnis, indem die Werte mit 100 multipliziert werden.

⁶⁷ Die Kontrollvariablen und die Testinstrumente zu deren Erfassung sowie die deskriptiven Befunde und Testgütekriterien werden in Kapitel 6.6 umfassend dargestellt.

Tabelle 25: Befunde aus Mehrebenenanalysen zur Vorhersage⁶⁸ des von den Lernenden im Nachtest erreichten konzeptuellen Verständnisses von „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“

Abhängige Variable	KV2							
	Modell	L1	Referenz	VO1	VO2	VO3	VO4	VO5
<i>Prädiktoren</i>								
A	-.10**	-.10**	-.10**	-.10**	-.10**	-.10**	-.11**	-.10**
G	-.03	-.03	-.03	-.03	-.03	-.03	-.03	-.03
CFT	.17***	.16***	.16***	.16***	.16***	.16***	.16***	.16***
ISEI	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02
KV1	.61***	.62***	.62***	.62***	.62***	.62***	.62***	.62***
Verständnisorientierung								
Vor			.08					
Str				.07				
Komm					.16*			
Phän						.18**		
VOges								.14*
Udau		.16*	.13 ⁺	.13 ⁺	.15*	.09	.11	
Lerf		.12 ⁺	.14*	.14*	.19**	.10	.16*	
KF		.13*	.13 ⁺	.13 ⁺	.16*	.15*	.13*	
L1-R ²	.29							
L2-R ² des Referenz-Modells	.26							
R ² Durch alle Ebene 2-Prädiktoren aufgeklärte zwischen den Klassen liegende Varianz.			.28	.28	.34	.35	.32	
R ² Durch das jeweilige VO-Merkmal zusätzlich aufgeklärter Varianzanteil.			.02	.02	.08	.09	.06	

Anmerkung. Die Prädiktoren auf Individualebene sind grau hinterlegt. n = 60 Grundschulklassen. ⁺ p < .10 (marginal signifikant), * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Einführung der Abkürzungen im Text auf Seite 146.

Die Prädiktoren auf Individualebene klären 29% der Varianz auf (L1-R²). Es zeigen sich für jedes Modell hoch signifikante Zusammenhänge des Alters und des CFT. Die negative Assoziation des Alters mit der Nachtest-Leistung drückt aus, dass jüngere Lernende eine höhere Nachtest-Leistung erbracht haben. Durchgängig nicht signifikant sind die Zusammenhänge des Geschlechts und des sozio-ökonomischen Status mit der nachunterrichtlichen Leistung – zudem sind beide Effekte praktisch gleich Null. Das vorunterrichtliche konzeptuelle Verständnis ist der stärkste Prädiktor aller Ebene 1- und Ebene 2-Prädiktoren und hängt hoch signifikant mit der nachunterrichtlichen Leistung zusammen. Aufgrund der Z-Standardisierung besagt der Koeffizient von circa .62, dass das adjustierte konzeptuelle Verständnis nach dem Unterricht bei einem um eine Standardabweichung höheren oder niedrigeren vorunterrichtlichen konzeptuellen Verständnis um circa .62 Standardabweichungen höher oder niedriger ist (Kleickmann, 2008).

⁶⁸ Das in der vorliegenden Untersuchung verwendete Vokabular zur Beschreibung der Zusammenhänge drückt die „Schwierigkeit [aus], dass das deutschsprachige Vokabular (und nicht nur dieses) wenig Ausdrücke enthält, die einen schlichten Zusammenhang zweier oder mehrerer Merkmale, d. h. das Faktum, dass sich bei Veränderung eines Merkmals ein anderes Merkmal der Tendenz nach gleichsinnig oder gegenläufig verändert, treffend beschreiben“ (Bortz & Döring, 2006) und soll nicht darauf hinweisen, dass die korrelativen Zusammenhänge fälschlicherweise als kausal interpretiert werden.

Das $L2-R^2$ des Referenz-Modells besagt, dass umgerechnet 26% der zwischen den Klassen liegenden Varianz in den adjustierten Lernfortschritten durch die Ebene 2-Prädiktoren ohne das Hinzufügen der Verständnisorientierung aufgeklärt werden. Alles in allem zeigen sich sowohl für die Unterrichtsdauer als auch für die Lehrerfahrung und die wahrgenommene, aggregierte Klassenführung signifikante Zusammenhänge mit den adjustierten Lernfortschritten – doch je nach Modell schwanken die Signifikanzen zwischen marginal signifikant, teilweise hoch signifikant und werden z. T. auch nicht mehr signifikant.

Die Hypothesen der vorliegenden Untersuchung können anhand der Koeffizienten der Konstrukte der Verständnisorientierung geprüft werden. Es wurden für alle vier Konstrukte der Verständnisorientierung positive Zusammenhänge mit den Lernfortschritten seitens der Lernenden erwartet – das gleiche gilt auch für den Gesamtscore der Verständnisorientierung, der nachträglich aufgenommen wurde (siehe Kapitel 6.4.5.4). Alle fünf Prädiktoren sind positiv mit den Fortschritten im konzeptuellen Verständnis der Lernenden assoziiert, doch entgegen den Erwartungen sind die Zusammenhänge der Konstrukte „Umgang mit Schülervorstellungen“ und „Strukturierung“ nicht statistisch bedeutsam. Die Konstrukte „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ und „Phänomen- und Problemorientierung“ weisen jedoch einen signifikanten bzw. hoch signifikanten Zusammenhang zu den adjustierten Lernfortschritten auf, das gleiche gilt für den Gesamtscore der Verständnisorientierung. Während das Konstrukt „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ 8% der Varianz zwischen den Klassen zusätzlich aufklärt ($Komm-R^2 = .08$), verfallen 9% zusätzlicher Varianzaufklärung auf das Konstrukt „Phänomen- und Problemorientierung“ ($Phän-R^2 = .09$) und 6% auf den Gesamtscore der Verständnisorientierung ($VOges-R^2 = .06$).

8 Diskussion und Ausblick

Die in Kapitel 7 berichteten Ergebnisse werden in Kapitel 8.1 bezogen auf die Hypothesen der vorliegenden Untersuchung (siehe Kapitel 5) noch einmal zusammengefasst und anschließend mit dem Ziel diskutiert, Hypothesen-konforme Ergebnisse in die Befundlage einzuordnen und Hypothesen-widrige Ergebnisse aus einer inhaltlichen und einer methodischen Perspektive (Kapitel 8.2) zu betrachten. Der Frage nach unterrichtspraktischen Schlussfolgerungen wird in Kapitel 8.3 nachgegangen. Mit einem Ausblick auf weiterführende Forschungsfragen (Kapitel 8.4) schließt dieses Kapitel.

8.1 Diskussion zentraler Ergebnisse hinsichtlich der Hypothesen

Nachstehend werden die Hypothesen dargestellt, die die Untersuchung der Frage nach den Zusammenhängen zwischen den folgenden vier Merkmalen der Verständnisorientierung und den Lernfortschritten geleitet haben:

- Umgang mit Schülervorstellungen (Hypothese 1),
- Strukturierung (Hypothese 2),
- Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen (Hypothese 3) sowie
- Phänomen- und Problemorientierung (Hypothese 4).

Für alle vier Konstrukte der Verständnisorientierung wurden positive Zusammenhänge mit den Lernfortschritten der Lernenden im Inhaltsbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ erwartet.

Auf Grundlage der in Tabelle 18 dargestellten z. T. hohen Korrelationen der vier Skalen der Verständnisorientierung wurde die Entscheidung getroffen, über die Prüfung der Prädiktion der Lernfortschritte der Lernenden durch die vier separaten Skalen hinaus, einen Gesamtscore für die Verständnisorientierung zu bilden und in die Zusammenhangsanalysen aufzunehmen. Im Nachhinein muss auf Basis der Befundlage zu den Merkmalen der Verständnisorientierung (siehe Kapitel 4.3), der theoretischen Basis der Merkmale (siehe Kapitel 4) und der Hypothesen 1 bis 4 folglich eine weitere Hypothese generiert werden, die positive Zusammenhänge des Gesamtscores der Verständnisorientierung mit den Lernfortschritten der Lernenden im Inhaltsbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ postuliert (Hypothese 5).

Hypothesen 3 und 4

Die in Kapitel 7 dargestellten Ergebnisse der Mehrebenenanalysen bestätigen die Hypothesen 3 und 4 vollständig, da die Zusammenhänge zu den Lernfortschritten der Lernenden positiv und statistisch bedeutsam sind. Das bedeutet, dass je höher das Ausmaß der im Unterricht durch die Lehrperson umgesetzten Merkmale des Konstrukts „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ bzw. der Merkmale des Konstrukts „Phänomen- und Problemorientierung“ von den Beurteilern der Videos eingeschätzt wurde, desto

größer waren auch die Zuwächse der Lernenden im konzeptuellen Verständnis des Inhaltsbereiches „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“.

Diese Befunde der vorliegenden Arbeit sind vor den formulierten Hypothesen als erwartungskonform zu bezeichnen. Das Konstrukt „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ klärt 8% der Varianz zwischen den Klassen zusätzlich auf; das Konstrukt „Phänomen- und Problemorientierung“ sogar 9%.

Rückbezug auf die theoretische und empirische Basis

Ein Blick in die die Befundlage zusammenfassende Tabelle 9 zeigt, dass m. E. die bisher vorliegenden Studien entweder keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge von Merkmalen der „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ bzw. der „Phänomen- und Problemorientierung“ mit Lernfortschritten finden konnten (Gruehn, 2000; Labudde & Pfluger, 1999; Widodo & Duit, 2004) bzw. statistisch bedeutsame positive Zusammenhänge belegt haben (u. a. Hickey, et al., 2001; Vosniadou, et al., 2001; Wu & Tsai, 2005). Jedoch wurden die Merkmale der beiden Konstrukte innerhalb von Merkmalsbündeln erfasst, so dass die Wirksamkeit eben dieser Merkmale nicht separat belegt werden kann.

Vor diesem Hintergrund leistet die vorliegende Untersuchung einen relevanten Beitrag für die Unterrichtsforschung, indem sie dazu beiträgt, die identifizierte Forschungslücke in diesem Bereich zu schließen. Denn die Befunde deuten an, dass offensichtlich im naturwissenschaftsbezogenen Lernbereich der Grundschule die Konstrukte „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ und „Phänomen- und Problemorientierung“ dazu beitragen, dass die Lernenden einen höheren Zuwachs im konzeptuellen Verständnis erzielen. Diesbezüglich muss berücksichtigt werden, dass dieser Untersuchung ein themenspezifischer Ansatz zugrundeliegt und damit diese Aussage nur für den Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ gemacht werden kann.

Inhaltliche Erklärungsansätze

Die Skala „Phänomen- und Problemorientierung“ weist durch ihr Item „das Lernen in multiplen Kontexten anregen“ für den Themenbereich „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ scheinbar eine große inhaltliche Bedeutsamkeit auf.

Zudem ist nach einer ausführlichen Betrachtung der einzelnen Hypothesen mit einem Blick auf die Erfassung des konzeptuellen Verständnisses (siehe Kapitel 6.5) festzustellen, dass die Skala „Phänomen- und Problemorientierung“ des Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung inhaltlich enger mit dem Schülerleistungstest verbunden zu sein scheint, als die anderen drei Skalen des Videoinstruments. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die beiden Items „das Lernen in multiplen Kontexten anregen“ und „die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen“ der Skala „Phänomen- und Problemorientierung“ inhalt-

lich gut zu dem Aspekt der Berücksichtigung der Kontextabhängigkeit der Schülervorstellungen in der Konstruktion des Schülerleistungstests (siehe Kapitel 6.5.2) passt.

Die Skala „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ ist noch einmal vor dem Hintergrund der in Tabelle 26 dargestellten Korrelationen der Konstrukte der Verständnisorientierung mit den Vergleichsvariablen der Untersuchungsstichprobe (siehe Kapitel 6.3.1 und 6.6.2) zu betrachten. In Kapitel 6.3.1 (siehe dazu auch Tabelle 10) wurde gezeigt, dass sich die Untersuchungsstichprobe aus Lehrpersonen zusammensetzt, die u.a. ihr Fähigkeitsselfkonzept Physik als höher einschätzen als die Vergleichsgruppe der Lehrpersonen aus der NRW-Stichprobe. Nun weist die Skala „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ einen nach Cohens Konventionen kleinen bis mittleren Zusammenhang mit dem Fähigkeitsselfkonzept auf (siehe Tabelle 26). Es scheint zum Teil also mit der Stichprobe zusammenzuhängen, dass die Lehrpersonen in ihrem Unterricht Aspekte der Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen umsetzen. Des Weiteren zeigt sich ein starker Zusammenhang mit der Teilnahme an fachdidaktischen Fortbildungen innerhalb der letzten zwei Jahre vor dem Untersuchungszeitraum (siehe Tabelle 26), der besagt, dass die Lehrpersonen der Untersuchungsstichprobe, die fachdidaktische Fortbildungen besucht haben, ebenfalls ihren Unterricht im Sinne der Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen zu gestalten scheinen.

Tabelle 26: Korrelationen (Pearson) der Konstrukte der Verständnisorientierung (Grundschule) mit den Vergleichsvariablen der Untersuchungsstichprobe

	Fortbildungs- teilnahme	IUP	FSK	SKF
Strukturierung	.22	.14	.15	.02
Umgang mit Schülervorstellungen	.21	.21	.21	.05
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	.52**	.16	.27*	-.20
Phänomen- und Problemorientierung	.29	.29*	.11	-.11
Verständnisorientierung (gesamt)	.36*	.25⁺	.22⁺	-.07

Anmerkung. Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstichprobe. + $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$. Siehe Kapitel 6.3.1 für die Beschreibung der genutzten Vergleichsvariablen „Interesse am Unterrichten physikbezogenen Sachunterrichts“ (IUP) und „Fähigkeitselfkonzept Physik“ (FSK). Siehe Kapitel 6.6.2. für die Beschreibung der genutzten Vergleichsvariable „Schülerwahrnehmung der Klassenführung“ (SKF). Die Vergleichsvariable „Fortbildungsteilnahme“ berücksichtigt die Teilnahme der Lehrpersonen an fachdidaktischen Sachunterrichts-Fortbildungen innerhalb der letzten zwei Jahre vor dem Untersuchungszeitraum.

Hypothesen 1 und 2

Die in Kapitel 7 dargestellten Ergebnisse der Mehrebenenanalysen hinsichtlich der Hypothesen 1 (Umgang mit Schülervorstellungen) und 2 (Strukturierung) sind hingegen erwartungswidrig, da die Zusammenhänge zu den Lernfortschritten der Lernenden zwar positiv, aber nicht statistisch bedeutsam sind.

Dieses Ergebnis ist differenziert zu betrachten:

Rückbezug auf die theoretische und empirische Basis

Diese Befunde sind zunächst hinsichtlich der breiten theoretischen Basis (siehe Kapitel 4) gänzlich erwartungswidrig, da auf dieser Grundlage ein statistisch bedeutsamer positiver Zusammenhang zu erwarten gewesen wäre. Vor dem Hintergrund der empirischen, als heterogen zu bezeichnenden Befundlage (siehe Kapitel 5) können folgende Aussagen getroffen werden:

Einerseits spiegeln die vorliegenden Ergebnisse die Resultate der Studien wieder, die ebenfalls für die bzw. einige der erfassten Merkmale keine statistisch bedeutsamen, positiven Zusammenhänge zu den Leistungen der Lernenden nachweisen konnten (siehe z. B. Clausen, 2002; Houtveen, et al., 2004; Labudde & Pfluger, 1999). Andererseits widersprechen diese Ergebnisse empirischen Befunden anderer vorhandener Studien (siehe Tabelle 9). Für das Konstrukt „Umgang mit Schülervorstellungen“ sind hier die Studien von Klieme et al. (2001) zur „kognitiven Aktivierung“, von Widodo und Duit (2004) hinsichtlich des Aspekts „mit Schülervorstellungen evolutionär bzw. revolutionär umgehen“, von Rakoczy und Pauli (2006) bezüglich der Skala „Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen“, von Houtveen et al. (2004) zum „Diagnostizieren von Schwierigkeiten“ und von Vehmeyer (Kleickmann, 2009) zu Conceptual Change zu nennen. Für das Konstrukt „Strukturierung“ sind hier die Studien von Gruehn (2000) hinsichtlich der umgepolten Skala „Sprunghaftigkeit“, von Hardy et al. (2006) zur „Sequenzierung“ und zu „Strukturierungsmaßnahmen“, von Drollinger-Vetter und Lipowsky (2006) hinsichtlich der „inhaltlich-strukturellen Klarheit“ und ebenfalls Hinweise aus den Zusammenhangsanalysen von Vehmeyer (Kleickmann, 2009) hinsichtlich der Skala „Scaffolding“ zu nennen.

Detaillierte Ergebnislage der Skala „Umgang mit Schülervorstellungen“ auf Itemebene

Ein weiterer Diskussionspunkt ergibt sich aus den Studien, die Merkmale des „Umgangs mit Schülervorstellungen“ (siehe z. B. Diakidoy & Kendeo, 2001; Vosniadou, et al., 2001) bzw. Aspekte der „Strukturierung“ (siehe z. B. Cavalcante, et al., 1997; Diakidoy & Kendeo, 2001) innerhalb von Merkmalsbündeln erfasst haben. Gegenüber diesen Studien, die keine Aussagen hinsichtlich der einzelnen Merkmale tätigen können, bieten die vorliegenden Befunde zu den separat erfassten Merkmalen der Verständnisorientierung die Möglichkeit, eine detaillierte Ergebnislage zu beschreiben und einzelne Merkmale der Konstrukte zu betrachten. Diese Chance soll mit einem detaillierten Blick auf einige Items der Konstrukte „Umgang mit Schülervorstellungen“ sowie „Strukturierung“ genutzt werden, um weitere Hinweise auf die Gründe für diese Ergebnisse zu erhalten:

„Umgang mit Schülervorstellungen“ setzt sich, wie bereits in Tabelle 15 aufgeführt, aus den folgenden sieben Items zusammen:

1. das Vorwissen der Lernenden explorieren,
2. die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren,
3. das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen,
4. die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen,
5. eine Fehlerkultur sicherstellen,

6. eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen und
7. und eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen.

Bezüglich der Items eins und zwei ist auf vorliegende Hinweise (Hewson, et al., 1999; Widodo & Duit, 2004) zu verweisen, die die Vermutung nahe legen, dass in „normalem“ Unterricht das Vorwissen der Lernenden zwar erkundet, es jedoch im weiteren Verlauf des Unterrichts nicht wieder aufgegriffen bzw. berücksichtigt wird. Dies führt dazu, dass Unterrichtszeit darauf verwendet wird, eine für diesen Unterricht „bedeutungsleere“ Phase durchzuführen. Da diese Phase in solchen Fällen nicht weiter in den Unterricht integriert wird und das Vorwissen der Lernenden nicht als Grundlage genutzt oder wieder aufgegriffen wird, kann diese erste, oftmals sehr zeitintensive Phase schlimmstenfalls nicht der aktiven, für den Verständnissuwachs sehr bedeutsamen (siehe Kapitel 2), Lernzeit zugerechnet werden. Somit ist zu schlussfolgern, dass in diesen Fällen aus dieser Phase keine Verständnissuwächse zu erwarten sind.

Die Items drei und vier waren in ihrer höchsten Ausprägung in keinem der 60 Videos zu beobachten (siehe eine Tabelle im Anhang G, in der die maximale Punktzahl von drei für beide Items angegeben ist). Dies deutet zum einen ggf. in dieselbe Richtung wie die Diskussion bezüglich der Items eins und zwei: Mit den Schülervorstellungen wird im Unterrichtsverlauf nicht hochwertig weitergearbeitet. Zum anderen lässt dies vor dem Hinweis auf themenspezifische Unterschiede in der Befundlage (siehe Tabelle 9) ggf. einen Rückschluss auf die themenspezifischen Schwierigkeiten hinsichtlich des „Umgangs mit Schülervorstellungen“ zu. Klare Evidenzen zu schaffen ist aufgrund der Unsichtbarkeit von Wasserdampf nur auf „Umwegen“ möglich, da viele Prozesse dieses Themenbereichs nicht direkt beobachtbar sind. Viele Unterrichtsgespräche zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ stoßen, falls sie stattfinden, an ihre Grenzen. In Abbildung 13 ist nachfolgend ein Transkript-Auszug angeführt, der dies beispielhaft verdeutlichen soll.

„T Machen wir gleich am Anfang hier - noch so ein Versuchsfeld - nass. Und wenn wir jetzt sprechen und gucken wir mal, es ist jetzt zwölf nach, dann machen wir das gleich“
 [T wischt ein Stück Tafel nass ab] (P_063, 01:10:15 - 01:10:30).
 [...]
 „T Schaut mal eben! Zwischendurch während wir uns unterhalten haben - Florian? - ist ja hier was passiert - mit unserem - mit unserem Testfeld. Hier ist noch was, ne?
 T Aber das ist der Rest. Was ist da jetzt passiert? Was meint ihr? Was könnte denn passiert sein? Leon, jetzt aufpassen! Was ist jetzt hier passiert an der Tafel? Lea.
 S Das Wasser ist verdunstet
 T Anin.
 1 Eingezogen.
 [...]
 T In die Tafel gegangen. Und Jessica, was meinst du?
 7 Ich glaube auch, dass das verdunstet, weil durch die Wärme der Klasse verdunstet dann ja das Wasser.
 T Aleel, du hast vorher schon gute Sachen gehabt und jetzt pass auf, was andere sagen. Also Jessica hat noch - einen guten Vorschlag gehabt, ne? Ich würde das gerne mit euch noch kurz zum Schluss machen: Ist das Wasser - in die Tafel reingegangen, eingezogen oder ist es, wie Jessica jetzt sagt - verdunstet, also irgendwo jetzt - in der Klasse. ?Sergie? was meinst du?
 S Das Wasser ist eingezogen.
 T Könnte man das irgendwie überprüfen, ob es da drin ist? Hast du eine Idee?

S Die Tafel kaputt machen.

T Also man müsste - ja, also was meinst du Florian? Das war ein Vorschlag.

S Man müsste in die Tafel einen Riss machen, und dann rein gucken, ob die Tafel von innen // äh ?...? oder feucht.

S // Aber dann ist die Tafel doch kaputt!

T Guter Vorschlag, bloß würden wir wahrscheinlich Ärger mit Frau Koch kriegen, wenn wir jetzt die Tafel aufbohren würden - vielleicht kriegen wir dann sofort eine neue, endlich. Moment, Leon! Also, wäre ein Vorschlag, man könnte nachgucken, ob das Wasser drin ist. Was meint ihr denn, wie oft wischen wir hier pro Tag die Tafel? -Was meint ihr? Eileen?

1 Zwei, drei Mal.

T Ja - mal mehr, mal weniger, ne? Kommt ungefähr hin. Und wenn jedes Mal das Wasser in die Tafel geht, wie müsste dann die Tafel von innen aussehen? Was schätzt du? Pia?

S Da ist im Holz jetzt so Wasser drin - so Wasserlager.

T Mohammed?

8 Aber - ich glaube auch, das hat sich eingezogen, weil so heiß ist es ja nicht.

T Hier in der Klasse?

8 Ja.

T Mhm [Ja].

8 Ist ja nicht so heiß - glaube ich, das hat sich eingezogen.

T Okay.

S Die rote Farbe hat sich auch eingezogen, jetzt ist das Wasser rot.

T Du meinst jetzt wenn ich mit der Kreide schreibe.

S Und dann wegwische!

T Und dann wegwische, ist das Wasser rot von der Kreide. Aha. Okay.

S Weil das Rot ist doch auch eingezogen.

T Du meinst, wenn ich hier mit der roten Kreide drauf schreibe, dann kann man nachher //

S // Probier es mal!

T [Macht einen roten Strich an die Tafel] So. Und wenn ich es jetzt wegwische [Wischt den Strich mit dem nassen Schwamm weg]

S Ja, rotes Wasser.

T Ja, aber hier am Schwamm ist es jetzt rot. Aber ist es in der Tafel jetzt rot drin?

S Nein.

T Oder rotes Wasser? Oder ist rotes Wasser in der Tafel? Was meint ihr?

[S reden durcheinander]

T Ja, hier melden jetzt! Ne, was meint ihr? Ist jetzt das Rot, das Rot von der Kreide in der Tafel drin oder wo ist das drin? - Traut euch! Vermutungen! - Man darf auch vermuten, wenn es - ne!

8 Wenn es voll blöd ist.

T Es kann auch - es gibt keine voll blöden Sachen. Mohammed! Ideen sind wichtig. Alle Ideen sind wichtig. Also - auch wenn sie falsch sind, macht ja nichts! Dafür lernen wir da was bei. Kann also nicht schaden! Was meinst du? Jessica?

7 Ich glaube irgendwie, dass die rote Farbe immer noch in dem Schwamm ist und nicht in der Tafel.

[T nimmt den Schwamm und presst ihn aus]

S Das blutet.

T Leon, was hat die Jessica gerade gesagt? Guck mal, die hat was gesagt, was wichtig ist! Lege die Mappe runter und pass auf! Also - Jessicas Theorie ist klar, ja? Die Farbe ist nicht in der Tafel drin - sondern hier [zeigt auf den Schwamm]. Ricardo, was meinst du?

S Da ist aber auch etwas rot drin [zeigt an die Tafel], ich sehe es noch ein ganz, ganz, ganz, ganz bisschen.

S Nein!

T Okay. Ja, okay. Ganz leicht, wenn ich dreimal wische vielleicht nicht mehr. Mal gucken. Mohammed!

8 Ich glaube, das Rot ist noch in dem Schwamm und ein ganz, ganz, ganz, ganz, ganz, ganz, ganz klein bisschen rot ist noch hier an der Tafel dran. Das sieht man auch.

[Es schellt]

T Mhm [Ja]. Okay.

T Wir machen - Stopp! - ich mache noch ein Schlusswort, damit ihr wisst, was jetzt dran kommt. Hört bitte noch zu! Leon! Ich würde gerne noch sagen, wie es weitergeht mit dem Thema. Also diese Frage: Geht das Wasser in die Tafel rein oder verdunstet das - da müssten wir, Moment! - Da müsste man noch - am Mittwoch weiter drüber sprechen, damit klar ist - was passiert mit dem Wasser wirklich. Dazu habt ihr da hinten auch bei Station sechs Versuche gemacht.“ (P_063, 01:24:00-01:29:45).

Abbildung 13: Beispielhafter Transkript-Auszug zu themenspezifischen Grenzen des Umgangs mit Schülervorstellungen (Verdunstung)

Detaillierte Ergebnislage der Skala „Strukturierung“ auf Itemebene

Das Konstrukt „Strukturierung“ wird (siehe ebenfalls Tabelle 15) gebildet von den folgenden fünf Items:

1. den Unterrichtsinhalt sequenzieren,
2. die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Ordnen strukturieren,
3. die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren,
4. die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren und
5. eine Zielklarheit schaffen.

Beim Betrachten dieser fünf Items stellen sich vor dem Hintergrund der Befundlage folgende Fragen, die jeweils kurz diskutiert werden:

1. Trifft ggf. das Argument von Pauli et al. (2008) zu (siehe Kapitel 4.3.4), dass die Strukturierung hier sehr generell beurteilt wurde und dies nicht zwingend auf das aufzubauende, themenbezogene Konzept bezogen war?

Frage eins erscheint berechtigt, da wie bei Pauli et al. (2008) eine im Sinne des Ratinginstruments bessere Beurteilung der Strukturierung zwar zu einem höheren Score in dieser Skala führte, nicht aber zu signifikant höheren Lernfortschritten. Die genannte Gruppe verweist in der Diskussion ihrer Ergebnisse auf die große Bedeutung des Inhaltsbezugs für den Lernerfolg, der in dem in dieser Arbeit vorliegenden Beobachtungsinstrument nicht explizit berücksichtigt wurde.

2. Wäre hier mehr Themenspezifität innerhalb des Beurteilungsinstrumentes erforderlich?

Frage zwei ergibt sich als Folgerung aus Frage eins. Ein Blick auf die Befunde zur „inhaltlich-strukturellen Klarheit“ (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006) und auf die dahinterliegenden Items weist in dieselbe Richtung wie Frage zwei: In dieser Untersuchung, in der eine als höher eingeschätzte inhaltlich-strukturelle Klarheit der Theoriephasen eine signifikante, positive Auswirkung auf die Leistungen der Lernenden im Nachtest aufgezeigt werden konnte, werden in den Items nur die fachlichen Elemente des Unterrichts fokussiert, die das Unterrichten des Satzes des Pythagoras betreffen. In dieser Untersuchung wurde also das Beurteilungsinstrument deutlich themenspezifisch (hier: Satz des Pythagoras) angelegt, so dass Unterrichtselemente themenspezifisch beurteilt werden konnten. Zu bedenken ist hinsichtlich dieses Diskussionspunktes, dass die Beurteilung der Strukturierung der fachlichen Elemente einer stark themenspezifischen Operationalisierung bedarf. Diese müsste im Falle der hier vorliegenden 60 Videos der Tatsache begegnen, dass sich die gefilmten Einführungsstunden in das Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ inhaltlich z. T. deutlich unterscheiden: Während in einigen Stunden der Aspekt der Verdunstung herausgegriffen wurde, standen in anderen Stunden die Kondensation oder der natürliche Wasserkreislauf etc. im Fokus.⁶⁹ Der Anspruch, themenspezifisch zu kodieren, würde deshalb mit sich bringen, dass die Videos in themenbezogene Subgruppen unterteilt werden müssten, um die Themenspezifität

⁶⁹ Im Rahmen der methodischen Überlegungen in Kapitel 8.2 wird dieser Aspekt noch einmal aufgegriffen.

des Beurteilungsinstrumentes umsetzen zu können. Dies würde allerdings die Stichprobengröße ganz erheblich herabsetzen.

3. Ist die Skala „Strukturierung“ in differenziertere Subskalen zu untergliedern?⁷⁰

Werden die Strukturierungs-Items inhaltlich betrachtet, so fällt auf, dass sie verschiedene Facetten der Strukturierung abdecken: Das Item eins kann der „Sequenzierung“ oder „Strukturierung der fachlichen Elemente“ zugeordnet werden, die Items zwei bis vier der „diskursiven Strukturierung von Gesprächen“ und Item fünf deutet in Richtung einer „organisatorischen Strukturierung für die Lernenden“.

Das im Rahmen der Frage zwei bereits genannte Instrument zur Erfassung der „inhaltlich-strukturellen Klarheit“ wirft beispielsweise einen differenzierteren Blick auf den Aspekt der sequenzierenden Strukturierungsmaßnahmen, der im Rahmen des vorliegenden Instruments lediglich mit einem Item (Item eins) abgedeckt wird. Dies könnte in die Richtung deuten, dass die Skala „Strukturierung“ einer Untergliederung und Ausdifferenzierung in den verschiedenen Strukturierungs-Facetten bedarf.

Bezüglich der Items zwei bis vier stellt sich eine weitere Frage:

4. Führt ein zu hohes Maß an Ordnen/Zusammenfassen/Fokussieren zu einer zu starken Strukturierung der Gespräche und damit verbunden zu einem zu geringen Anteil an „freiem Gesprächsraum“?

Dies würde bedeuten, dass ggf. eine mittlere Ausprägung dieser Items bessere Zusammenhänge zu den Lernfortschritten aufweisen würde.⁷¹

Insgesamt muss die Frage nach den Zusammenhängen der beiden Konstrukte „Umgang mit Schülervorstellungen“ und „Strukturierung“ der Verständnisorientierung mit den Lernfortschritten seitens der Lernenden weiterhin als offen angesehen werden.

Hypothese 5

Bezüglich der Hypothese 5 ist ein erwartungskonformes Ergebnis zu berichten. Der Gesamtscore der Verständnisorientierung klärt 6% der zusätzlichen Varianz auf. Die Verständnisorientierung als Gesamtkonstrukt ist somit wirksam hinsichtlich der Förderung des Erwerbs eines konzeptuellen Verständnisses zu diesem Themenaspekt. Die zuvor vorgenommenen differenzierten Betrachtungen der Hypothesen eins bis vier schränken diesen Befund allerdings insofern ein, als dass die Aspekte des „Umgangs mit Schülervorstellungen“ und der „Strukturierung“ für sich gesehen zu hypothesenwidrigen Befunden führen.

⁷⁰ Auch in der Ableitung der Implikationen zur Unterrichtsgestaltung (siehe Kapitel 4.2.1.2) wurde die Strukturierung bereits in „kleinere Einheiten“ unterteilt.

⁷¹ Auch dieser Aspekt wird im Rahmen der methodischen Überlegungen in Kapitel 8.2 noch einmal aufgegriffen.

„Auf die Lehrer kommt es an!“ ist so oder so ähnlich eine oft getätigte Aussage (siehe z. B. Eißele, 2008; Hattie, 2003; Lipowsky, 2006) – sowohl in Kommentaren zu den Ergebnissen internationaler Vergleichsstudien als auch in Studien zur Bedeutsamkeit von Merkmalen der Unterrichtsgestaltung. Auch die vorliegende Untersuchung konnte Befunde beibringen, die diese Aussage unterstreichen – denn die Ergebnisse zeigen, dass Merkmale der Verständnisorientierung (Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen sowie Phänomen- und Problemorientierung) bedeutsam sind für die Lernfortschritte der Lernenden. Das bedeutet, dass Lehrpersonen die gerade benannten Merkmale der Verständnisorientierung in ihre Unterrichtsgestaltung einbeziehen sollten, um einen Beitrag zur Förderung des konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnisses ihrer Lernenden zu leisten (siehe Ausblick in Kapitel 8.4).

8.2 Methodische Überlegungen

Stichprobe der Lehrpersonen

Zunächst ist die Stichprobe der an dieser Untersuchung teilnehmenden Lehrpersonen zu betrachten. Wie in Kapitel 6.3.1 beschrieben, wurde die hier vorliegende Stichprobe mit einer für Grundschullehrpersonen in NRW weitgehend repräsentativen Stichprobe verglichen. Diese Vergleichsergebnisse können nun zur Einschätzung der untersuchten Lehrpersonen herangezogen werden. Es zeigten sich hinsichtlich der allgemeinen soziodemographischen Daten wie dem Alter, dem Geschlecht und der Berufserfahrung in Dienstjahren nur als klein zu beschreibende Abweichungen der Untersuchungsstichprobe von der NRW-Stichprobe (siehe Tabelle 10). Für die motivationalen und selbstbezogenen Variablen bzgl. des Unterrichts physikbezogenen Sachunterrichts zeigten sich mittlere Abweichungen. Die Untersuchungsstichprobe setzt sich folglich aus Lehrpersonen zusammen, die ein stärkeres Interesse am Unterrichten physikbezogenen Sachunterrichts haben, deren Selbstwirksamkeitserwartungen hinsichtlich des Unterrichts physikbezogenen Sachunterrichts höher sind und die sowohl ihr „Fähigkeitsselbstkonzept Physik“ als auch ihr „Sachinteresse Physik“ als höher einschätzen als die Vergleichsgruppe der Lehrpersonen aus der NRW-Stichprobe.

Diese Abweichungen der Untersuchungsstichprobe von der NRW-Stichprobe können sehr wahrscheinlich darauf zurückgeführt werden, dass die Lehrpersonen freiwillig an der PLUS-Studie teilnahmen. Sie wurden wie beschrieben von Mitarbeitern für die Teilnahme an der naturwissenschaftsbezogenen PLUS-Studie gewonnen und die Beteiligungsquote nach dem Erstkontakt lag bei etwa 20%. Dies lässt auf eine Auswahl an Lehrpersonen schließen, die sich die Teilnahme an einer solch umfangreichen Studie speziell zu dem Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“, in der zudem Videoaufnahmen gemacht wurden, zutraut, die also eher einer „Positivauswahl“ gleicht. Die Untersuchungsstichprobe der Lehrpersonen ist also bezüglich der Variablen mit mittleren Abweichungen von der Vergleichsstichprobe nicht als repräsentativ für Lehrpersonen an Grundschulen in NRW anzusehen.

Stichprobe der Unterrichtsvideos

Aus dem vorangegangenen Absatz ergibt sich zum einen die Frage, ob der Unterricht der Lehrpersonen aus der Untersuchungsstichprobe ebenfalls eine Positivauswahl für Sachunterricht zu diesem Thema in Grundschulen in NRW ist.

Zum anderen muss berücksichtigt werden, dass durch Videoaufnahmen im Unterricht mit Kameraeffekten zu rechnen ist. Dies sind solche Effekte, die durch die Erhebungssituation auftreten – so kann zum Beispiel das eingesetzte technische Equipment, das im PLUS-Projekt mit vier Funkmikrofonen, zwei Kameras, einem Laptop und einem Audiocube recht umfangreich und gut sichtbar war, zu Irritationen oder angespanntem Verhalten führen. Es wurden in der vorliegenden Studie die folgenden Strategien zur Vermeidung von Kameraeffekten verfolgt: Die Lehrpersonen wurden darauf hingewiesen, dass eine alltägliche Unterrichtssituation erwartet wird, die der jeweiligen persönlichen Unterrichtsplanung folgen soll; die Kamerapersonen wurden angehalten, sich möglichst unauffällig zu verhalten und die Kameras wurden, wenn möglich, am Rand der Klassenräume aufgestellt (zu Vermeidungsstrategien, siehe auch Waldis, et al., 2006). Zusätzlich geht „[a]us empirischen Arbeiten zum Lehrerhandeln (vgl. z. B. Wahl, 1991) [...] hervor, dass Unterrichtshandeln vielfach von (unbewussten) Handlungsroutinen gesteuert und demzufolge stark änderungsresistent ist. Ein spontaner Umlernprozess kommt in der Regel nicht vor“ (Waldis, et al., 2006, S. 165), so dass davon auszugehen ist, dass die Lehrpersonen keinen gänzlich anderen Unterricht zeigten. Dafür spricht auch, dass die Lernenden sich in den Videostunden nicht spontan bezüglich eines „völlig anderen Unterrichts“ äußerten.

Das eingesetzte Videoequipment hat jedoch sowohl die Lehrpersonen als auch die Lernenden scheinbar beeinflusst, da sie auf die Kameras und Mikrofone reagierten. Teilweise meldeten Lehrpersonen im Nachhinein ein nervöses „Sich-Unwohlfühlen“ durch die Situation zurück. Dies entspricht dem Hinweis aus einer Längsschnittstudie, in der die Kodierer rückmeldeten, dass sich die Lehrpersonen in den ersten gefilmten Unterrichtsstunden im Gegensatz zu dem Bild, das sich über das gesamte in drei Halbjahren aufgenommene Videomaterial hinweg aufbaute, sehr konzentriert und angespannt verhielten (Reyer, 2004).

Insgesamt ging die Videoaufnahme lediglich einer Doppelstunde je Lehrperson ggf. auf Kosten der ökologischen Validität. Die Generalisierbarkeit auf andere vergleichbare Situationen ist also u. U. nicht gegeben. Doch wurden Strategien verfolgt, die Effekte möglichst gering zu halten:

Die Annahme, dass Lehrpersonen den Unterricht, der gefilmt werden soll, intensiv vorbereiten und sich bemühen, eine „gute“ Stunde zu zeigen, gilt wohl allgemein für Video-Studien (Stigler, 1998). Es ist jedoch auszuschließen, dass eine der Lehrpersonen aus der Untersuchungsstichprobe die zu untersuchenden Forschungsfragen des PLUS-Projektes und somit auch der vorliegenden Arbeit kannte, so dass eine Verzerrung der Untersuchungsergebnisse durch systematisch verändertes Verhalten der Lehrpersonen auszuschließen ist. Kunter und Baumert (2006) beschreiben, dass „research on teaching behavior shows that teachers develop distinct styles of teaching that seem to be rather stable over time“ (ebd. S. 347) und führen die

Untersuchungen von Seidel et al. (2002) und Mayer (1999) als Beispiele für Untersuchungen an, in denen Evidenzen für relativ stabile Unterrichtsmuster gefunden wurden. Insgesamt besteht bezüglich der Verständnisorientierung die Annahme, es handele sich um stabile Merkmale, was allerdings zu überprüfen wäre (siehe Kapitel 8.4).

Aufgrund der Befundlage entschied das Projektteam, dass die Aufnahme einer Unterrichtsstunde pro Lehrperson und damit die höhere Varianz innerhalb der Stichprobe von 60 Unterrichtsvideos der Möglichkeit vorzuziehen sei, die Stichprobe zu verkleinern und ihre Variabilität einzuschränken, indem jede Lehrperson mit 2 Videos innerhalb der Stichprobe von 60 vertreten gewesen wäre. Diese Entscheidung basiert auf den oben angeführten Diskussionspunkten und wurde gründlich abgewägt.

Videoinstrument und Anlage der Untersuchung

Hinsichtlich der Testanalysen des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung (siehe Kapitel 6.4.5.4) ist zusammenfassend zu sagen, dass erstens die Objektivität aufgrund der Verfahrensdokumentation, der theorie- und datengeleiteten Instrumententwicklung und der Beurteilerübereinstimmung von $\geq .74$ zufriedenstellend ist.

Als zweites ist die Reliabilität zu nennen: Die Interne Konsistenz der Skalen zwischen .58 und .80 ist vor dem Hintergrund der geringen Item-Anzahl (zwischen 4 und 7 Items) und den vergleichbar heterogenen Items, die zu einer Skala zusammengesetzt sind, auch – mit Ausnahme der Reliabilität von .58 der Skala „Phänomen- und Problemorientierung“⁷² – als zufriedenstellend einzuschätzen. Doch nimmt man die teilweise hohen Korrelationsergebnisse zwischen den Skalen hinzu, so stellt sich die Frage nach der sinnvollen Aufrechterhaltung der vier Skalen. Für eine Aufrechterhaltung sprechen die theoretische Ableitung der Konstrukte und die Frage nach der unterschiedlichen, theoretisch angenommenen Prädiktion der Lernfortschritte. Die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse zeigen, dass die vier Skalen der Verständnisorientierung tatsächlich unterschiedlich prädiktiv für die Lernfortschritte sind. Hierdurch wird ein differenzierteres Bild der Wirksamkeit der Konstrukte der Verständnisorientierung entworfen. Auch können hieraus Hinweise auf die Verbesserung des Instruments gezogen werden – es wird u. a. die Frage aufzuwerfen sein, ob eine Veränderung der Skala „Strukturierung“ auch die Korrelationen zwischen den Skalen in Richtung der Annahme von separaten Skalen verändern könnte.

Als dritter Punkt ist die Validität anzuführen, zu der erst wenige Hinweise vorliegen: Es wurde auf Inhaltsvalidität geschlossen, da eine interpersonale Konsensbildung („konsensuelle Validierung“) erreicht werden konnte und die prädiktive Validität für zwei Skalen und den Gesamtscore der Verständnisorientierung als Aspekt der Kriteriumsvalidität aufgezeigt werden konnte. Die innere Validierung führte zu einer allerdings nicht signifikanten, positiven Korrelation und kann somit nur als ein Hinweis auf Kriteriumsvalidität aufge-

⁷² Dieser Aspekt wird unter dem Punkt „Reliabilität der Skalen/ Varianz in den Unterrichtsaspekten“ im Weiteren noch diskutiert werden.

fasst werden. Aufgrund dieser Sachlage wird in Kapitel 8.4 ein Ausblick auf weitere mögliche Validierungsmaßnahmen gegeben.

Wie bereits in Kapitel 8.1 angedeutet, wird im Folgenden noch einmal der Aspekt der thematischen Unterschiede in den gefilmten Einführungsstunden aufgegriffen. Er ist von zwei Blickwinkeln aus zu betrachten:

Zum einen birgt diese Anlage der Untersuchung die Chance, die Einführung in die Unterrichtsreihe zu beurteilen. Somit konnte eine gewisse Erwartungshaltung an den Unterricht geknüpft werden, die sich in der Beurteilung der Items niedergeschlagen hat: Die Lehrperson müsste in dieser Einführung das Vorwissen erfragen, herausfordernd in das Thema einführen, behutsam mit der Fachsprache umgehen bzw. sie einführen etc.

Zum anderen ist das Videomaterial thematisch zwar wie in der Forschungslücke beschrieben dem Oberthema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ zuzuordnen, doch innerhalb dieses Themas sind die einzelnen Videos dennoch als thematisch heterogen zu bezeichnen, da es den Lehrpersonen freigestellt war, mit welchem inhaltlichen Aspekt sie in dieser Stunde beginnen würden. Daher ist das Videoinstrument so angelegt, dass es fachspezifische Qualitätsmerkmale erfasst, die aber nicht bereits durch die Anlage der Items auf diesen Themenaspekt zugeschnitten sind, sondern maximal themenspezifische Beispiele in den Indikatoren anführen. Damit stellt sich die Frage, inwiefern die Verständnisorientierung tatsächlich themenspezifisch oder eher fachspezifisch ist (dass es themen- und fachspezifische Unterschiede in Merkmalen der Verständnisorientierung gibt, wurde bereits in Kapitel 4.3.5 dargestellt).

Reliabilität der Skalen/ Varianz in den Unterrichtsaspekten

An dieser Stelle sei noch ein hauptsächlich methodischer Aspekt zu diskutieren:

Während die Skalen „Umgang mit Schülervorstellungen“ und „Strukturierung“ eine gute interne Konsistenz aufweisen, ist letztere für die Skala „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ lediglich als zufriedenstellend und für die Skala „Phänomen- und Problemorientierung“ als nicht mehr zufriedenstellend zu klassifizieren (siehe Kapitel 6.4.5.4.). Die durch die ICC_{unjust} angegebene Beurteilerübereinstimmung ist im Falle aller vier Skalen allerdings als zufriedenstellend anzusehen (siehe Kapitel 6.4.5.4.).

Wirtz und Caspar (2002) beschreiben für einen Fall, bei dem die interne Konsistenz nicht zufriedenstellend und die Beurteilerübereinstimmung dagegen gut ausfällt (wie bei der Skala Phänomen- und Problemorientierung): „Wenn die Reliabilität bei guter Übereinstimmung gering ist, dürfte dies an mangelnder Varianz zwischen den Untersuchungsobjekten liegen.“ (ebd., S. 246).

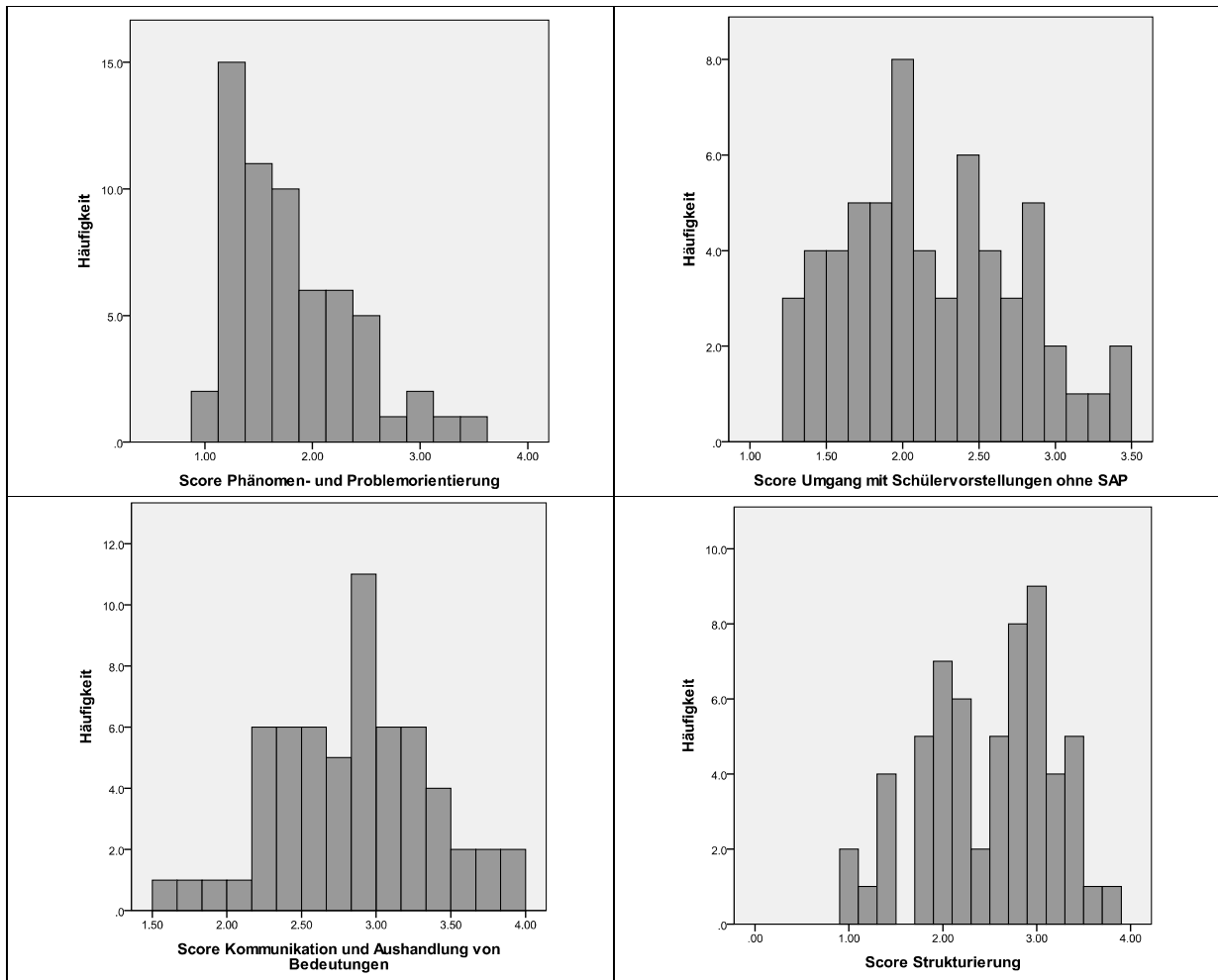


Abbildung 14: Varianz innerhalb der vier Verständnisorientierungs-Skalen

Betrachtet man Mittelwert und Standardabweichung der Items aller vier Skalen (siehe Anhang G und Abbildung 14), so fällt die Varianz der Skala „Phänomen- und Problemorientierung“ tatsächlich aufgrund der Häufung niedriger Ausprägungen auf. Die niedrige Reliabilität bei hoher Übereinstimmung kann in diesem Fall also tatsächlich im Licht der oben angeführten Argumentation interpretiert werden. Wirtz und Caspar (ebd.) führen an, dass sich die Reliabilität in diesem Fall lediglich durch die Veränderung der Stichprobe, also z.B. durch Aufnahme unähnlicherer Untersuchungsobjekte verändern ließe.

Des Weiteren ist zu überlegen, ob die Auswahl der ersten Unterrichtsstunde⁷³ ebenfalls dazu beigetragen haben könnte, die Varianz einzuschränken. Zunächst lagen für die Items, zu denen zu beurteilende Sequenzen in dieser Videostunde vorkommen, keine Anhaltspunkte hierfür vor. Lediglich das Item, das die Sequenzierung des Unterrichts betrifft, könnte von einer solchen Annahme betroffen sein, da durch diese vorgenommene Auswahl nicht die Sequenzierung der gesamten Unterrichtsreihe einsehbar ist. Ggf. wird dieses Item, das der Skala „Strukturierung“ zuzuordnen ist, durch diese Auswahl im Score verändert.

⁷³ Auf die Auswahl einer Unterrichtsstunde geht Kapitel 8.2 noch einmal unter anderen Gesichtspunkten ein.

Zuletzt stellt sich hinsichtlich dieses Diskussionspunktes noch die Frage, inwiefern Aspekte der Strukturierung durch das Merkmal der Klassenführung bereits bezüglich der Varianzaufklärung gebunden sind, da auch die Klassenführung (hier aus Sicht der Lernenden durch den SKF gemessen) Strukturierungsmerkmale beinhaltet. Ein genereller theoretischer Blick auf das Konstrukt der Klassenführung zeigt, dass der Bereich der Störungsprävention immer auch Aspekte der Strukturierung beinhaltet, da letztere Störungen vorbeugt. Ein Blick auf die Definition einer solchen Strukturierung zeigt jedoch, dass es sich um eine organisatorische, also eher fachunspezifische Strukturierung handelt, die nicht im Zusammenhang mit der Skala „Strukturierung“ im Rahmen der Verständnisorientierung steht. Ein Blick in die Items des SKF unterstützt des weiteren die Annahme, dass der SKF keine Varianz der Skala „Strukturierung“ bindet, da die Items der Skalen „Disziplin“, „Regelklarheit“ und „Störungsprävention“ keine Aspekte der Strukturierung beinhalten. Bestätigt werden diese Ausführungen noch durch einen empirischen Blick: Die Pearson-Korrelation zwischen den Items der Skala „Strukturierung“ und dem SKF innerhalb der Stichprobe der 60 Grundschul-Lehrpersonen beträgt .02 bei einer Signifikanz von .88 (siehe Tabelle 26). Insgesamt kann folglich ein Mangel an Varianz zwischen den Untersuchungsobjekten dazu geführt haben, dass die Skala „Phänomen- und Problemorientierung“ eine unzureichende Reliabilität aufweist. Dies ließe sich lediglich durch eine Untersuchung an einer unähnlicheren Stichprobe nachweisen. Weitere Varianzeinschränkungen können scheinbar, abgesehen von einem Strukturierungs-Item, ausgeschlossen werden.

Erfassung des konzeptuellen Verständnisses

Die Ergebnisse der Analysen des Tests zur Erfassung des konzeptuellen Verständnisses von „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ haben ergeben, dass der Test noch zu wenige leichte Aufgaben beinhaltet. Das führt dazu, dass seine Differenzierungsfähigkeit im unteren Fähigkeitsbereich eingeschränkt ist (siehe Kapitel 6.5.5). Dies trifft vor allen Dingen auf die Ergebnisse des Vortests zu und wirkt sich insbesondere hier auch auf die interne Konsistenz aus. Bei einer Überarbeitung des Tests wären die Entwicklung leichterer Aufgaben und das Erreichen einer besseren Streuung der Schwierigkeitsindizes wünschenswert.

Es stellt sich bezüglich des Schülerleistungstests noch die Frage, ob er unterrichtsensitiv misst. Dies könnte überprüft werden, indem die Unterrichtsziele der Lehrpersonen mit dem Test abgeglichen werden, war in der vorliegenden Studie jedoch aufgrund der Datenlage nicht möglich.

Nicht-lineare Zusammenhänge

In der vorliegenden Untersuchung wurden lineare Zusammenhänge der Merkmale der Verständnisorientierung mit den Lernfortschritten der Lernenden untersucht. Ein solcher linearer Zusammenhang besagt z. B., dass hohe Ausprägungen auf dem Unterrichtsmerkmal mit hohen Ausprägungen bei den Lernfortschritten einhergehen.

Wie in Kapitel 8.1 bereits erwähnt, stellt sich bezüglich der Strukturierung in Gesprächen die Frage, ob hier tatsächlich ein linearer Zusammenhang vorliegt, denn es könnte sich auch um einen nicht-linearen Zusammenhang handeln. Ein u-förmiger Zusammenhang würde in diesem Fall ausdrücken, dass eine mittlere Ausprägung der Strukturierung zu einem höheren Lernfortschritt führen würde als eine niedrige oder hohe Ausprägung. Dieser Zusammenhang wird auch als „Optimum-Beziehung“ beschrieben (Kleickmann, 2008, S. 180).

Pro und contra Videoanalysen

Die direkte Beobachtung im Unterricht zeichnet sich im Vergleich zu Videostudien dadurch aus, dass die Rekrutierung der Stichprobe einfacher ist, der Zeit- und Personalaufwand relativ gering bleibt und die finanziellen Ressourcen nicht so hoch sein müssen.

Demgegenüber haben Videostudien verschiedene Vorteile. Im Vergleich zur direkten Beobachtung im Unterricht kommt die Aufnahme von Unterrichtsvideos der eingeschränkten und subjektiv geprägten Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfähigkeit des Menschen entgegen (Rakoczy, 2007). Außerdem sind im Vorfeld der Studie zwar u. a. die Entscheidungen zu treffen, welche Einheiten aufzuzeichnen bzw. zu beobachten sind, wie viele Kameras wo benötigt werden und welchen Fokus sie einnehmen, doch es ist noch nicht notwendig, die Entwicklung der Beobachtungsinstrumente bereits komplett abgeschlossen zu haben. So ist auch der induktive Entwicklungsweg der Beobachtungsmanuale möglich und die Videodaten können in den Entwicklungsprozess des Instruments einbezogen werden (siehe dazu auch Kapitel 6.4). Darüber hinaus geben Unterrichtsvideos zunächst einen authentischen Einblick in die Unterrichtsrealität. Gleichzeitig erlauben sie jedoch auch die Reduktion ebenjener komplexen, unterrichtlichen Realität, indem ausgewählte Aspekte fokussiert werden können. Die aufgezeichneten Videos können von verschiedenen Personen beliebig oft und unabhängig vom Zeitpunkt der Aufnahme betrachtet werden können, so dass auch Sekundäranalysen möglich sind. Da die Unterrichtssequenzen unter mehreren Perspektiven und Fragestellungen in verschiedenen Durchläufen analysiert werden können, lässt sich unter Umständen die Komplexität der Unterrichtsprozesse besser erfassen (Waldis, et al., 2006). Darüber hinaus lassen sich die (Anker-) Beispiele anschaulich kommunizieren. Ein ebenfalls zu beachtender Vorteil lässt sich aus der fortschreitenden technischen Entwicklung ableiten: Der Austausch von Videodaten und das Speichern ebenjener wird immer leichter und kostengünstiger.

Nachteile der Videoanalyse sind die hohen finanziellen Ressourcen, die insgesamt vorhanden sein müssen, um die Videodaten aufzubereiten und das benötigte Videoequipment anzuschaffen. Hinzu kommen der hohe Zeit- und Personalaufwand für die Aufbereitung und die Analyse der Videodaten. Darüber hinaus sind die Fragen des Datenschutzes bei Videostudien strenger und müssen unbedingt eingehalten werden. Die in Kapitel 6.4.5 bereits erwähnten Verzerrungs-Effekte hoch-inferenter Schätzverfahren treffen gleichermaßen auf die direkte Beobachtung und die Videoanalyse zu.

Aufgrund der aufgezählten Vorteile der Videoanalysen wurden diese im PLUS-Projekt eingesetzt. Die Vorteile, wie z. B. die mehrschrittige Analyse der Videos (siehe Kapitel 6.4), die Möglichkeit der Kommunikation von Beispielen (hier in Form von Transkripten vorgenommen, siehe Kapitel 1 und 8.1) und das Beurteilen der Videos durch mehrere Personen und die Verständigung über manche Szenen sowohl innerhalb der Raterschulung als auch innerhalb des Übereinstimmungsprozesses (siehe Kapitel 6.4.5), konnten somit in der vorliegenden Untersuchung ausgenutzt werden.

8.3 Anregungen für die Schulpraxis und die Lehrerbildung

Über den Forschungsaspekt hinaus bieten Unterrichtsvideos und Videoanalysen weitere Vorteile: Videos dienen als motivierende Anlässe, über den Unterricht an sich, das Handeln der Lehrperson etc. zu reflektieren. Des Weiteren können sie in der Zusammenarbeit mit Lehrpersonen eingesetzt werden, um die Wahrnehmungen von Lehrpersonen von Unterricht und unterrichtlichen Prozessen zu ergänzen, zu besprechen und zu verändern (Rakoczy, 2007; Ratzka, Lipowsky, Krammer, & Pauli, 2005; Roth, 2009). Videos bieten außerdem die Möglichkeit, Rückmeldungen zu geben und über das Handeln und Wirken von Personen nachzudenken. Insgesamt können Unterrichtsvideos also einen großen Beitrag zur Lehreraus-, -fort- und -weiterbildung und damit zur Unterrichtsentwicklung leisten. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass solchen die Forschung übersteigenden Nutzungszwecken von allen Beteiligten zugestimmt wird.

Die Befunde bezüglich der Verständnisorientierungs-Skalen „Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen“ und „Phänomen- und Problemorientierung“ lassen – unter der Voraussetzung, dass sie replizierbar sind – auf die Bedeutung der Unterrichtsgestaltung im Sinne dieser beiden Konstrukte schließen. Daraus ergibt sich die Frage des Nutzens von Forschungsergebnissen für die Praxis. Übertragen auf die vorliegende Untersuchung lautet die Frage folglich, wie Lehrpersonen der Grundschule darin unterstützt werden können, ihren naturwissenschaftlichen Sachunterricht verständnisorientiert zu gestalten, um zu dem wichtigen Ziel beizutragen, das naturwissenschaftliche Verständnis der Lernenden in deutschen Grundschulen zu erweitern (siehe Kapitel 3.1).

Die folgenden Überlegungen zeigen Möglichkeiten auf, Lehrpersonen verständnisorientierte Unterrichtshandlungen zu vermitteln.

Zum einen wird zur Zeit Videos für den Einsatz in der Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen eine hohe Bedeutung beigemessen (siehe auch Kapitel 8.2). Sowohl die Diskussion eigenen Unterrichts unter bestimmten Gesichtspunkten als auch die Analyse fremden Unterrichts „bieten authentische und anregende Lerngelegenheiten“ (Ratzka, et al., 2005, S. 31). Dass die Teilnahme an einem videobasierten Fortbildungsprogramm das Unterrichtshandeln der Lehrpersonen verändert und die veränderte Unterrichtsgestaltung positiv mit dem Lernfortschritt der Lernenden zusammenhängt, zeigen die Befunde des STeLLA-Projekts (Roth, 2009). Verständnisorientierter Unterricht gemäß der in dieser Arbeit verwendeten Operationalisierung könnte also in Unterrichtsvideos gezeigt und gemeinsam analysiert werden. Eine weitere Möglichkeit

wäre, den eigenen Unterricht auf verständnisorientierte Merkmale hin zu beurteilen und sich dadurch weiterzubilden und neue Handlungs- und Gestaltungsideen zu erhalten.

Zum anderen haben sich auch Fortbildungen bewährt, in denen fachspezifisch-pädagogisches Wissen vermittelt wurde, indem die Teilnehmenden u. a. zur Diskussion und Überprüfung ihrer eigenen Vorstellungen zu bestimmten Naturphänomenen angeregt wurden, Schülervorstellungen sowie die Bedingungen ihrer Veränderung in Richtung wissenschaftlich anerkannter Vorstellungen diskutiert wurden und behandelte Themen fortbildungsbegleitend im eigenen Unterricht erprobt wurden. So konnte in einer Fortbildungsstudie gezeigt werden, dass die umfangreichen, tutoriell angeleiteten Fortbildungen mit u. a. den beschriebenen Merkmalen eine Veränderung der Vorstellungen der erfahrenen Grundschul-Lehrpersonen zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften bewirkten, sich diese in einem veränderten Unterrichtsverhalten der Lehrpersonen widerspiegelten und mit Lernfortschritten der Lernenden zusammenhingen (Möller, et al., 2006; Vehmeyer, Kleickmann, & Möller, 2007b). Eine solche Fortbildungsanlage könnte folglich ebenfalls herangezogen werden, um die Merkmale zu vermitteln, die die beiden verständnisorientierten Konstrukte Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen und Phänomen- und Problemorientierung auszeichnen.

Aus den vorgestellten Forschungsbefunden ergeben sich daher Hinweise, wie es gelingen kann, Lehrpersonen zu einer verständnisorientierten Unterrichtsgestaltung anzuregen, die im Zusammenhang mit einem Zuwachs im konzeptuellen Verständnis der Lernenden steht.

8.4 Ausblick

Differenzielle Analysen

Differenzielle Analysen zeigen, dass Lernende mit ungünstigen Lernvoraussetzungen stark von z. B. dem Grad der Strukturierung der Lernumgebung profitieren im Gegensatz zu Lernenden mit günstigeren Lernvoraussetzungen (Möller, Jonen, Hardy, & Stern, 2002), die auch in weniger strukturierten Lernumgebungen vergleichbare Lernfortschritte zeigen.

Gerade bei Unterrichtshandlungen sind differenzielle Effekte zu erwarten, da der Pygmalion-Effekt auf eine unbewusste differenzielle Behandlung z. B. leistungsstarker und -schwacher Lernender durch die Lehrperson hinweist. Diesen Effekt zieht auch Babad (1996) zur Erklärung ihrer Ergebnisse heran, nach denen die Unterrichtswahrnehmung der Lernenden in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Leistungsstand variiert. Auch die Befunde von Lipowsky et al. (2009) weisen darauf hin, dass „the same instruction does not necessarily lead to the same student outcomes“ (ebd., S. 535). Sie fanden ATI-Effekte ("aptitude-treatment-interaction", siehe u. a. Corno & Snow, 1986; Snow & Swanson, 1992), die darauf hinweisen, dass Lernende mit einem höheren Mathematik-bezogenen Interesse stärker von kognitiv aktivierendem Mathematikunterricht profitieren als die Lernenden mit einem geringeren Interesse.

Der Einsatz von adaptiven Unterrichtsformen, binnendifferenzierenden und weiteren direkten oder indirekten Maßnahmen zur Anpassung des Unterrichts an die unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen der Lernenden wurden in dem vorliegenden Videoinstrument nicht (und wenn, dann nur indirekt, z. B. über die Qualität des Erfassens des Vorwissens, bei dem jeder Lernende eine angemessene Gelegenheit bekam, sich zu äußern) erfasst. Auch wurden bisher keine differenziellen Analysen gerechnet, sie wären jedoch als vertiefende Analysen der Zusammenhänge aus den dargestellten Gründen wünschenswert.

Vermittlung über die Nutzung von Lerngelegenheiten

Interessant wäre weiterhin zu untersuchen, inwiefern der Zusammenhang der Verständnisorientierung des Unterrichts zu den Lernfortschritten über die Nutzung von Lerngelegenheiten durch die Lernenden vermittelt wird. Wie bereits in Kapitel 6.1 beschrieben, liegen in der PLUS-Studie im Bereich der Nutzung von Lerngelegenheiten die Daten aus Schülerfragebögen u. a. zur Wahrnehmung der Verständnisorientierung des Unterrichts vor. Diese könnten dafür genutzt werden.

Multiple Zielkriterien

Das Spektrum der Zielkriterien wurde in der vorliegenden Untersuchung durch die Wahl des konzeptuellen Verständnisses zur Überprüfung der Effektivität eines verständnisorientierten Unterrichts erheblich eingeschränkt. Es wäre wünschenswert, in weiteren Untersuchungen u. a. die Zusammenhänge zu motivationalen und persönlichkeitsbezogenen Zielkriterien zu untersuchen, v. a. vor dem Hintergrund, dass bereits Studien vorliegen, die Zusammenhänge von Merkmalen der Verständnisorientierung mit nicht-kognitiven Zielkriterien nachweisen konnten (siehe z. B. Clausen, 2002; Seidel, et al., 2007). Zu prüfen wäre im Rahmen dieser Analysen, ob für die Skalen Zusammenhänge gefunden werden, die sich nicht als relevant für den Fortschritt im konzeptuellen Verständnis der Lernenden herausgestellt haben.

Themenspezifität

In der dargestellten Befundlage (Kapitel 4.3) zeigten sich Hinweise auf themenspezifische Unterschiede hinsichtlich der Wirksamkeit der Merkmale der Verständnisorientierung. Wünschenswert wäre die Überprüfung dieser Themenspezifität an Videoaufnahmen einer vergleichbaren Untersuchungsanlage und Stichprobe, allerdings zu einem anderen naturwissenschaftsbezogenen Thema. So ließe sich auch die Vermutung prüfen, dass die nicht signifikanten Zusammenhänge der Skala „Umgang mit Schülervorstellungen“ einen Rückschluss auf die themenspezifischen Schwierigkeiten zulassen (siehe Kapitel 8.1).

Weitere Validierungsmaßnahmen

Wie bereits in Kapitel 8.2 erwähnt, sollten die bereits vorliegenden Hinweise auf Validität des hoch-inferenten Videoinstruments zur Erfassung der Verständnisorientierung um weitere Hinweise ergänzt werden. Folgende Validierungsmaßnahmen könnten noch ergriffen werden:

Wie bereits in Kapitel 6.4.5.4 erwähnt, kann aufgrund der Anbindung an das PLUS-Projekt auf Daten zurückgegriffen werden, die für die Konstruktvalidierung durch die MTMM (siehe Abbildung 15) eingesetzt werden können.

MTMM		Trait 1: Verständnisorientierung		Trait 2: Interessenorientierung		Trait 3: Klassenführung	
		Schülerwahrnehmung	Rating	Schülerwahrnehmung	Rating	Schülerwahrnehmung	Rating
Trait 1: Verständnisorientierung	Schülerwahrnehmung	1,0					
	Rating	o	1,0				
Trait 2: Interessenorientierung	Schülerwahrnehmung	+	-	1,0			
	Rating	-	+	o	1,0		
Trait 3: Klassenführung	Schülerwahrnehmung	+	-	+	-	1,0	
	Rating	-	+	-	+	o	1,0

Abbildung 15: Mögliche Konstruktvalidierung im Rahmen einer MTMM zu den Konstrukten Verständnis-, Interessenorientierung und Klassenführung und den Methoden Schülerwahrnehmung und Rating

Zum einen wurde zur Verständnisorientierung des Unterrichts nicht nur das im Rahmen dieser Untersuchung vorgestellte hoch-inferente Rating der Unterrichtsvideos durchgeführt, sondern diese wurde auch über die Erfragung der Schülerwahrnehmung erfasst. Somit liegen mehrere Erhebungsmethoden für dasselbe Konstrukt vor („Mono Trait Hetero Method“, „MTHM“), die zur Überprüfung der konvergenten Validität eingesetzt werden können. In diesem Fall sollten sich erwartungsgemäß statistisch signifikante Korrelationen ergeben, die größer sind als Null (o). Zudem wurde das Konstrukt der Klassenführung ebenfalls durch die beiden Erhebungsmethoden „Schülerwahrnehmung“ und „Rating“ erfasst, so dass auch die Hypothese, dass Verständnisorientierung möglichst wenig mit der Klassenführung korreliert (diskriminante Validität), überprüft werden kann. Diese Hypothese basiert auf den in Kapitel 2.1 und 6.6.2 dargestellten Befunden zur Klassenführung. In diesem Fall sollten sich erwartungsgemäß im Fall der Schülerwahrnehmung der Verständnisorientierung und der Schülerwahrnehmung der Klassenführung aufgrund der Erfassung

unterschiedlicher Konstrukte mit derselben Methode Korrelationen („Hetero Trait Mono Method“, „HTMM“) ergeben, die signifikant kleiner sind als die der konvergenten Validität (+). Im Fall der Schülerwahrnehmung der Klassenführung und des Ratings der Verständnisorientierung, also bei der Erfassung der unterschiedlichen Konstrukte mit unterschiedlichen Methoden („Hetero Trait Hetero Method“, „HTHM“) werden die geringsten Korrelationen erwartet (-).⁷⁴ In Abbildung 15 ist das zu erwartende Korrelationsmuster in der MTMM-Matrix dargestellt. Eine kleine Lücke in dieser MTMM-Matrix konnte - wie in Kapitel 6.4.5.4 angekündigt - bereits in Tabelle 26 geschlossen werden, da hier die Korrelation des Ratinginstruments der Verständnisorientierung mit den Daten der Schülerwahrnehmung der Klassenführung korreliert wurden. Diese Korrelationen fallen, sowohl für die Einzelskalen der Verständnisorientierung, als auch für den Gesamtscore, wie erwünscht aus, da sie alle nicht signifikant sind und die erwarteten, geringen Zusammenhänge (zwischen $-.20$ und $.05$) aufweisen.

Da eine MTMM eine sehr umfangreiche Konstruktvalidierung ermöglicht, gleichzeitig aber das Vorliegen vieler verschiedener Daten erfordert, ist die vorliegende Gelegenheit durch die Einbettung in die PLUS-Studie sehr günstig.

Es sei zusätzlich angemerkt, dass an dieser Stelle bisher nur Aussagen zur Validität bei einer querschnittlichen Untersuchung gemacht werden konnten. Unter Intervention verhalten sich die Skalen unter Umständen anders und die diskriminante Validität wäre in einer längsschnittlichen Untersuchung noch einmal zu untersuchen, um die Frage der Testgütekriterien umfassender beantworten zu können.

Weitere Videoanalysen

Es wäre anzustreben, die vorliegenden und mit großem Aufwand erhobenen Videos noch für weitere Untersuchungen zu nutzen.

Zum einen ist die Erfassung der Verständnisorientierung in den Schülerarbeitsphasen in der vorliegenden Untersuchung nicht gelungen (siehe Kapitel 6.4.5.4), weswegen die Entwicklung eines Videoinstruments zur Erfassung eben dieses Vorhabens und eine anschließende Analyse der hier vorliegenden Videos anzustreben wäre.

Zum anderen wären Extremgruppenvergleiche von Klassen mit besonders niedrigem und besonders hohem Zuwachs im konzeptuellen Verständnis wünschenswert, um dem Umgang mit Schülervorstellungen beim Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ näher zu kommen.⁷⁵

Außerdem wurden im Rahmen einer „qualitativen Zusatzstudie“ von drei an der PLUS-Studie teilnehmenden Lehrpersonen auch die zweite und die dritte Unterrichtseinheit zum Thema „Aggregatzustände und

⁷⁴ Darüber hinaus gibt es noch den Fall der „Mono Trait Mono Method“ („MTMM“), bei dem dasselbe Konstrukt mit derselben Methode gemessen wird und aus dem eine Korrelation von $1,0$ folgt.

⁷⁵ Im Rahmen einer Masterarbeit am Seminar für Didaktik des Sachunterrichts sollen erste Schritte in diese Richtung unternommen werden.

ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ gefilmt. Dies kann dazu dienen, die angenommene Stabilität der verständnisorientierten Handlungen der Lehrpersonen zu überprüfen.

PLUS-Studie

Wie bereits in Kapitel 6.1 beschrieben, werden im Rahmen der DFG-geförderten PLUS-Studie, an die die vorliegende Untersuchung angebunden ist, die Fragestellungen verfolgt, wie Merkmale der Lehrpersonen und des Unterrichts mit motivationalen und leistungsbezogenen Merkmalen der Lernenden zusammenhängen und wie sich diese in den beiden Schulstufen im physikbezogenen Unterricht gegen Ende der Grundschulzeit und zu Beginn der weiterführenden Schule unterscheiden. Bezüglich der Verständnisorientierung wurden auch bereits 60 Sekundarstufen-Videos beurteilt. Es stehen noch die Zusammenhangsanalysen der Verständnisorientierungs-Merkmale mit den Lernfortschritten für das Sekundarstufen-Sample aus – anschließend wird ein Schulstufenvergleich vorgenommen werden können.

IV. Literaturverzeichnis

- AAAS. (1989). Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology. Retrieved 17.02.2010, from <http://www.project2061.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm>
- Abbott, M. L., & Fouts, J. T. (2003). *Constructivist teaching and student achievement: The results of a school-level classroom observation study in Washington (Tech. Rep. No. 5)*. Lynnwood, WA: Seattle Pacific University, Washington School Research Center.
- Adamson, S. L., Banks, D., Burtch, M., Ill, F. C., Judson, E., Turley, J. B., et al. (2003). Reformed undergraduate instruction and its subsequent impact on secondary school teaching practice and student achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 939-957.
- Aebli, H. (1993). *Denken. Das Ordnen des Tuns. Band 1: Kognitive Aspekte der Handlungstheorie* (2 ed.). Stuttgart: Klett.
- Aikenhead, G. S. (2005). Science-based occupations and the science curriculum: Concepts of evidence. *Science Education*, 89(2), 242-275.
- Alexander, C. D., & Fuller, E. (2005). *Effects of teacher qualifications on student achievement in Middle School Mathematics in Texas*. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association (AERA).
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12- 16). *Studies in Science Education*, 18(1), 53-85.
- Atteslander, P. (2003). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (10 ed.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Atteslander, P. (2008). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (12 ed.). Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Babad, E. (1996). How high is "high inference"? Within classroom differences in students' perceptions of classroom interaction. *Journal of Classroom Interaction*, 31(1), 1-9.
- Baird, J. R. (1998). A view of quality in teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 153-167). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 4, 481-500.
- Bar, V., & Galili, I. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16(2), 157-174.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., et al. (2003). *PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Blum, W., & Neubrand, M. (2002). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz: DFG-Antrag im Rahmen des Schwerpunktprogramms BiQua*.
- Baumert, J., Bos, W., & Watermann, R. (2000). Fachleistungen im voruniversitären Mathematik- und Physikunterricht im internationalen Vergleich. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Eds.), *Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie - Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Kapitel III in Band II: TIMSS - Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe* (pp. 129-180). Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., et al. (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I., et al. (1997). *TIMSS - Mathematisch- naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.
- Beeth, M. E., & Hewson, P. W. (1999). Learning goals in an exemplary science teacher's practice: Cognitive and social factors in teaching for conceptual change. *Science Education*, 83(6), 738-760.

- Beinbrech, C. (2007). Problemorientierter Sachunterricht. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, D. Von Reeken & S. Wittkowske (Eds.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (pp. 406-410). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bell, P., Davis, E. A., & Linn, M. C. (1995). *The knowledge integration environment: Theory and design*. Paper presented at the Computer Supported Collaborative Learning Conference (CSCL), Bloomington, IN.
- Bereiter, C. (1994). Implications of postmodernism for science, or, science as progressive discourse. *Educational Psychologist, 29*(1), 3-12.
- Berger, P. L., & Luckmann, T. (1970). *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Beveridge, M. (1985). The development of young children's understanding of the process of evaporation. *British Journal of Educational Psychology, 55*(1), 84-90.
- Bliss, J. (1996). Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Biologie, Chemie, Physik, 2*(3), 3-16.
- Bliss, J., Askew, M., & Macrae, S. (1996). Effective teaching and learning: Scaffolding revisited. *Oxford Review of Education, 22*(1), 37-61.
- Book, C. L., & Freeman, D. J. (1986). Differences in entry characteristics of elementary and secondary teacher candidates. *Journal of Teacher Education, 37*(2), 47-51.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4 ed.). Heidelberg: Springer.
- Bos, W., Bonsen, M., Baumert, J., Prenzel, M., Selzer, C., & Walther, G. (2008). *TIMSS 2007. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bos, W., & Tarnai, C. (1999). Content analysis in empirical social research. *International Journal of Educational Research, 31*, 659-671.
- Bransford, J. D., Sherwood, R. D., Hasselbring, T. S., Kinzer, C. K., & Williams, S. M. (1990). Anchored Instruction: Why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. J. Spiro (Eds.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology* (pp. 115-141). Hillsdale: Erlbaum.
- Brewer, W., & Lambert, B. (1993). The theory-ladenness of observation: Evidence from cognitive psychology *Proceedings of the fifteenth annual conference of the cognitive science society* (pp. 254-259). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Unterrichts und der Schule* (Vol. 3, pp. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- Brophy, J. E., & Good, T. L. (1986). Teacher behaviour and student achievement. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (Vol. 3, pp. 328-375). New York: MacMillan
- Brown, D. E., & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions by analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science, 18*, 237-261.
- Brügelmann, H. (1997). Die Öffnung des Unterrichts muss radikaler gedacht, aber auch klarer strukturiert werden. In H. Balhorn & H. Niemann (Eds.), *Sprachen werden Schrift. Mündlichkeit - Schriftlichkeit - Mehrsprachigkeit* (pp. 43-60). Lengwil: Libelle.
- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2 ed.). München: Pearson.
- Bybee, R. W. (1997). Towards an understanding of scientific literacy. In W. Gräber & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy - An international symposium* (pp. 37-68). Kiel: Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften (IPN).
- Bybee, R. W., & Ben-Zvi, N. (1998). Science curriculum: Transforming goals to practices. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 487-498). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the Multitrait-Multimethod Matrix. *Psychological Bulletin, 103*, 276-279.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind. Essays on biology and cognition* (pp. 257-291). Hillsdale: Erlbaum.

- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C.-P., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Cavalcante, P. S., Newton, D. P., & Newton, L. D. (1997). The effect of various kinds of lesson on conceptual understanding in science. *Research in Science & Technological Education*, 15(2), 185-193.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive? Empirische Analysen zur Übereinstimmung, Konstrukt- und Kriteriumsvalidität*. Münster: Waxmann.
- Clausen, M., Reusser, K., & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hoch-inferenter Unterrichtsbeurteilungen. Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31(2), 122-141.
- Clement, J., Brown, D. E., & Zietsmann, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: Finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11(4), 554-565.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- Cobb, P., & Bowers, J. S. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4-15.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1990). Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, 19(6), 2-10.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1993). Designing learning environments that support thinking: The Jasper series as a case study. In T. M. Duffy, J. Lowyck & D. H. Jonassen (Eds.), *Designing environments for constructive learning* (pp. 9-36). Berlin: Springer.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1997). *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. London: Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155-159.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction. Essays in honour of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corno, L., & Snow, E. R. (1986). Adapting teaching to individual differences among learners. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 605-629). New York: Macmillan.
- Cronbach, L. J., Gleser, G. C., Nanda, H., & Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: The theory of generalizability for scores and profiles*. New York: Wiley.
- Davis, E. A., & Linn, M. C. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 819-837.
- Davis, E. A., & Miyake, N. (2004). Explorations of scaffolding in complex classroom systems. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 265-272.
- Diakidoy, I.-A. N., & Kendeo, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11(1), 1-20.
- Diener, M. (2008). Gelungener tutorieller Unterricht kann auf verschiedene Weise gestaltet werden. Eine videobasierte Fallstudie von vier tutoriellen Mathematiklektionen im Rahmen der schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". Pädagogisches Institut, Universität Zürich.
- Ditton, H. (1998). *Mehrebenenanalyse. Grundlagen und Anwendungen des Hierarchisch Linearen Modells*. Weinheim, München: Juventa.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Drollinger-Vetter, B., & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Eds.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"*, hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (pp. 189-205). Frankfurt am Main: GfPF.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 889-903.

- Duit, R. (1993). Alltagsvorstellungen berücksichtigen. *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule*, 42(6), 7-11.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 905-923.
- Duit, R. (1996). Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In R. Duit & C. von Rhöneck (Eds.), *Lernen in den Naturwissenschaften* (pp. 145-162). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Duit, R. (1997). Alltagsvorstellungen und Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht - Forschungsstand und Perspektiven für den Sachunterricht in der Primarstufe. In W. Köhnlein, B. Marquardt- Mau & H. Schreier (Eds.), *Kinder auf dem Weg zum Verstehen der Welt* (pp. 233-245). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 263-282). Amsterdam: Pergamon.
- Duit, R., & Häußler, P. (1997). Physik und andere naturwissenschaftliche Lernbereiche. In F. E. Weinert (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie des Unterrichts und der Schule* (Vol. 3, pp. 427-460). Göttingen: Hogrefe.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (1998). Learning in science - from behaviourism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Duschl, R. A., & Hamilton, R. J. (1998). Conceptual change in science and in the learning of science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 1047-1065). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Edwards, A., & Mercer, N. (1987). *Common knowledge: The development of understanding in the classroom*. London: Routledge.
- Ehmke, T., Hohensee, F., Heidemeier, H., & Prenzel, M. (2004). Familiäre Lebensverhältnisse, Bildungsbeteiligung und Kompetenzerwerb. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Eds.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (pp. 225-254). Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Einsiedler, W. (1994). Aufgreifen von Problemen - Gespräche über Probleme - Problemorientierter Sachunterricht in der Grundschule. In L. Duncker & W. Popp (Eds.), *Kind und Sache. Zur pädagogischen Grundlegung des Sachunterrichts* (pp. 199-212). Weinheim: Juventa Verlag.
- Einsiedler, W. (1996). Wissensstrukturierung im Unterricht. Neuere Forschung zur Wissensrepräsentation und ihre Anwendung in der Didaktik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 42(2), 167-192.
- Einsiedler, W. (2005). Lehr-Lern-Konzepte für die Grundschule. In W. Einsiedler, M. Götz, H. Hacker, J. Kahlert, R. W. Keck & E. Sandfuchs (Eds.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (Vol. 2, pp. 373-385). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Einsiedler, W. (2007). Methoden und Prinzipien des Sachunterrichts. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, D. von Reeken & S. Wittkowske (Eds.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (pp. 389-400). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Eiße, I. (2008). PISA-Studie. Auf die Lehrer kommt es an! Retrieved from <http://www.stern.de/politik/deutschland/pisa-studie-auf-die-lehrer-kommt-es-an-646048.html>
- Farnham- Diggory, S. (1994). Paradigms of knowledge and instruction. *Review of Educational Research*, 64(3), 463-477.
- Fenstermacher, G. D. (1986). Philosophy of research on teaching: three aspects. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3 ed., pp. 37-49). New York: MacMillan Publishing Company.
- Fischer, H. E. (1989). *Lernprozesse im Physikunterricht - Falluntersuchungen im Unterricht zur Elektrostatik aus konstruktivistischer Sicht*. Universität Bremen, Bremen.
- Fleiss, J. L., & Cohen, J. (1973). The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measures of reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 33, 613-619.

- Fouts, J. T., Brown, C. J., & Thieman, G. Y. (2002). Classroom instruction in Gates grantee schools: A baseline report. Retrieved from <http://www.gatesfoundation.org/learning/Documents/ClassroomInstruction.pdf>
- Fricke, K., Kauertz, A., & Fischer, H. E. (2010). Der Beitrag von Klassenführung auf Unterrichtsqualität im physikbezogenen Bereich: Ein Schulstufenvergleich. In H. Giest & D. Pech (Eds.), *Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Frost, L. A., Hyde, J. S., & Fennema, E. (1994). Gender, mathematics performance, and mathematics related attitudes and affect: A meta-analytical synthesis. *International Journal of Educational Research*, 21, 373-385.
- Früh, W. (2001). *Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis* (5 ed.). Konstanz: UVK.
- Gais, B. (2009). *On the relationship between a university-based teacher preparation program for primary science and teachers' instructional practice - A video study*. Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.
- Gais, B., & Möller, K. (2005). *Verstehen förderndes Lehrerhandeln im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht - eine Videostudie*. Paper presented at the 14. Jahrestagung der GDSU.
- Gais, B., & Vehmeyer, J. (2004). Transkriptionsmanual. Seminar für Didaktik des Sachunterrichts.
- Ganzeboom, H. B., De Graaf, P. M., & Treiman, D. J. (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research*, 21, 1-56.
- Ganzeboom, H. B., & Treiman, D. J. (2003). Three internationally standardised measures for comparative research on occupational status. In J. H. P. Hoffmeyer-Zlotnik & C. Wolf (Eds.), *Advances in cross-national comparison: A European working book for demographic and socio-economic variables* (pp. 159-193). New York: Kluwer.
- GDSU. (2002). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gelman, R., & Greeno, J. G. (1989). On the nature of competence: Principles for understanding a domain. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 125-186). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 867-887.
- Gess- Newsome, J. (1999). Expanding questions and extending implications: A response to the paper set. *Science Education*, 83, 385-391.
- Gil- Pérez, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Pessoa de Carvalho, A. M., Torregrosa, J. M., et al. (2002). Defending constructivism in science education. *Science & Education*, 11, 557-571.
- Good, R., Wandersee, J., & Julien, S. J. (1993). Cautionary notes on the appeal of the new "Isms" (constructivisms) in science education. In K. G. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 71-87). Washington, DS: AAAS Press.
- Graham, J. W., Cumsille, P. E., & Elek-Fisk, E. (2003). Methods for handling missing data. In J. A. Schinka & W. F. Velicer (Eds.), *Research Methods in Psychology* (Vol. 2, pp. 87-114). New York: Wiley.
- Granzer, D., & Bonsen, M. (2009). Von Licht und Schatten. Was bedeuten die positiven TIMSS-Ergebnisse zu den Kompetenzen in Naturwissenschaften? *Grundschule*, 6, 11-13.
- Gräsel, C. (1997). *Problemorientiertes Lernen. Strategieanwendung und Gestaltungsmöglichkeiten*. Göttingen: Hogrefe.
- Gräsel, C., & Parchmann, I. (2004). Die Entwicklung und Implementation von Konzepten situierten, selbstgesteuerten Lernens. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 7(Beiheft 3), 171-184.
- Greeno, J. G., Smith, D. R., & Moore, J. C. (1993). Transfer of situated learning. In D. K. Dettermann & T. J. Sternberg (Eds.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (pp. 99-167). Norwood: Ablex.
- Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Halford, G. S. (1993). *Children's understanding. The development of mental models*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Halldén, O. (1999). Conceptual change and contextualization. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 53-65). Oxford: Elsevier Science Ltd.

- Hammann, M. (2006). Naturwissenschaftliche Kompetenz - PISA und Scientific Literacy. In U. Steffens & R. Messner (Eds.), *PISA macht Schule. Konzeptionen und Praxisbeispiele zur neuen Aufgabenkultur* (pp. 127-179). Wiesbaden: Institut für Qualitätsentwicklung, hessisches Kultusministerium.
- Hardy, I. (2007). *Die Bedeutung der kognitiven Strukturierung von Lernumgebungen für die Förderung mathematisch-naturwissenschaftlicher Verständnisprozesse*. Freie Universität, Berlin.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking". *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 307-326.
- Harlen, W. (1992). Research and the development of science in the primary school. *International Journal of Science Education*, 14(5), 491-503.
- Harlen, W. (1998). Teaching for understanding in pre-secondary science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 183-197). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hartig, J., & Rakoczy, K. (in Druck). Mehrebenenanalyse. In H. Holling & B. Schmitz (Eds.), *Handbuch der Psychologischen Methoden und Evaluation*. Göttingen: Hogrefe.
- Hartinger, A., & Fölling-Albers, M. (2002). *Schüler motivieren und interessieren. Ergebnisse aus der Forschung. Anregungen für die Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hartinger, A., & Hawelka, B. (2005). Öffnung und Strukturierung von Unterricht. Widerspruch oder Ergänzung? *Die Deutsche Schule*, 97(3), 329-341.
- Hartinger, A., & Mörtl-Hafizovic, D. (2004a). Situiertes Lernen - ein aktuelles Thema der Lehr-Lernforschung und seine Relevanz für den Sachunterricht. In M. Hempel (Ed.), *Sich bilden im Sachunterricht* (pp. 61-78). Kempten: Julius Klinkhardt.
- Hartinger, A., & Mörtl-Hafizovic, D. (2004b). Situiertes Lernen im Sachunterricht. In A. Kaiser & D. Pech (Eds.), *Basiswissen Sachunterricht. Band 4. Lernvoraussetzungen und Lernen im Sachunterricht* (pp. 134-139). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Hattie, J. (2003). *Teachers make a difference. What is the research evidence?* Auckland: Australian Council for Educational Research.
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259-279.
- Heinze, A. (2004). Zum Umgang mit Fehlern im Unterrichtsgespräch der Sekundarstufe I - Theoretische Grundlegung, Methode und Ergebnisse einer Videostudie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 25(3), 221-244.
- Helmke, A. (1997). Individuelle Bedingungsfaktoren der Schulleistung: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In F. E. Weinert & A. Helmke (Eds.), *Entwicklung im Grundschulalter* (pp. 203-216). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität - erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Helmke, A., Hosenfeld, I., & Schrader, F.-W. (2002). Unterricht, Mathematikleistung und Lernmotivation. In A. Helmke & R. S. Jäger (Eds.), *Das Projekt MARKUS. Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext* (pp. 413-480). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Helmke, A., & Schrader, F.-W. (1993). Was macht erfolgreichen Unterricht aus? Ergebnisse der Münchner Studie. *Praxis Schule*, 5-10(1), 11-13.
- Helmke, A., & Schrader, F.-W. (2006). Determinanten der Schulleistung. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch der pädagogischen Psychologie* (3 ed., pp. 83-94). Weinheim: Beltz.
- Helmke, A., & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie der Schule und des Unterrichts* (Vol. 3, pp. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Hewson, P. W. (1982). A case study of conceptual change in special relativity: The influence of prior knowledge in learning. *European Journal of Science Education*, 4, 61-78.

- Hewson, P. W., Beeth, M. E., & Thorley, R. N. (1998). Teaching for conceptual change. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 199-218). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hewson, P. W., & Lemberger, J. (2000). Status as the hallmark of conceptual learning. In R. Millar (Ed.), *Improving science education* (pp. 110-125). Buckingham: Open University Press.
- Hewson, P. W., Tabachnick, B. R., Zeichner, K. M., & Lemberger, J. (1999). Educating prospective teachers of biology: Findings, limitations, and recommendations. *Science Education*, 83, 373-384.
- Hickey, D. T., Moore, A. L., & Pellegrino, J. W. (2001). The motivational and academic consequences of elementary mathematics environments: Do constructivist innovations and reforms make a difference? *American Educational Research Journal*, 38(3), 611-652.
- Hidi, S., & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Eds.), *Interest and learning. Proceedings of the Secon-Conference on interest and gender* (pp. 74-90). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning. A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Hogan, K., & Pressley, M. (1997a). Becoming a scaffolder of students' learning. In K. Hogan & M. Pressley (Eds.), *Scaffolding student learning. Instructional approaches and issues* (pp. 74-107). Cambridge: Brookline Books.
- Hogan, K., & Pressley, M. (1997b). Scaffolding scientific competencies within classroom communities of inquiry. In K. Hogan & M. Pressley (Eds.), *Scaffolding student learning. Instructional approaches and issues* (pp. 74-107). Cambridge: Brookline Books.
- Holodynski, M. (1998). Klassenführung - eine notwendige Aufgabe erfolgreichen Unterrichtens. *Grundschule*, 9(22-26).
- Honebein, P. C., Duffy, T. M., & Fishman, B. J. (1993). Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning. In T. M. Duffy, J. Lowyck & D. H. Jonassen (Eds.), *Designing environments for constructive learning* (pp. 87-108). Berlin: Springer.
- Hosenfeld, I., Helmke, A., Ridder, A., & Schrader, F.-W. (2001). Eine mehrbenenanalytische Betrachtung von Schul- und Klasseneffekten. *Empirische Pädagogik*, 15(4), 513-534.
- Houtveen, A. A. M., van de Grift, W. J. C. M., & Creemers, B. P. M. (2004). Effective school improvement in mathematics. *School Effectiveness & School Improvement*, 15(3/4), 337-376.
- Howe, A., & Doody, W. (1989). Spatial visualization and sex-related differences in science achievement. *Science Education*, 73, 703-709.
- Howe, C., & Tolmie, A. (2003). Group work in primary school science: Discussion, consensus and guidance from experts. *International Journal of Educational Research*, 39, 51-72.
- Hox, J. (1998). Multilevel modeling: When and why. In I. Balderjahn, R. Mathar & M. Schader (Eds.), *Classification, data analysis, and data highways* (pp. 147-154). New York: Springer.
- Hugener, I. (2006a). Sozialformen und Lektionsdauer. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Eds.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis", hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser* (pp. 55-61). Frankfurt am Main: GPF.
- Hugener, I. (2006b). Überblick über die Beobachtungsinstrumente. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Eds.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis", hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser* (pp. 45-54). Frankfurt am Main: GPF.
- Hugener, I. (2008). *Inszenierungsmuster im Unterricht und Lernqualität*. Münster: Waxmann.
- Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2006). *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis", hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser*. Frankfurt am Main: GPF.
- Hugener, I., Rakoczy, K., Pauli, C., & Reusser, K. (2006). Videobasierte Unterrichtsforschung: Integration verschiedener Methoden der Videoanalyse für eine differenzierte Sicht auf Lehr-Lernprozesse. In S.

- Rahm, I. Mammes & M. Schratz (Eds.), *Schulpädagogische Forschung (Band1). Unterrichtsforschung - Perspektiven innovativer Ansätze* (pp. 41-53). Innsbruck: Studienverlag.
- Jacobs, J. K., Kawanaka, T., & Stigler, J. (1999). Integrating qualitative and quantitative approaches to the analysis of video data on classroom teaching. *International Journal of Educational Research*, 31, 717-724.
- Jaumann-Graumann, O. (2000). Offener Unterricht - ja, aber strukturiert. *Grundschule*, 32(9), 36-38.
- Jegede, O. J., & Taylor, P. C. (1995). *The role of negotiation in a constructivist-oriented hands-on and minds-on science laboratory classroom*. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association (AERA).
- Johnson, P. (1998a). Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 2: Evaporation and condensation below boiling point. *International Journal of Science Education*, 20(6), 695 - 709.
- Johnson, P. (1998b). Children's understanding of changes of state involving the gas state. Part 1: Boiling water and the particle theory. *International Journal of Science Education*, 20(5), 567-583.
- Jung, W. (1986). Alltagsvorstellungen und das Lernen von Physik und Chemie. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik/ Chemie*, 34(13), 2-6.
- Kainz, F. (1973). Sprachpsychologische Bemerkungen zum Thema "Schülergespräch". In D. Spanhel (Ed.), *Schülersprache und Lernprozesse* (pp. 341-351). Düsseldorf: Schwann.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- Kintsch, W. (1994). Text comprehension, memory, and learning. *American Psychologist*, 49(4), 294-303.
- Klauer, K. J., & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie*. Weinheim: Beltz PVU.
- Kleber, E. W. (1992). *Diagnostik in pädagogischen Handlungsfeldern*. München: Juventa.
- Kleickmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis*. Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.
- Kleickmann, T. (2009). *Welche Bedeutung haben Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen für die Unterrichtsgestaltung und für den Lernerfolg von Schülern?* Paper presented at the "Forum zur empirischen Grundschulforschung".
- Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts "Pythagoras". In M. Prenzel & L. Allolio- Näcke (Eds.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (pp. 127-146). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: "Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In B. f. B. u. F. (BMBF) (Ed.), *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. München: Medienhaus Biering.
- Knierim, B. (2008). *Lerngelegenheiten anbieten - Lernangebote nutzen. Eine Videostudie im Schweizer Physikunterricht*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Kobarg, M., & Seidel, T. (2003). Kapitel 8. Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Eds.), *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"* (pp. 151-200). Kiel: ipn- materialien.
- Kobarg, M., & Seidel, T. (2007). Prozessorientierte Lernbegleitung - Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft*, 35(2), 148-168.
- Köhnlein, W. (1984). Zur Konzipierung eines genetischen, naturwissenschaftlich bezogenen Sachunterrichts. In F. Bauer & W. Köhnlein (Eds.), *Problemfeld Natur und Technik* (pp. 193-215). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (1991). Grundlegende Bildung und Curriculum des Sachunterrichts. In W. Wittenbruch & P. Sorger (Eds.), *Allgemeinbildung und Grundschule* (pp. 107-125). Münster.
- Köhnlein, W. (1992). Wege des Ordners: Zusammenhänge herstellen. In R. Lauterbach, W. Köhnlein, K. Spreckelsen & E. Klewitz (Eds.), *Wege des Ordners. Vorträge des Arbeitstreffens zum*

- naturwissenschaftlichen Sachunterricht am 11. und 12. März 1991 in Berlin* (pp. 9-28). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Köhnlein, W. (1996). Leitende Prinzipien und Curriculum des Sachunterrichts. In E. Glumpler & S. Wittkowske (Eds.), *Sachunterricht heute. Zwischen interdisziplinärem Anspruch und traditionellem Fachbezug* (pp. 46-76). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (1998a). Einführende Bemerkungen zum Leben und Werk Martin Wagenscheins sowie zu den Beiträgen. In W. Köhnlein (Ed.), *Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins* (pp. 9-20). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (1998b). Martin Wagenschein, die Kinder und naturwissenschaftliches Denken. In W. Köhnlein (Ed.), *Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins* (pp. 66-86). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Köller, O. (2004). *Konsequenzen von Leistungsgruppierungen*. Münster: Waxmann.
- Köller, O. (2008). Was lernen wir aus PISA-E 2006? Retrieved 29. April 2010: <http://www.bildung.bremen.de/fastmedia/13/K%F6llers%20PISA-Analyse.pdf>
- Kounin, J. S. (2006). *Techniken der Klassenführung*. Münster: Waxmann.
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38, 747-770.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 185-201.
- Krapp, A. (2004). An educational-psychological theory of interest and its relation to SDT. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: The University of Rochester Press.
- Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Linking TIMSS to research on learning and instruction: A re-analysis of the German TIMSS and TIMSS video data. In S. J. Howie & T. Plomp (Eds.), *Contexts of learning mathematics and science: Lessons learned from TIMSS*. London: Routledge.
- Labudde, P., & Pfluger, D. (1999). Physikunterricht in der Sekundarstufe II: Eine empirische Analyse der Lern-Lehr-Kultur aus konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 5(2), 33-50.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Language Development and Hypermedia Group. (1992). "Open" software design: A case study. *Educational Technology*, 32, 43-55.
- Lave, J. (1991). Situated learning in communities of practice. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 63-82). Washington, DC: American Psychological Association.
- Law, L.-C. (1994). *Transfer of learning: Situated cognition perspectives (Research report No. 32)*. München: Ludwig Maximilians-Universität, Lehrstuhl für empirische Pädagogik und pädagogische Psychologie.
- Law, L.-C., & Wong, K. M. P. (1996). Expertise and Instructional Design. In H. Gruber & A. Ziegler (Eds.), *Expertiseforschung* (pp. 115-147). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Leach, J., & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & Education*, 12(1), 91-113.
- Lechte, M.-A. (2008). *Sinnbezüge, Interesse und Physik. Eine empirische Untersuchung zum Erleben von Physik aus Sicht von Schülerinnen und Schülern*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Leutner, D. (2006). Instruktionspsychologie. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Vol. 3, pp. 261-270). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11, 357-380.
- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2006). Science education: Integrating views of learning and instruction. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 511-544). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51. Beiheft(52), 47-65.
- Lipowsky, F. (2007). Was wissen wir über guten Unterricht? Im Fokus: die fachliche Lernentwicklung. In G. Becker, A. Feindt, H. Meyer, M. Rothland, L. Stäudel & E. Terhart (Eds.), *Guter Unterricht. Maßstäbe und Merkmale - Wege und Werkzeuge* (Vol. 25, pp. 26-30). Seelze: Friedrich Verlag.

- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction, 19*(6), 527-537.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Reusser, K., & Klieme, E. (2007). Gleicher Unterricht - gleiche Chancen für alle? Die Verteilung von Schülerbeiträgen im Klassenunterricht. *Unterrichtswissenschaft, 35*, 125-147.
- Little, R. J., & Rubin, D. B. (2002). *Statistical analysis with missing data*. New York: Wiley.
- Loska, R. (1995). *Lehren ohne Belehrung: Leonard Nelsons neosokratische Methode der Gesprächsführung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Lüdtke, O. (2009). Mehrebenenmodellierung in der empirischen Bildungsforschung. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Eds.), *Lehrprofessionalität: Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (pp. 275-293). Weinheim: Beltz.
- Lüdtke, O., & Köller, O. (2002). Individuelle Bezugsnormorientierung und soziale Vergleiche im Mathematikunterricht. Einfluss unterschiedlicher Referenzrahmen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 34*(3), 156-166.
- Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U., & Köller, O. (2007). Umgang mit fehlenden Werten in der psychologischen Forschung. *Psychologische Rundschau, 58*(2), 103-117.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford: Stanford University Press.
- Mandl, H., Gruber, H., & Renkl, A. (1993). *Lernen im Physikunterricht - Brückenschlag zwischen wissenschaftlicher Theorie und menschlichen Erfahrungen (Forschungsbericht Nr. 19)*. München: Ludwig Maximilians-Universität, Lehrstuhl für empirische Pädagogik und pädagogische Psychologie.
- Mandl, H., Gruber, H., & Renkl, A. (1995). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia* (pp. 166-178). Weinheim: Beltz.
- Marzano, R. J., Gaddy, B. B., & Dean, C. (2000). *What works in classroom instruction*. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning (McREL).
- Mayer, D. P. (1999). Measuring Instructional Practice: Can Policymakers Trust Survey Data? *Educational Evaluation and Policy Analysis, 21*(1), 29-45.
- Mayer, R. E. (1992). Cognition and instruction: Their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology, 84*, 405-412.
- Mayer, R. E. (2002). Understanding conceptual change: A commentary. In M. Limón & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 101-114). Dordrecht: Kluwer.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist, 59*(1), 14-19.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (10 ed.). Weinheim: Beltz.
- McKenzie, J. (1999). Scaffolding for success. *From Now on (FNO). The educational technology journal* Retrieved 16.03.2010, from <http://fno.org/dec99/scaffold.html>
- McNeill, K. L. (2010). *Explanation, argument and evidence in science, science class and the everyday lives of fifth grade students*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST).
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging school students in argumentation. *Science Education, 94*(2), 203-229.
- Meyer, L., Seidel, T., & Prenzel, M. (2006). Wenn Lernsituationen zu Leistungssituationen werden: Untersuchung zur Fehlerkultur in einer Videostudie. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 28*(1), 21-41.
- Mietzel, G. (2007). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens* (8 ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Millar, R. (1989). Constructive criticisms. *International Journal of Science Education, Special Edition, 11*(5), 587-596.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Frechen: Ritterbach Verlag GmbH.

- Ministry of Education. (2010). Assessment Resource Banks (ARBS) in english, mathematics, and science. Retrieved 07.04.2010, from <http://arb.nzcer.org.nz/strategies/poe.php>
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424-436.
- Möller, K. (1999). Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozessforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts. In W. Köhnlein (Ed.), *Vielperspektives Denken im Sachunterricht* (pp. 125-191). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. (2004a). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule - Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In H. Merckens (Ed.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (pp. 65-84). Opladen: Leske & Budrich.
- Möller, K. (2004b). Verstehen durch Handeln beim Lernen naturwissenschaftlicher und technikbezogener Sachverhalte. In R. Lauterbach & W. Köhnlein (Eds.), *Verstehen und begründetes Handeln* (pp. 147-165). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. (2006). Naturwissenschaftliches Lernen - eine (neue) Herausforderung für den Sachunterricht? In P. Hanke (Ed.), *Grundschule in Entwicklung. Herausforderungen und Perspektiven für die Grundschule heute* (pp. 107-127). Münster: Waxmann.
- Möller, K. (2007). Genetisches Lernen und Conceptual Change. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, D. von Reeken & S. Wittkowske (Eds.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (pp. 411-416). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T., & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Eds.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (pp. 161-193). Münster: Waxmann.
- Möller, K., Jonen, A., Hardy, I., & Stern, E. (2002). Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In M. Prenzel & J. Doll (Eds.), *Zeitschrift für Pädagogik. 45. Beiheft: Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (pp. 176-191). Weinheim: Beltz.
- Müller, C., & Duit, R. (2004). Die unterrichtliche Sachstruktur als Indikator für Lernerfolg - Analyse von Sachstrukturdiagrammen und ihr Bezug zu Leistungsergebnissen im Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 162-180.
- Murphy, P., & Whitelegg, E. (2006). *Girls in the physics classroom: A review of the research on the participation of girls in physics*. London: Institute of Physics.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998-2009). *Mplus Version 5.21. Base Program and Multilevel Add-On (32-bit)*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- National Research Council (NRC). (2008). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Neber, H. (2006). Entdeckendes Lernen. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3 ed., pp. 115-121). Weinheim: Beltz.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. New Jersey: Englewood-Cliffs.
- Newman, D. A. (2003). Longitudinal modeling with randomly and systematically missing data: A simulation of ad hoc, maximum likelihood, and multiple imputation techniques. *Organizational Research Methods*, 6(3), 328-362.
- Newton, L. D. (2001). Teaching for understanding in primary science. *Evaluation and Research in Education*, 15(3), 143-153.
- Niedderer, H., & Schecker, H. (1992). Towards an explicit description of cognitive systems for research in physics learning. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies; Proceedings of an international workshop* (pp. 74-98). Kiel: Insitut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.

- Nussbaum, J., & Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11, 183-200.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, R. J., & Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838.
- Oser, F. K., Hascher, T., & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des "negativen" Wissens. In W. Althof (Ed.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser* (pp. 11-41). Opladen: Leske + Budrich.
- Palincsar, S. A. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.
- Palincsar, S. A., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and monitoring activities. *Cognition & Instruction*, 7(2), 117-175.
- Pauli, C., & Drollinger-Vetter, B. (2009). Persönliches Gespräch über die Entwicklung hoch-inferenter Videoanalyseinstrumente. Zürich.
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(2), 127-133.
- Pea, R. D. (1993). Learning scientific concepts through material and social activities: Conversational analysis meets conceptual change. *Educational Psychologist*, 28, 265-277.
- Pea, R. D. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 423-451.
- Petko, D., Waldis, M., Pauli, C., & Reusser, K. (2003). Methodologische Überlegungen zur videogestützten Forschung in der Mathematikdidaktik. Ansätze der TIMSS 1999 Video Studie und ihrer schweizerischen Erweiterung. *ZDM*, 35(6), 265-280.
- Pfundt, H., & Duit, R. (1994). *Bibliographie Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht* (Vol. 4). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Piburn, M., Sawada, D., Turley, J. B., Falconer, K., Benford, R., Bloom, I., et al. (2000). Reformed teaching observation protocol (RTOP) reference manual. *ACEPT Technical Report No. IN00-3*. Retrieved from <http://www.public.asu.edu/~anton1/AssessArticles/Assessments/Chemistry%20Assessments/RTOP%20Reference%20Manual.pdf>
- Pintrich, P. R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 33-50). Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.
- PISA-Konsortium Deutschland. (2007). *PISA 2006 - Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Prenzel, M., Geiser, H., Langeheine, R., & Lobemeier, K. (2003). Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In W. Bos, E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, G. Walther & R. Valtin (Eds.), *Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (pp. 143-187). Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Seidel, T., Lehrke, M., Rimmel, R., Duit, R., Euler, M., et al. (2002). Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht - eine Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45. Beiheft, 139-156.
- Puntambekar, S., & Hübscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1-12.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., et al. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 337-386.

- Rakoczy, K. (2007). *Videoanalysen in der Unterrichtsforschung*. Paper presented at the DGFE Summerschool, Ludwigsfelde.
- Rakoczy, K., Klieme, E., Drollinger-Vetter, B., Lipowsky, F., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Structure as a quality feature in mathematics instruction. Cognitive and motivational effects of a structured organisation of the learning environment vs. a structured presentation of learning content. In M. Prenzel (Ed.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG priority programme* (pp. 101-120). Münster: Waxmann.
- Rakoczy, K., & Pauli, C. (2006). Hoch-inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Eds.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"*, hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (pp. 206-233). Frankfurt am Main: GPF.
- Ratzka, N., Lipowsky, F., Krammer, K., & Pauli, C. (2005). Lernen mit Unterrichtsvideos. Ein Fortbildungskonzept zur Entwicklung von Unterrichtsqualität. *Pädagogik*, 5, 30-33.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models. Application and data analysis methods* (2 ed. Vol. 1). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung. Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Eds.), *Wissenspsychologie* (pp. 457-500). Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In B. Weidenmann & A. Krapp (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 601-648). Weinheim: Beltz.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 273-304.
- Renkl, A. (1996a). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Renkl, A. (1996b). Vorwissen und Schulleistung. In J. Möller & O. Köller (Eds.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (pp. 175-190). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Renkl, A., Gruber, H., & Mandl, H. (1999). Situated learning in instructional settings. From euphoria to feasibility. In J. Bliss, P. Light & R. Säljö (Eds.), *Learning sites. Social and technological context for learning* (pp. 101-109). Amsterdam: Elsevier.
- Renninger, K. A., Hoffmann, L., & Krapp, A. (1998). Interest and gender: Issues of development and learning. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Eds.), *Interest and Learning. Proceedings of the Seeon-Conference on interest and gender* (pp. 9-24). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Resnick, L. B. (1987). Learning in school and out. *Educational Researcher*, 16(9), 13-20.
- Resnick, L. B. (1991). Shared cognition: Thinking as a social practice. In L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasdale (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 1-20). Washington DC: American Psychological Association.
- Reusser, K. (1998). Denkstrukturen und Wissenserwerb in der Ontogenese. In F. Klix & H. Spada (Eds.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Theorie und Forschung. Serie II: Kognition. Band G: Wissenspsychologie* (pp. 115-166). Göttingen: Hogrefe.
- Reusser, K. (1999). Schülerfehler - die Rückseite des Spiegels. In W. Althof (Ed.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser* (pp. 203-231). Opladen: Leske + Budrich.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus - vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Eds.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage: Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (pp. 151-168). Bern: h.e.p.
- Reusser, K., & Reusser-Weyeneth, M. (1997). Verstehen als psychologischer Prozess und als didaktische Aufgabe: Einführung und Überblick. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Eds.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (2 ed., pp. 9-35). Bern: Verlag Hans Huber.
- Reyer, T. (2003). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht - Handbuch zur Videostudie. Anhangband Dissertation Reyser*. Fachbereich Physik der Universität Dortmund.
- Reyer, T. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe*. Berlin: Logos.

- Reyer, T., Trendel, G., & Fischer, H. E. (2004). Was kommt beim Schüler an? - Lehrerintentionen und Schülerlernen im Physikunterricht. In J. Doll & M. Prenzel (Eds.), *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (pp. 195-211). Münster: Waxmann.
- Reynolds, D., & Mujs, D. (1999). The effective teaching of mathematics: A review of research. *School Leadership & Management*, 19(3), 273-288.
- Rimmele, R. (2003). *Videograph. Multimedia Player zur Kodierung von Videos*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Roehler, L. R., & Cantlon, D. J. (1997). Scaffolding: A powerful tool in social constructivist classrooms. In K. Hogan & M. Pressley (Eds.), *Scaffolding student learning. Instructional approaches and issues* (pp. 6-42). Cambridge: Brookline Books.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
- Rogoff, B., & Wertsch, J. V. (1984). Editor's notes. In B. Rogoff & J. V. Wertsch (Eds.), *Children's learning in the "zone of proximal development"*. *New directions for child development*, No. 23. San Francisco: Jossey-Bass.
- Rosenshine, B. (1970). Evaluation of classroom instruction. *Review of Educational Research*, 40(2), 279-300.
- Rost, D. H. (2007). *Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien. Eine Einführung* (2 ed.). Weinheim: Beltz.
- Rost, D. H., & Schilling, S. R. (2006). Leseverständnis. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Vol. 3, pp. 450-460). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., & Prenzel, M. (2004a). Naturwissenschaftliche Kompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Eds.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (pp. 111-146). Münster: Waxmann.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., & Prenzel, M. (2004b). Naturwissenschaftliche Kompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Eds.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. (pp. 111-146). Münster: Waxmann.
- Roth, K. J. (2009). Using video studies to transform science teaching and learning: Results from the STELLA professional development program. In T. Janík & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (pp. 225-242). Münster: Waxmann.
- Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H. E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., et al. (2006). *Teaching science in five countries. Results from the TIMSS 1999 videostudy. Statistical analysis report*: National Center for Education Statistics.
- Rowan, B., Correnti, R., & Miller, R. J. (2002). What large-scale, survey research tells us about teacher effects on student achievement: Insights from the prospects study of elementary schools. *Teachers College Record*, 104(8), 1525-1567.
- Rubin, D. B. (1976). Inference and missing data. *Biometrika*, 63(3), 581-592.
- Russell, T., Harlen, W., & Watt, D. (1989). Children's ideas about evaporation. *International Journal of Science Education*, 11(5), 566 - 576.
- Sabah, G., Vosniadou, S., Vilnat, A., Dimitrakopoulou, A., Ferret, O., Prince, V., et al. (1999). Using dialogue analysis to capture teacher/ student interactions that promote changes in understanding. In D. Kayser & S. Vosniadou (Eds.), *Modelling changes in understanding. Case studies in physical reasoning* (pp. 223-279). Oxford: Pergamon in association with the European Association for Research on Learning (EARLI).
- Schecker, H., & Niedderer, H. (1996). Contrastive teaching: A strategy to promote qualitative conceptual understanding of science. In D. F. Treagust, R. Duit & B. J. Fraser (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 141-151). New York: Teacher College Press.
- Scheerens, J., & Bosker, R. (1997). *The foundations of educational effectiveness*. Oxford: Elsevier.

- Schnirch, A. (2006). *Gendergerechte Interessen- und Motivationsförderung im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung - Konzeption, Entwicklung und Evaluation einer multimedial unterstützten Lernumgebung*. Berlin: Logos.
- Schönbächler, M.-T. (2005). *Klassenmanagement auf der Primarstufe - Dokumentation zur Datenerhebung bei den Lehrpersonen und bei den Schülerinnen und Schülern*. Bern: Haupt.
- Scott, P., Asoko, H., & Driver, R. (1992). Teaching for conceptual change: A review of strategies. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies* (pp. 203-224). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Sedlmeier, P., & Renkewitz, F. (2008). *Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie*. München: Pearson Studium.
- Seidel, T. (2002). "Jetzt bitte alle nach vorne schauen!"-Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 52-77.
- Seidel, T. (2003a). Kapitel 6. Sichtstrukturen - Organisation unterrichtlicher Aktivitäten. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Eds.), *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"* (pp. 113-127). Kiel: ipn-materialien.
- Seidel, T. (2003b). Videobasierte Kodierverfahren in der IPN Videostudie Physik - ein methodischer Überblick. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Eds.), *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"* (pp. 99-111). Kiel: ipn-materialien.
- Seidel, T., Kobarg, M., & Rimmele, R. (2003). Kapitel 4. Aufbereitung der Videodaten. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Eds.), *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"* (pp. 77-98). Kiel: ipn-materialien.
- Seidel, T., & Prenzel, M. (2004). Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht. In J. Doll & M. Prenzel (Eds.), *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (pp. 177-194). Münster: Waxmann.
- Seidel, T., & Prenzel, M. (in Druck). Beobachtungsverfahren: Vom Datenmaterial zur Datenanalyse. In H. Holling & B. Schmitz (Eds.), *Handbuch der Psychologischen Methoden und Evaluation*. Göttingen: Hogrefe.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M., et al. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 799-821.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Herweg, C., Kobarg, M., Schwindt, K., et al. (2007). Science teaching and learning in German physics classrooms. Findings from the IPN video study. In M. Prenzel (Ed.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG priority programme* (pp. 79-99). Münster: Waxmann.
- Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation. Videoanalysen in Kombination mit Schülerelbsteinschätzungen. *Unterrichtswissenschaft*, 31(2), 142-164.
- Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and Instruction*, 15(6), 539-556.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77, 454-499.
- Seiler, T. B. (1997). Zur Entwicklung des Verstehens - oder wie lernen Kinder und Jugendliche verstehen? In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Eds.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (2 ed., pp. 69-88). Bern: Verlag Hans Huber.
- Sherin, B., Reiser, B. J., & Edelson, D. (2004). Scaffolding analysis: Extending the scaffolding metaphor to learning artifacts. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 387-421.
- Shuell, T. J. (1996). Teaching and learning in a classroom context. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 726-764). Washington: MacMillan Reference Books.
- Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 3-36). New York: Macmillan Library Reference.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

- Shulman, L. S. (1992). Research on teaching: A historical and personal perspective. In F. K. Oser, A. Dick & J.-L. Patry (Eds.), *Effective and responsible teaching* (pp. 14-29). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Smith, C., Maclin, D., Grosslight, L., & Davis, H. (1997). Teaching for understanding: A study of students' preinstruction theories of matter and a comparison of the effectiveness of two approaches to teaching about matter and density. *Cognition & Instruction, 15*(3), 317-393.
- Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching & teacher education, 5*(1), 1-20.
- Smith, J., diSessa, A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences, 3*, 115-163.
- Snow, R. E., & Swanson, J. (1992). Instructional psychology: aptitude, adaptation, and assessment. *Annual Review of Psychology, 43*, 583-626.
- Somerville, S. C., & Wellman, H. M. (1979). The development of understanding as an indirect memory strategy. *Journal of Experimental Child Psychology, 27*(1), 71-86.
- Soostmeyer, M. (1978). *Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht*. Paderborn: Schöningh.
- Soostmeyer, M. (1986). Einwurzelung und Wissenschaftsorientierung. Zur Bedeutung des Exemplarischen, Sokratischen und Genetischen im Sachunterricht der Grundschule. Herrn Prof. Dr. h. c. Martin Wagenschein zum 90. Geburtstag. *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe: SMP, 14*(12), 436-445.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp. 57-75). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spreckelsen, K. (1992). Ordnen und Verstehen im physikalischen Bereich des Sachunterrichts. In R. Lauterbach, W. Köhnlein, K. Spreckelsen & E. Klewitz (Eds.), *Wege des Ordners. Vorträge des Arbeitstreffens zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht am 11. und 12. März 1991 in Berlin* (pp. 63-72). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Spreckelsen, K. (1995). Analogiebildungen als erste Schritte von Schülern auf dem Wege in die Physik. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik, 27*, 30-32.
- Spreckelsen, K. (1997). Phänomenkreise als Verstehenshilfe. In W. Köhnlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Eds.), *Kinder auf dem Weg zum Verstehen der Welt* (pp. 111-127). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Spychiger, M., Oser, F. K., Hascher, T., & Mahler, F. (1999). Entwicklung einer Fehlerkultur in der Schule. In W. Althof (Ed.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser* (pp. 43-70). Opladen: Leske + Budrich.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2008). Grundschulkinde in Mathematik und Naturwissenschaften im internationalen Vergleich im oberen Leistungsdrittel. Retrieved from <http://www.kmk.org/presse-und-aktuelles/meldung/grundschulkinde-in-mathematik-und-naturwissenschaften-im-internationalen-vergleich-im-oberen-leistu.html>
- Stark, R. (2003). Conceptual Change: kognitiv oder situiert? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 17*(2), 133-144.
- Stark, R., Gruber, H., & Mandl, H. (1998). Motivationale und kognitive Passungsprobleme beim komplexen situierten Lernen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 3*, 202-215.
- Stavy, R., & Berkowitz, B. (1980). Cognitive conflicts as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature. *Science Education, 64*, 679-692.
- Steiner, G. (2001). Lernen und Wissenserwerb. In B. Weidenmann & A. Krapp (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 137-205). Weinheim: Beltz.
- Stigler, J. (1998). Video surveys. New data for the improvement of classroom instruction. In S. G. Paris & H. M. Wellman (Eds.), *Global prospects for education. Development, culture and schooling* (pp. 129-168). Washington: American Psychological Association.

- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-176). Albany, NY: SUNY.
- Stroebe, W., Hewstone, M., & Stephenson, G. M. (1996). *Sozialpsychologie. Eine Einführung*. Heidelberg: Springer.
- Taylor, P. C., Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1997). Monitoring constructivist classroom learning environments. *International Journal of Educational Research*, 27(4), 293-302.
- Tenenbaum, G., Naidu, S., Jegede, O. J., & Austin, J. (2001). Constructivist pedagogy in conventional on-campus and distance learning practice: An exploratory investigation. *Learning and Instruction*, 11, 87-111.
- Terhart, E. (1997). *Lehr-Lernmethoden. Eine Einführung in Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen* (2 ed.). Weinheim: Juventa.
- Terhart, E. (2003). Constructivism and teaching: A new paradigm in general didactics? *Journal of Curriculum Studies*, 35(1), 25-44.
- Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht - Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*. Berlin: Logos.
- Tharp, R. G., & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thiel, S. (1985). Grundschulkind zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft. In W. Einsiedler & R. Rabenstein (Eds.), *Grundlegendes Lernen im Sachunterricht* (pp. 38-47). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Tobin, K. G. (1998). Issues and trends in the teaching of science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 129-151). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tobin, K. G., Kahle, J. B., & Fraser, B. (1990). Learning science with understanding: In search of the holy grail? In K. G. Tobin, J. B. Kahle & B. Fraser (Eds.), *Windows into science classrooms: Problems associated with higher-level cognitive learning*. London: Falmer Press.
- Treagust, D. F., Duit, R., & Fraser, B. (1996). Overview: Research on students' preinstructional conceptions - The driving force for improving teaching and learning in science and mathematics. In D. F. Treagust, R. Duit & B. Fraser (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 1-14). New York: Teachers College Press.
- Turner, V. D., & Berkowitz, M. W. (2005). Scaffolding morality: Positioning a socio-cultural construct. *New Ideas in Psychology*, 23, 174-184.
- Tymms, P. (2004). Effect sizes in multilevel models. In I. Schagen & K. Elliot (Eds.), *But what does it mean? The use of effect sizes in educational research* (pp. 55-66). Rotherham: B & B Press.
- Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: Dimensions of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22(5), 447-467.
- Tytler, R., Duggan, S., & Gott, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23(8), 815-832.
- Übersax, J. S. (2001). Statistical methods for rater agreement. 2001, from <http://ourworld.compuserve.com/homepages/jsuebersax>
- Van den Akker, J. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part one* (pp. 421-448). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Vehmeier, J. (2010). *Kognitiv anregende Verhaltensweisen von Lehrkräften im naturwissenschaftlichen Sachunterricht - Konzeptualisierung und Erfassung*. Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.
- Vehmeier, J., Kleickmann, T., & Möller, K. (2007a). Lehrervorstellungen und -handlungen: Gibt es Zusammenhänge? In D. Höttecke (Ed.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich* (pp. 503-505). Berlin: LIT Verlag.
- Vehmeier, J., Kleickmann, T., & Möller, K. (2007b). Zusammenhänge von Vorstellungen zum Lehren und Lernen mit unterrichtlichen Handlungen von Lehrkräften. In K. Möller, P. Hanke, C. Beinbrech, A. K. Hein, T. Kleickmann & R. Schages (Eds.), *Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten* (pp. 317-320). Wiesbaden: VS.

- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1981). The genesis of higher mental functions. In J. V. Wertsch (Ed.), *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 144-188). Armonk, NY: Sharpe.
- Wagenschein, M. (1965). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, M. (1990). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz.
- Wagenschein, M. (1992). *Verstehen lehren. Genetisch - sokratisch - exemplarisch* (10 ed.). Weinheim: Beltz.
- Wagenschein, M. (1995). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge* (3 ed.). Dresden: Klett.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Waldis, M., Gautschi, P., Hodel, J., & Reusser, K. (2006). Die Erfassung von Sichtstrukturen und Qualitätsmerkmalen im Geschichtsunterricht. Methodologische Überlegungen am Beispiel der Videostudie "Geschichte und Politik im Unterricht". In H. Günther-Arndt & M. Sauer (Eds.), *Geschichtsdidaktik empirisch. Untersuchungen zum historischen Denken und Lernen* (pp. 155-188). Berlin: LIT.
- Walker, D. A. (1976). *The IEA six subject survey: An empirical study on education in twenty-one countries*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Wandersee, J., Mintzes, J., & Novak, J. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177-210). New York: MacMillan.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 63, 249-294.
- Weinert, F. E. (1994). Lernen lernen und das eigene Lernen verstehen. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Eds.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (1 ed., pp. 183-205). Bern: Verlag Hans Huber.
- Weinert, F. E. (1996). Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In F. E. Weinert (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Vol. 2, pp. 1-48). Göttingen: Hogrefe.
- Weinert, F. E. (1999). Aus Fehlern lernen und Fehler vermeiden lernen. In W. Althof (Ed.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser*. Opladen: Leske + Budrich.
- Weinert, F. E., & Helmke, A. (1997). *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: PVU.
- Weiß, R. (2005). CFT 20- R. Grundintelligenztest Skala 2. Revision. Göttingen: Hogrefe.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.
- Widodo, A., & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.
- Windschitl, M. (2002). Framing constructivism in practice as the negotiation of dilemmas: An analysis of the conceptual, pedagogical, cultural, and political challenges facing teachers. *Review of Educational Research*, 72, 131-175.
- Wirtz, M., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen.
- Wirz, C., Fischer, H. E., Reyer, T., & Trendel, G. (2005). Lehrvoraussetzungen von Lehrerinnen und Lehrern in Physik- und Sachunterricht. In A. Pitton (Ed.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik: Relevanz fachdidaktischer Forschungsergebnisse für die Lehrerbildung* (pp. 92-94). Münster: Lit.
- Wittrock, M. C. (1986). Students' Thought Processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3 ed., pp. 291-314). New York, London: Macmillan Publishing Company.
- Wittwer, J., Saß, S., & Prenzel, M. (2009). Gut, aber nicht spitze... Naturwissenschaften: Wo steht Deutschland? *Grundschule*, 6, 14-17.

-
- Wodzinski, R. (1996). *Untersuchen von Lernprozessen beim Lernen Newtonscher Dynamik im Anfangsunterricht*. Münster: LIT.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *The journal of child psychology and psychiatry and allied disciplines*, 17, 89-100.
- Woolfolk, A. (2008). *Pädagogische Psychologie* (10 ed.). München: Pearson Education.
- Wu, Y.-T., & Tsai, C.-C. (2005). Development of elementary school students' cognitive structures and information processing strategies under long-term constructivist-oriented science instruction. *Science Education*, 89, 822-846.
- Young, B. J., Shim, M., Mangiante, E. S., Peno, K., Fitzsimmons, B., Paolucci, J., et al. (2010). *Development of a tool used for design and assessment of inquiry science lessons by preservice and inservice teachers in elementary classrooms*. Paper presented at the NARST, Philadelphia.

V. Anhang

- Anhang A:** Videomanual für die Filmaufnahmen der PLUS-Videostudie an der nwu-essen
- Anhang B:** PLUS Videostudie: Manual zur Basiskodierung
- Anhang C:** Beobachterübereinstimmung der Basiskodierung für alle 12 Videos des Übereinstimmungs-samples
- Anhang D:** Transkriptionsmanual PLUS
- Anhang E:** Hoch-inferentes Videoinstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung
- Anhang F:** Antwort- und Notizenbogen zum hoch-inferenten Videoinstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung
- Anhang G:** Kennwerte für die Items der Verständnisorientierung und Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse für das Gesamtsample

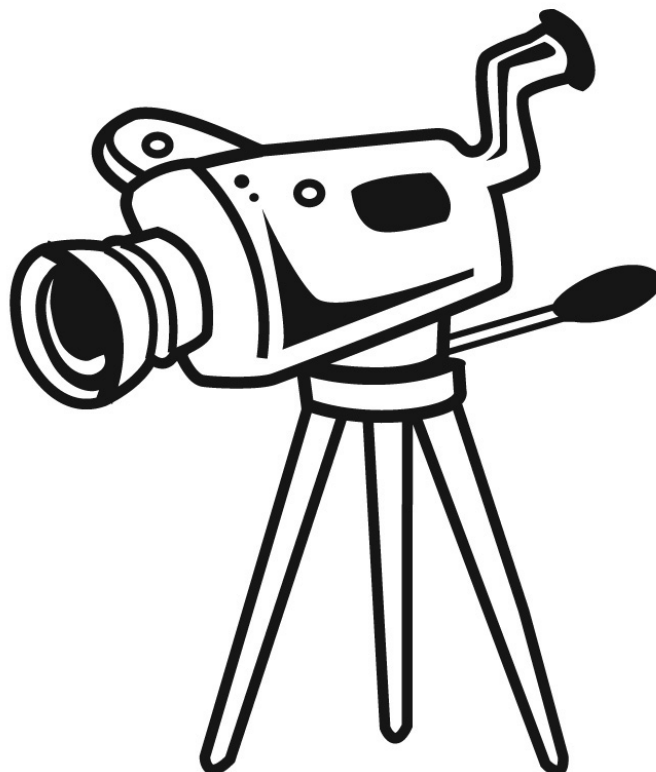
Anhang A:

Videomanual für die Filmaufnahmen der PLUS-Studie an der nwu-essen

VIDEOMANUAL

**für die Filmaufnahmen
der PLUS-Videostudie an der
nwu-essen**

Stand: Endversion





INHALT

1.	EINLEITUNG	Seite 2
2.	ÜBERSICHT	Seite 3
2.1	Erhebung der Aufnahmebedingungen am Tag der Prätests	Seite 3
2.2	Organisatorisches am Vorabend der Videoaufnahme	Seite 3
2.3	Organisatorisches am Tag der Videoaufnahmen	Seite 4
2.4	Organisatorisches im Anschluss an die Videoaufnahme	Seite 4
3.	DER VORABEND	Seite 4
4.	DIE ABFAHRT	Seite 5
5.	DIE ANKUNFT AN DER SCHULE	Seite 5
6.	DAS VIDEOSET – AUFBAU UND PLATZIERUNG	Seite 6
6.1	Die Ausrüstung	Seite 6
6.2	Der (technische) Aufbau	Seite 7
6.3	Das Platzieren der Aufnahmegерäte im Klassenraum	Seite 7
6.3.1	... unter Berücksichtigung von Licht- und Schattenverhältnissen	Seite 8
6.3.2	... unter Berücksichtigung von geplanten Klassenraumaktivitäten	Seite 8
7.	DIE VIDEOAUFNAHME	Seite 12
7.1	Startpunkt der Aufnahme	Seite 12
7.2	Bandwechsel	Seite 12
7.3	Eingesetzte Unterrichtsmaterialien	Seite 12
7.4	Protokoll	Seite 13
7.5	Das Filmen	Seite 13
7.5.1	Die Regeln	Seite 13
7.5.2	Die Aktionskamera	Seite 13
7.5.3	Der Bildbereich	Seite 14
7.5.4	Das Filmen der einzelnen Klassenarbeitsformen	Seite 17
8.	VERABSCHIEDUNG	Seite 24
9.	ORGANISATORISCHES NACH DEM FILMEN	Seite 24
10.	UMGANG MIT PROBLEMEN	Seite 25



1. EINLEITUNG

Die im vorliegenden Manual skizzierten Grundlagen und Regeln beschreiben den Aufbau und die Durchführung der Unterrichtsaufnahmen für das Forschungsprojekt PLUS. Es handelt sich um Festlegungen, die die Videoaufnahmen für dieses Projekt standardisieren, so dass Kodiererergebnisse anknüpfbar und Videodaten austauschbar werden und eine gemeinsame Basiskodierung gelingen kann.

Die Erfassung eines spontanen und komplexen Geschehens wie Unterricht erfordert äußerste Präzision von den Filmenden, damit sichergestellt werden kann, dass das Videomaterial vergleichbares Kodieren ermöglicht. Dementsprechend ist es unerlässlich, dass die im Folgenden dargestellten Regeln beherrscht und eingehalten werden.

Das vorliegende Videomanual greift auf die Expertise existierender Arbeiten von Stigler & Fernandez (1995), den Ergänzungen durch Seidel, Dalehefte & Meyer (2001) und Reyer (2003) sowie auf die Dortmunder Videostudie von Reyer et al. (2004) zurück. Zwar ist ein Großteil der Aufnahmeregeln für mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt und auch erprobt, für eine Übertragung auf Unterrichtsaufnahmen in der Grundschule sowie zur Analyse der in PLUS-Studie relevanten Unterrichtsgegenstände waren jedoch untersuchungsspezifische Ergänzungen und Überarbeitungen notwendig.

Damit diese Videoaufnahmeregeln in den zu analysierenden Unterrichtssequenzen rasch und möglichst fehlerfrei umgesetzt werden können, müssen sämtliche Kameraleute diese beherrschen und unbedingt eingeübt haben. Die Anzahl der Fehler je aufgenommener Unterrichtsstunde muss so klein wie möglich bleiben.



2. ÜBERSICHT

Dieses Kapitel dient einer schnellen und strukturierten Übersicht über die zahlreichen zu berücksichtigenden Arbeitsschritte und Vorbereitungsmaßnahmen im Rahmen der Videoaufnahmen. Einzelne Aspekte werden erst in den nächsten Abschnitten herausgegriffen und detailliert erläutert.

2.1 Erhebung der Aufnahmebedingungen am Tag der Prätests

Vor Durchführung der Videoaufnahme findet in jeder zu filmenden Klasse ein Termin zum Ausfüllen der Schülerfragebögen und Schüler- bzw. Lehrerleistungstests statt. Dieser Termin eignet sich bereits zur Vorbereitung des Filmtages. Es sollen...

- ✓ ... Digitalfotos des Klassenzimmers gemacht werden. Dafür werden einerseits eine Position neben der Tafel und andererseits eine Position mittig der Rückwand des Klassenraumes gewählt. Besonderheiten wie Sofaecken hinter Regalen, etc. sind gesondert festzuhalten. Anhand der Fotos wird dann entschieden, wo die Kamera genau positioniert wird.
- ✓ ... Informationen über geplante Klassenaktivitäten protokolliert werden. Es ist z. B. wichtig, dass bereits im Vorhinein bekannt ist, welche Unterrichtsformen geplant sind und in welchen Teilen des Klassenraumes sie stattfinden werden. Beispiele:
 - Plant die Lehrkraft einen Sitzkreis? Wo findet dieser statt?
 - Sind Aktionen außerhalb des Klassenraums geplant?

Die detaillierte Befragung ist auf dem vorgefertigten Protokollbogen zu entnehmen.

2.2 Organisatorisches am Vorabend der Videoaufnahme

- ✓ Kontrolle des Sets auf Vollständigkeit (Liste abhaken)
- ✓ Akkus laden
- ✓ Kontrolle der Videotapes
- ✓ Mitnahme aller Unterlagen (leere Protokollvordrucke, Informationen über die Schule wie Adresse, Kontaktnamen, Telefonnummern)
- ✓ Mitnahme eines geladenen Handys und einer Uhr
- ✓ Mitnahme der Digitalbilder und weiteren Informationen über die Klassenraumsituation sowie Unterrichtsformen am Videotag, etc.



- ✓ Je nach Standort stehen Navigationssysteme und Anfahrtsskizzen bereit

2.3 Organisatorisches am Tag der Videoaufnahmen

- ✓ Abfahrt
- ✓ Ankunft an der Schule
 - Sekretariat oder Lehrerzimmer aufsuchen
 - Mit Lehrer zum Klassenraum gehen
- ✓ Aufbau des Sets
- ✓ Videoaufnahme
- ✓ Abbau des Sets
- ✓ Verabschiedung
- ✓ Abfahrt von der Schule

2.4 Organisatorisches im Anschluss an die Videoaufnahme

- ✓ Ankunft am Standort Essen/Münster
- ✓ Berichterstattung
- ✓ Rückgabe des vollständigen Videosets an der Uni
- ✓ Weiterleitung von (technischen) Problemen/Mängeln an zuständige Stellen (siehe Telefonliste)
- ✓ Datensicherung

3. DER VORABEND

Die Liste in Kapitel 2 ist sehr ernst zu nehmen, denn eine nicht ausreichende Vorbereitung kann zu massiven Problemen am Videotag führen. Selbst wenn man vormittags noch gefilmt hat und das Videoset selber wieder eingepackt hat, muss es vor dem nächsten Filmtag noch einmal sorgfältig überprüft werden. Vollständigkeit und Qualität des Videomaterials sind eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Studie und damit auch für erfolgreiche Unterrichtsforschung.

Die Filmenden bekommen zusätzlich zu den Protokollvordrucken auch eine Checkliste, die vor jedem *Drehtag* abzuhaken ist.



4. DIE ABFAHRT

Die gemeinsame Abfahrt zu den Schulen kann in der Regel vom jeweiligen Aufenthaltsort der beiden Filmenden erfolgen, da die erforderlichen Materialien (Sets, Protokolle, etc.) ohnehin bereits am Vortag abgeholt und überprüft wurden. Aufgrund der großzügigen Kooperationsbereitschaft der teilnehmenden Schulen sollten Verspätungen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Eine gute Organisation der Anfahrt wird als selbstverständlich erachtet. Bei Bedarf kann den Filmenden hierzu auch ein Navigationsgerät zur Verfügung gestellt werden.

5. DIE ANKUNFT AN DER SCHULE

Dem Protokoll des ersten Schultermins (Fragebogendurchführung, Leistungstests) sind Treffpunkt, Ansprechpartner sowie ggf. Besonderheiten (Parksituation, etc.) zu entnehmen. Sollten Informationen diesbezüglich fehlen, sucht man das Lehrerzimmer auf und erkundigt sich nach der Lehrkraft, deren Unterricht gefilmt werden soll, oder nach jemandem, der über die Aktion Bescheid weiß. Sicherheitshalber sollte man für die Orientierung in der Schule eine knappe Viertelstunde zusätzlich einplanen, um eventuellen Problemen kompetent begegnen zu können.

Dann trifft man ggf. letzte Absprachen mit der betreffenden Lehrkraft und lässt sich den Raum, in dem alles stattfinden soll aufschließen, damit die Aufbauarbeiten beginnen können.

In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass nur genaue Vorbereitung und großzügige Zeitplanung helfen können, Schwierigkeiten an der Schule zu bewältigen oder gar nicht erst entstehen zu lassen. Sollten trotz guter Planung unvorhergesehene Dinge passieren, die den Zeitplan massiv stören, ist auf jeden Fall sofort telefonisch Kontakt mit der Schule aufzunehmen um entsprechende Maßnahmen zu ergreifen (www.autobahn-nrw.de liefert im Übrigen relativ genaue Stauprognosen).



6. DAS VIDEOSSET – AUFBAU UND PLATZIERUNG

6.1 Die Ausrüstung

Ein Videoset besteht aus einer Stativtasche, einem Trolli und einem Metallkoffer. Die Ausrüstung, die sich darin befindet, gliedert sich in zwei wesentliche Bereiche:

- (a) Kameras, Stative & Zubehör:
 - 1 „erste“ Videokamera als Aktionskamera (I)
 - 1 „zweite“ Videokamera als Totalenkamera (II)
 - 1 Kamerastativ für geführte Aktionskamera (I)

 - 1 Stativ für Totalenkamera (II)
 - 1 Filmklappe und Kreide
 - 2 Kamerakoffer, Netzteile und Netzanschlusskabel
 - 2 Ersatzvideobänder
 - 1 Materialliste und Aufbauplan

- (b) Audiocube, Laptop, Mikrofone & Zubehör:
 - 1 Audiocube
 - 1 Laptop-PC für Aktionskamera (I)

 - 4 Satz Funkempfänger und Taschensender mit Lavalier-Mikrofon und Kabel
 - 1 Richtmikrofon und Kabel
 - 1 Kopfhörer
 - 1 Koffer und Netzanschlusskabel
 - 1 Satz Ersatzbatterien für alle Mikrofone
 - 1 Materialliste und Aufbauplan

Außerdem enthält jedes Videoset noch eine Kabeltrommel und Klebeband zum Verkleben der Kabel auf dem Boden und ggf. an den Wänden des Klassenraumes.



6.2 Der (technische) Aufbau

In jedem Videoset befindet sich eine detaillierte Anweisung, wie die einzelnen Geräte aufzubauen sind. Die Anleitung besteht aus zwei unterschiedlichen Teilen, von denen jeder durch eine der Hilfskräfte zu bearbeiten ist. Die so geregelte Arbeitsteilung gewährleistet eine möglichst effiziente Aufbaustrategie.

Der Bediener der Aktionskamera baut selbige auf, schließt Laptop und AudioCube an und initialisiert die entsprechenden Computerprogramme.

Der Bediener der Totalenkamera (bzw. Helfer) baut selbige auf, bereitet die Mikrofone vor und verteilt diese an den entsprechenden Stellen im Klassenraum.

Bei Bedarf sollten sich die Hilfskräfte natürlich gegenseitig unterstützen.

6.3 Das Platzieren der Aufnahmegeräte im Klassenraum

Die Aufbauanleitung verdeutlicht, dass zwischen Totalen- und Aktionskamera unterschieden wird, die jeweils unterschiedlichen technischen Bedingungen unterliegen und andere Aufnahmefunktionen erfüllen. Während die Totalenkamera im Wesentlichen unbewegt möglichst die gesamte Klasse von vorne filmt, dient die Aktionskamera der Aufnahme der Hauptaktion. Sie sollte also möglichst die Lehrer-Schüler-Interaktion erfassen, wobei der Hauptfokus auf der Lehrkraft liegt. Aus dieser Aufgabe ergibt sich die Bedingung des Schwenkens und Zoomens. Dementsprechend muss die Aktionskamera mittig auf der Fensterseite des Klassenraumes aufgebaut werden, so dass nicht gegen das Licht gefilmt wird (siehe 4.3.1), während die Totalenkamera in der Regel vorne in der Klasse neben der Tafel steht (siehe Abbildung 1).

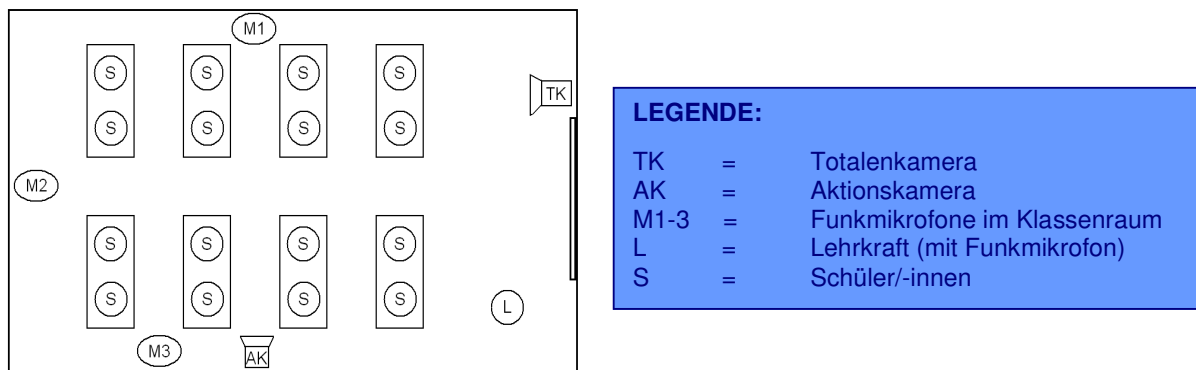


Abb. 1: Grundaufstellung der Aufnahmegeräte



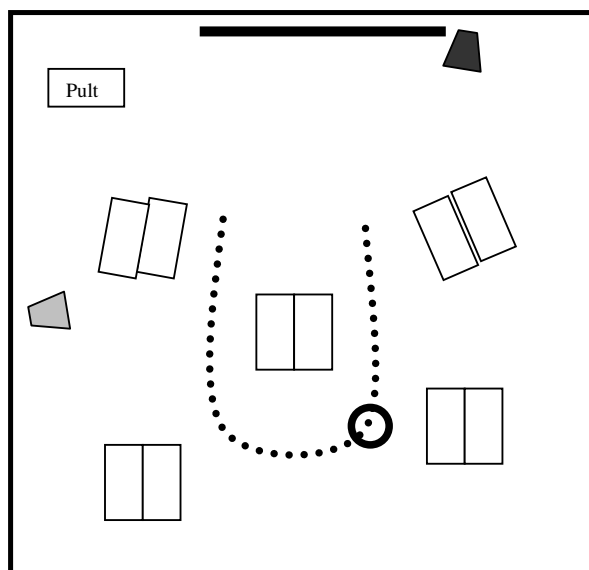
Diese Abbildung zeigt lediglich die Grundaufstellung der Aufnahmegeräte. Gerade in der Grundschule finden sich allerdings häufig andere Sitzordnungen, die ggf. auch andere Kameraaufstellungen erfordern. Außerdem müssen auch Sozialformen und weitere Klassenraumbedingungen beachtet werden (siehe 4.3.2).

6.3.1 ... unter besonderer Berücksichtigung von Licht- und Schattenverhältnissen




Blendende Helligkeit oder ungewöhnliche Dunkelheit stellen für die verwendeten CCD-Kameras in aller Regel kein Problem dar. Dennoch können sehr starke Helligkeitsunterschiede das Bild stören oder unerkennbar machen. Daher sollte immer auf eine gleichmäßige Ausleuchtung des Klassenraumes geachtet werden. Besonders wichtig ist es, Gegenlichter zu vermeiden, so dass die Kameras in der Regel nicht gegenüber der Fensterseite des Klassenraumes platziert werden sollen, sofern der Raum dies zulässt.

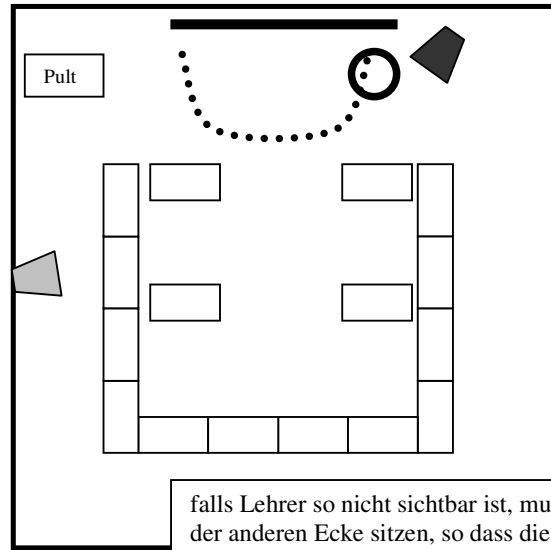
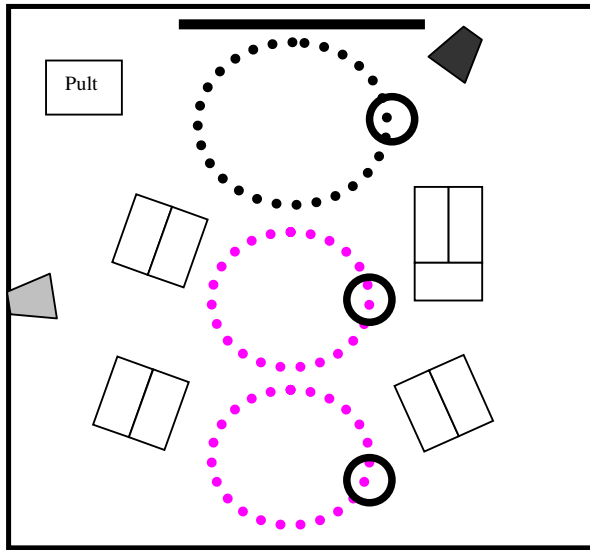
6.3.2 ... unter besonderer Berücksichtigung von geplanten Klassenraumaktivitäten

Wie bereits erwähnt, erfordern bestimmte Klassenraumbedingungen (Sitzordnung, Sozialformen wie Sitzkreis, etc.) eine Anpassung der Kameraaufstellungen. Folgende Grafiken, die anhand intensiver Beobachtung existierender Videodaten aus anderen Projekten entstanden sind, zeigen derartige Situationen sowie die dadurch erforderlichen Veränderungen.

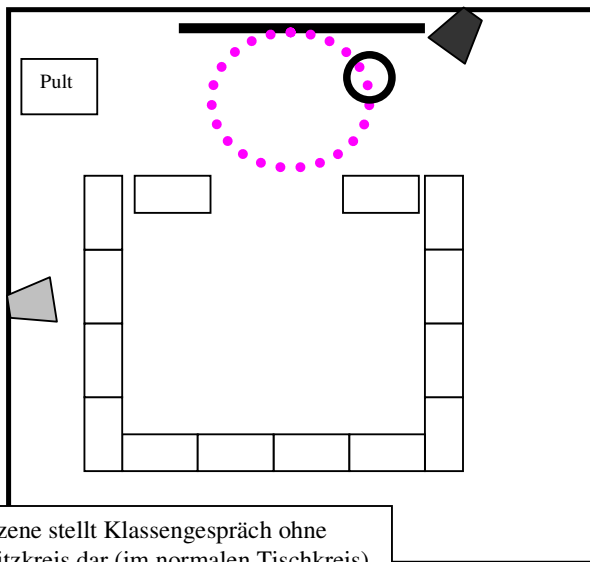


Legende:

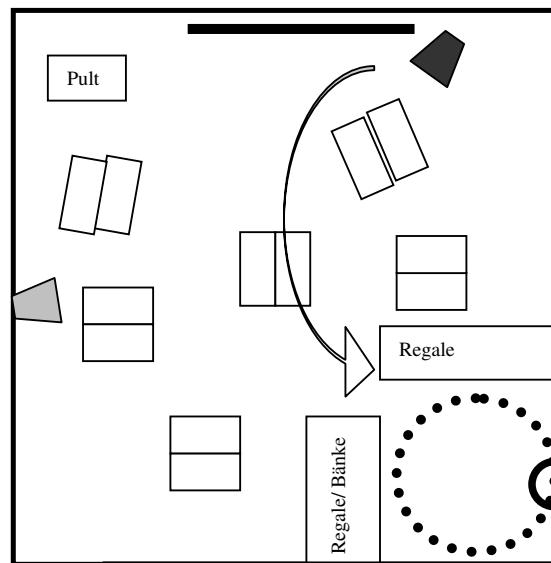
-  = Totalenkamera
-  = Aktionskamera
-  = gewünschte Position des Lehrers in Gesprächssituationen



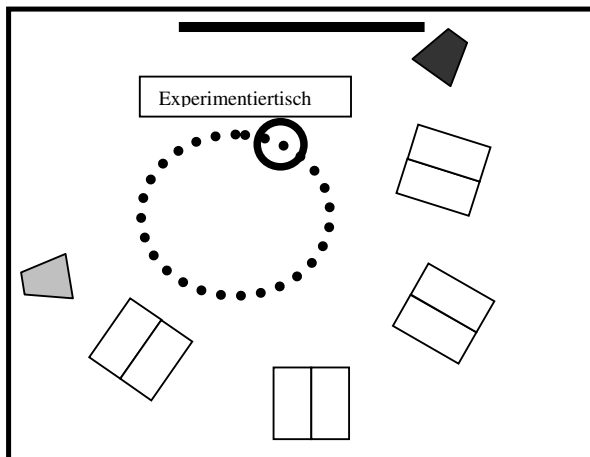
falls Lehrer so nicht sichtbar ist, muss er auf der anderen Ecke sitzen, so dass die Totalenkamera ihn frontal erfassen kann



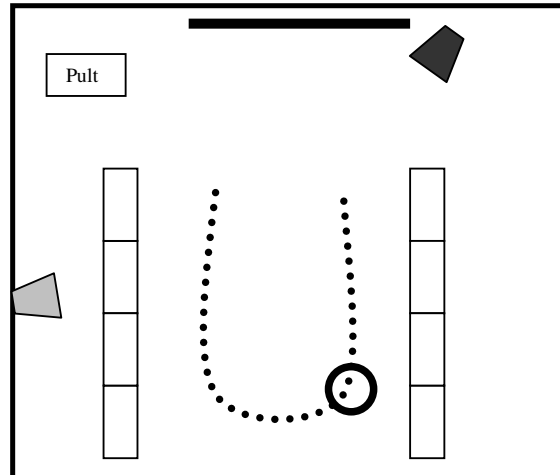
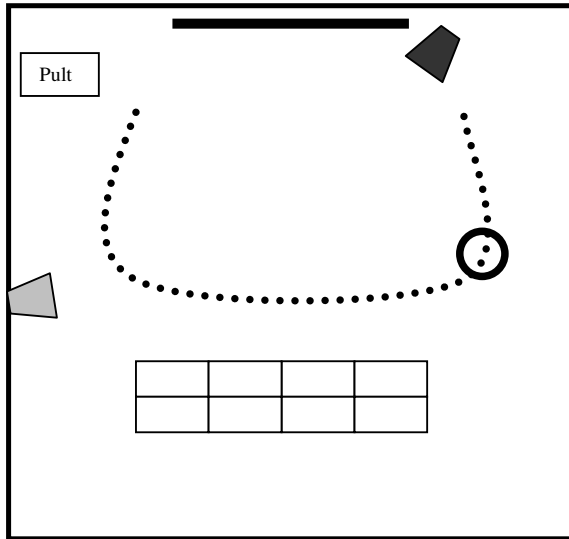
Szene stellt Klassengespräch ohne Sitzkreis dar (im normalen Tischkreis)



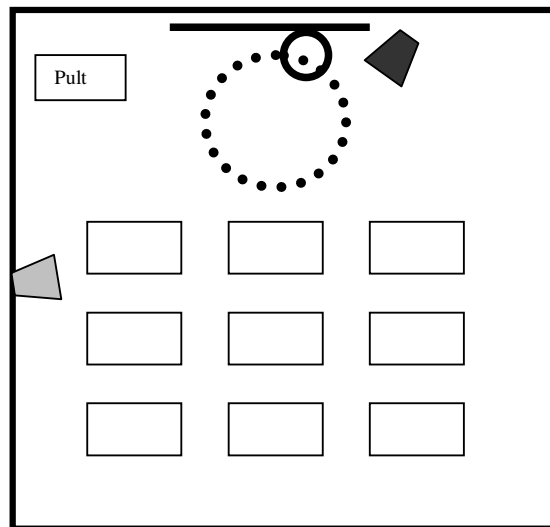
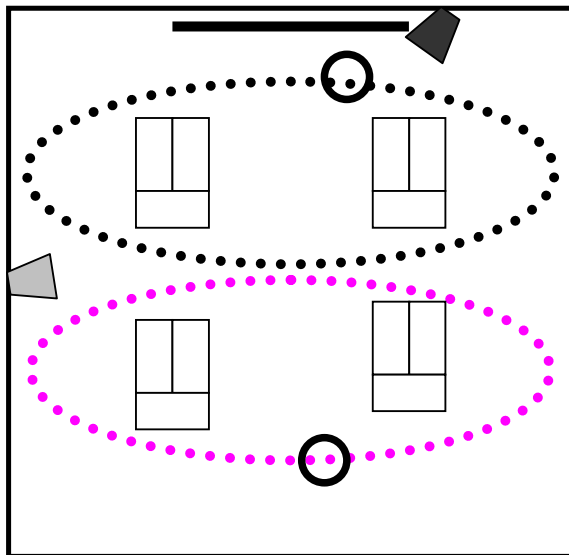
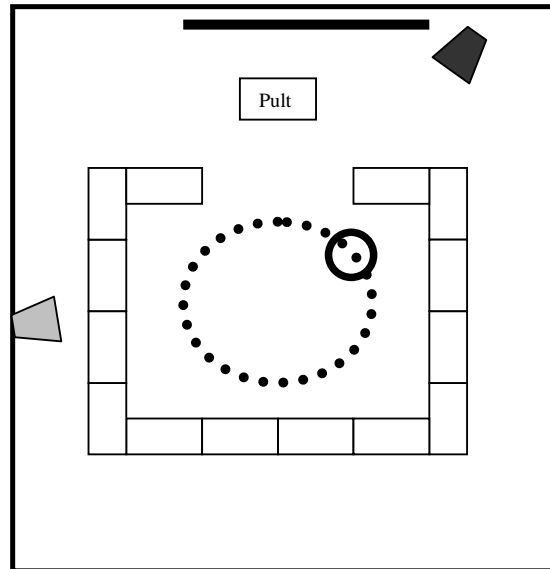
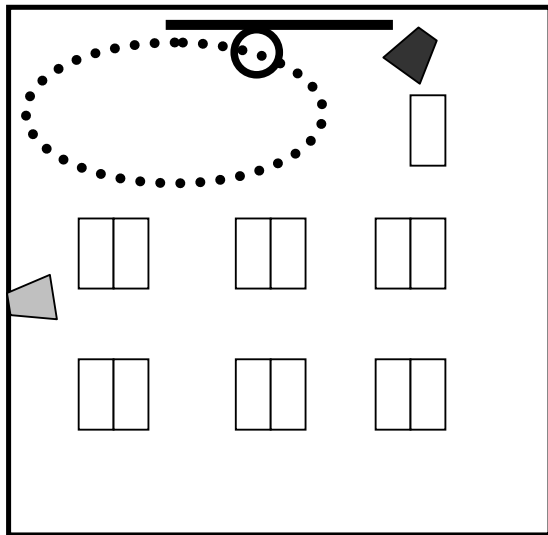
Wenn die Kameras aufgrund der Regale die Kreissituation nicht einfassen können (und der Kreis dort stattfinden muss) muss die Totalenkamera den Platz wechseln.

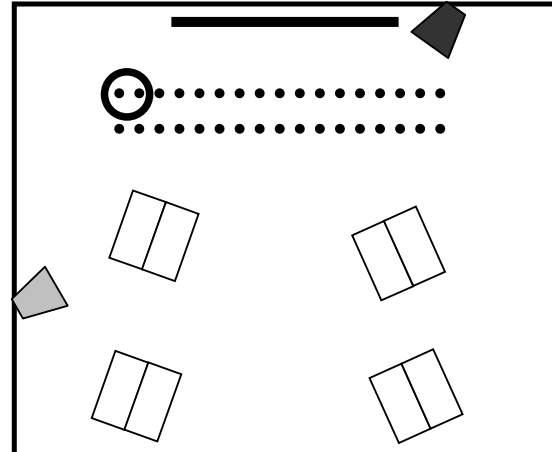
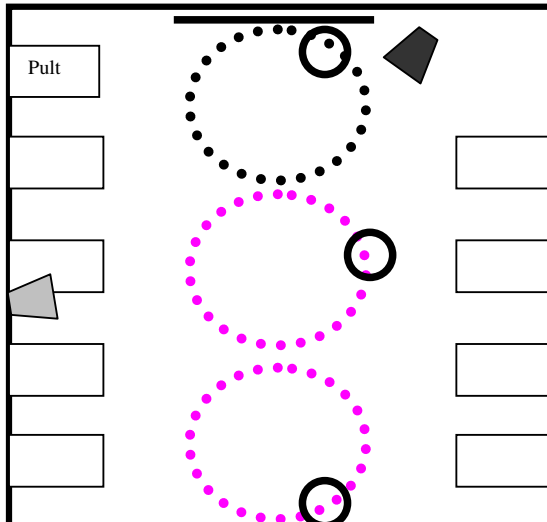


Der Lehrer sitzt am besten vor dem Experimentiertisch, damit man die Materialien auch gut filmen kann.



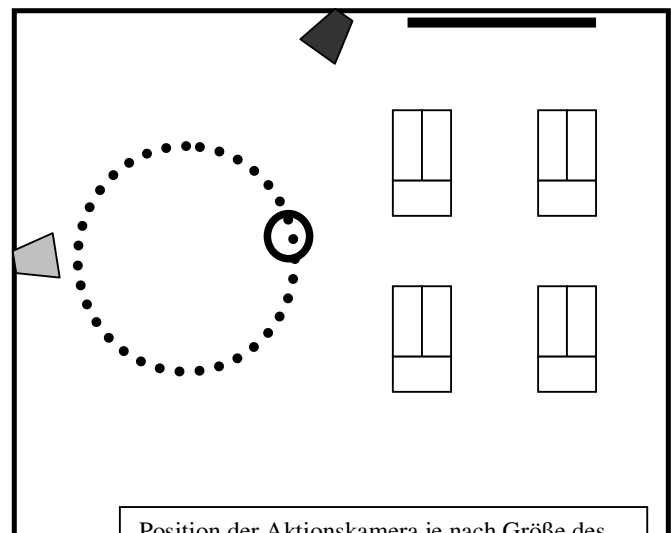
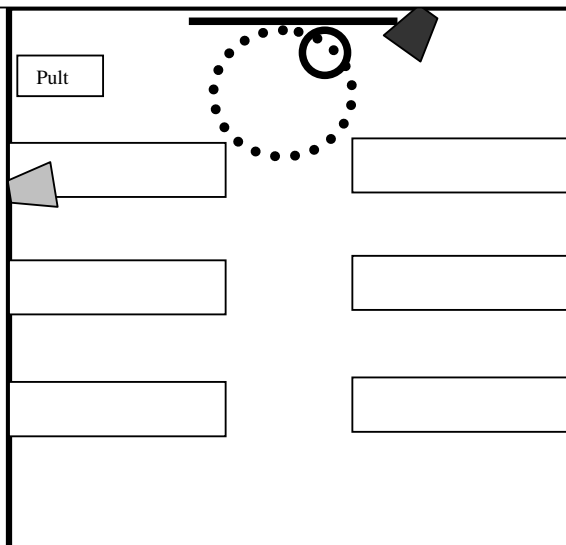
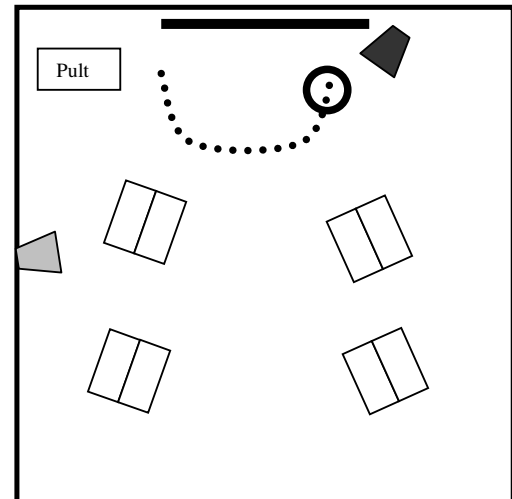
In solchen Situationen sitzt der Lehrer am besten so, dass man zusätzlich mit der Aktionskamera viele Schüler einfangen kann.





Alle Personen sind in solch einer Gesprächssituation von der Aktionskamera nur von hinten zu erfassen. Die Totalenkamera muss also auch den Lehrer von vorne filmen.

In diesen beiden Fällen (oben und unten) müssen sich im Zweifelsfalle Kinder umsetzen oder Tische verschoben werden. Man hat immer Probleme mit den Kindern, die ganz links sitzen und ggf. sogar hinter der Kamera...



Position der Aktionskamera je nach Größe des Klassenraums zu entscheiden. Kann man so noch Schüler und Lehrer außerhalb der Gesprächssituation erkennen?



7. DIE VIDEOAUFNAHME

7.1 Startpunkt der Aufnahme

Die Aufnahme sollte gestartet werden, wenn die Schüler den Klassenraum betreten. Im Falle eines offenen Anfangs, wenn also zwischen Betreten des Raumes und Unterrichtsbeginn eine zu große Zeitspanne liegt, lässt sich der Filmende etwa 5-10 Minuten vor Unterrichtsbeginn ein vorher vereinbartes Zeichen von der Lehrkraft geben und startet dann die Aufnahme. Beide Kameras filmen nun gleichzeitig die komplette Unterrichtsstunde von Anfang bis Ende.

Um eine spätere Synchronisation zu ermöglichen, müssen innerhalb der ersten 2 Minuten jeder Aufnahme beide Kameras auf die im Videoset enthaltene Klappe gerichtet sein, während diese vom für die Aktionskamera verantwortlichen Filmenden geschlagen wird. Falls eine der Kameras zwischenzeitlich gestoppt wird, z.B. beim Bandwechsel, wird die Klappe anschließend erneut für beide Kameras sichtbar geschlagen.

7.2 Bandwechsel

Der Wechsel der Videobänder erfolgt zwischen der 40. und 50. Minute nach Aufnahmebeginn und muss nach folgendem Schema durchgeführt werden:

Der Filmende, der nicht die Aktionskamera bedient, wechselt das Band der Totalenkamera und signalisiert dem anderen Kameramann, dass der Wechsel vollzogen wurde. Letzterer wechselt im Anschluss das Band der Aktionskamera. Nun muss der mit der Totalenkamera Filmende wie bereits erläutert die Klappe schlagen. Hierbei ist wiederum darauf zu achten, dass diese sich im Blickfeld beider Kameras befindet, wozu die Aktionskamera ggf. kurz geschwenkt werden muss. In jedem Fall haben der Bänderwechsel und die zugehörige Klappe Vorrang vor der Bedienung der Aktionskamera, falls diese zum fraglichen Zeitpunkt im Einsatz sein sollte.

7.3 Eingesetzte Unterrichtsmaterialien

Alle eingesetzten Unterrichtsmaterialien müssen dokumentiert werden. Es ist also darauf zu achten, dass alle verwendeten Materialien, Arbeitsblätter, Stationskarten etc. sofern sie nicht mitgenommen werden können, unbedingt nach dem Ende des Unterrichts fotografisch festgehalten werden. Die Kameras verfügen dafür über eine Fotofunktion.



7.4 Protokoll

Alle Daten über Schule, Klasse, den Aufnahmezeitraum etc. sowie Probleme (siehe dort) und Bemerkungen müssen deutlich lesbar und detailliert auf dem dafür vorgesehenen Kontrollblatt festgehalten werden, da diese Informationen später bei der Auswertung wichtig sind.

7.5 Das Filmen

Das eigentliche Filmen ist eine anstrengende und anspruchsvolle Tätigkeit, die ununterbrochene Konzentration erfordert. Die kameraführende Person muss dem Unterricht nicht nur unablässig folgen, sondern auch den weiteren Verlauf antizipieren und bei überraschenden Ereignissen souverän und gelassen reagieren. Ein sicheres Beherrschen der folgenden Grundregeln ist dafür zwingende Voraussetzung.

7.5.1 Die Regeln

Die Regeln für die Kameraführung gelten beinahe ausschließlich für die Aktionskamera, da die Totalenkamera nahezu ausnahmslos die ganze Unterrichtsstunde in ihrer ursprünglichen Bildwahl bleibt (genauere Angaben dazu folgen). Neben all den Regeln gilt, streben die Filmende stets nach einem *guten* Bild: Wenn auch ästhetische Kriterien hier nicht das Wesentliche sind, so müssen die Aufnahmen doch stimmig sein. Fehler oder falsch proportionierte Einstellungen fallen auf und vermindern dadurch den Eindruck, *echten* Unterricht *objektiv* zu beobachten.

7.5.2 Die Aktionskamera

Perspektive des idealen Schülers

Die Aktionskamera soll die Perspektive des idealen Schülers nachbilden. Der ideale Schüler folgt immer in vollster Aufmerksamkeit dem Unterricht und befasst sich ebenso konzentriert mit Aufgaben und Anforderungen. Die Perspektive kann durchaus zwischen Lehrer, Experiment, Tafel, Mitschülern und anderen Unterrichtsereignissen wechseln. Besonderer Fokus liegt allerdings **auf der Lehrkraft**. Im Zweifel sollte die Aufmerksamkeit also immer eher bei ihr sein. Das Fokussieren eines anderen Ereignisses bzw. einer anderen Person erfolgt nur nach



besonderen Regeln, die in diesem Manual unter den Aufgaben der Aktionskamera in den jeweiligen Unterrichtssituationen festgehalten sind.

Der Lehrer im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens

Die Aktionskamera soll die Hauptaktion (Lehrer-Schüler-Interaktion) des Unterrichtsgeschehens erfassen, wobei der Beobachtungsschwerpunkt auf der Lehrkraft liegt. Die grundlegende Annahme für die Aufnahmen lautet: Jegliche Handlungen und Aussagen der Lehrkraft nehmen Einfluss auf den Verlauf des Unterrichts, unabhängig von den Aktivitäten der Schüler. Deshalb muss das Lehrerverhalten so vollständig wie möglich dokumentiert werden. Der Fokus weicht lediglich vom Lehrer ab, wenn längere, für das Unterrichtsgeschehen bedeutsame Schüleräußerungen in den Unterricht einfließen. Diese sind von der Situation im Klassenraum abhängig und werden im weiteren Verlauf des Manuals spezifisch für die einzelnen Situationen beschrieben. Grundsätzlich gilt aber, dass Äußerungen, die länger als die doppelte Schwenkzeit dauern, auch im Bild erfasst sein sollten.

7.5.3 Der Bildbereich

Um den Bildbereich auszuwählen, stehen bei den Aufnahmen nur zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Schwenken (horizontale Kamerabewegung) und Zoomen (Bildgröße ändern). Diese Bildbewegungen dürfen nicht zu schnell erfolgen. Kombiniert man sie, erfordern sie noch mehr Zeit. Ein allzu häufiges Zoomen ist zu vermeiden, da es „unschön“ und „zu gefilmt“ wirkt; es entspricht nicht den Möglichkeiten des natürlichen Sehens. Tatsächlich ist ein Schwenken nur in sehr wenigen Situationen und ein Zoomen (NUR mit mittlerer Geschwindigkeit zoomen) in Ausnahmefällen erforderlich. Im Zweifel ist beides eher zu unterlassen!

Nach Stigler (Stigler, Gonzales u.a. 1999) ist die beste Einstellung für die Aktionskamera die „Master of Scene“ (MOS). Das MOS-Bild umfasst alles für das augenblickliche Geschehen Relevante, was bedeutet, dass alle Interaktionen mit Personen oder Gegenständen vollständig im Bild sind: Alle Hände, die etwas demonstrieren, alle Sprechenden und näher angesprochenen Personen, etc. Wenn Wichtiges mit diesem Bildausschnitt nicht erkannt werden kann, wird aus der MOS herausgezoomt. Bevor ein deutlicher Schwenk erfolgt, sollte rechtzeitig herausgezoomt werden.



Folgende Zusammenfassung der Grundregeln für das Schwenken und Zoomen dient der Erleichterung für die Filmenden und zur Qualitätssicherung des Videomaterials:

Beim Schwenken und der Wahl des richtigen Bildausschnittes ist zu beachten, dass sich der Hauptakteur (bei dieser Untersuchung meist der Lehrer) möglichst im äußeren Drittel des Bildes befindet, damit die restlichen Akteure (also z. B. die Schüler, zu denen der Lehrer gerade spricht) auf den Übrigen zwei Dritteln des Bildes zu sehen sind. Auf diese Weise sollen möglichst viele Informationen auf einmal gesammelt werden und es entsteht in der Aufzeichnung ein gesamtheitlicheres Abbild der Situation, als wenn nur der Hauptakteur in der Bildmitte zu sehen wäre. Im weiteren Verlauf ist folglich mit „fokussieren“ immer die so eben beschriebene Art des Filmens der Akteure gemeint. „Auf den Lehrer fokussieren“ bedeutet also, den Lehrer in einem Drittel des Bildes zu haben, in seine Blickrichtung öffnet sich dann der Rest des Bildes.

Wichtig dabei ist, neue Impulse der Akteure (Lehrer-Schüler) nicht zu verpassen und deren Wechsel in Verhalten oder Arbeitsweisen rechtzeitig zu dokumentieren. Hierfür ist ein häufiger, beobachtender Blick über den Kamerasucher hinweg unabdingbar! Dieses „Vorausahnen“ kommender Situationen ist anspruchsvoll und erfordert volle Konzentration. Es stehen weiterhin allerdings nur Lehrer-Schüler-Aktionen im Fokus des Interesses. Szenen außerhalb dieser Situation werden nicht gefilmt.

Wenn in einer Diskussion oder in einem Zwiegespräch nicht alle Beteiligten ins Bild passen, muss das Wesentliche des Unterrichts dadurch erfasst werden, dass der jeweils Sprechende aufgenommen wird. Bei sehr kurzen Redebeiträgen (kleiner als die doppelte Zeit, die für das Schwenken zwischen beiden Sprechern benötigt würde) bleibt die Kamera auf den Sprecher mit dem größeren Wortanteil gerichtet. So werden schnelle Schwenks vermieden, die das Auswerten der Videos erschweren.

Es wird nur dann gezoomt, wenn ein Gegenstand (z. B. Tafelanschrift) im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens steht, also wenn z.B. der Lehrer explizit auf einen Gegenstand oder Experiment hinweist oder wenn Arbeitmaterialien erklärt werden. Doch auch in diesen Fällen gilt immer, dass die Wortbeiträge der Akteure wichtiger sind und höhere Priorität haben. Die besprochenen Gegenstände etc. werden in einem geeigneten Augenblick bis zur bestmöglichen Erkennbarkeit herangezoomt und etwa drei Sekunden lang als Standbild festgehalten.



Arbeitsblätter o.Ä. sollten nicht herangezoomt, sondern separat dokumentiert werden (Kopie/Foto). Tafelbilder/OH-Projektionen sollten erst nach ihrer Fertigstellung herangezoomt werden, es sei denn, deren Entstehung ist ein elementarer Bestandteil des Unterrichtsgeschehens.

Eine Ausnahme bildet an dieser Stelle die Gruppenarbeit: Sollte in einer Gruppenarbeitsphase die Aufmerksamkeit des Lehrers längere Zeit auf einer bestimmten Gruppe liegen, so sollte diese auf halbe Stärke herangezoomt werden, um deren Arbeitsvorgänge deutlicher dokumentieren zu können.

Timing

Für die Schwenks und Zooms gilt grundsätzlich: Das Bild soll so ruhig und unauffällig bewegt werden, wie es die Situation erlaubt. Insbesondere beim Schwenken ist darauf zu achten, nicht zu sehr die Kamera zu „reißen“, d.h. zu schnell zu bewegen; andererseits darf auch nichts Wesentliches unsichtbar bleiben. Im Zweifelsfalle muss die Entscheidung zu Gunsten des Lehrerbeitrags fallen.

Qualität der Aufnahme

Während der gesamten Unterrichtsaufnahme muss ständig kontrolliert werden, ob Bildhelligkeit und Bildschärfe akzeptabel sind. Im Zweifelsfalle muss Blende oder Fokus von Hand nachgeregelt werden; meist jedoch funktioniert die Automatik der Kamera gut genug. Ebenso muss das aufgenommene Tonsignal an der Totalenkamera mittels Kopfhörer kontrolliert werden, damit es klar und verzerrungsfrei bleibt.



7.5.4 Das Filmen der einzelnen Klassenarbeitsformen

1. KLASSENGESPRÄCH

(a) Aktionskamera

Position

Die Aktionskamera muss mittig auf der Fensterseite des Klassenraumes aufgebaut werden, so dass nicht gegen das Licht gefilmt wird. Diese Position erlaubt es außerdem, durch Schwenken nahezu alle Orte in der Klasse aufzunehmen.

Aufgabe

Die Aktionskamera soll in dieser Situation die Hauptaktion (Lehrer-Schüler-Interaktion) erfassen. Dabei liegt der Fokus auf dem Lehrer, während auf Schüler nur bei längeren Redebeiträgen (länger als doppelte Schwenkzeit) geschwenkt wird, insofern sie nicht gleichzeitig mit dem Lehrer im Bildausschnitt filmbar sind. Hinweise darauf, dass ein Schülerbeitrag länger wird sind folgende Indikatoren:

- Lehrer fordert ausdrücklich zu Begründungen, Erzählungen und Stellungnahmen auf
- Schüler lässt nicht bereits in den ersten Worten Zweifel an der eigenen Aussage erkennen
- Lehrer nimmt nach Aufforderung des Schülers ein „Zuhör-Haltung“ an – offenbar erwartet er einen längeren Beitrag des Schülers...

Schwenken/Zoomen

Die Aktionskamera fokussiert stets den Hauptakteur (hier im Wesentlichen die Lehrkraft) und muss dafür notfalls geschwenkt werden.

Gezoomt wird nur auf fertige Tafelbilder oder Unterrichtsmaterialien, auf die der Lehrer explizit hinweist. Die Hauptaktion darf dabei nicht vernachlässigt werden!

(b) Totalenkamera

Position

Die Totalenkamera muss vorne in der Klasse neben der Tafel stehen. Auch hier gilt wieder, dass sich die Kamera möglichst auf der Fensterseite befinden sollte. Sie sollte so positioniert werden, dass sie möglichst die gesamte Klasse aufnehmen kann.



Aufgabe

Die Totalenkamera soll im Klassengespräch die gesamte Klasse von vorne aufnehmen. Sie sollte hierbei eine maximale Anzahl von Informationen erfassen.

Schwenken/zoomen

Während eines Klassengesprächs wird mit der Totalenkamera weder geschwenkt, noch gezoomt.

2. GRUPPENARBEIT

(a) Aktionskamera

Position

Die Aktionskamera muss mittig auf der Fensterseite des Klassenraumes aufgebaut werden, so dass nicht gegen das Licht gefilmt wird und durch Schwenken nahezu alle Orte in der Klasse aufgenommen werden können.

Aufgabe

Die Aktionskamera dokumentiert in der Gruppenarbeitsphase ausschließlich das Lehrerverhalten, es sei denn, der Lehrer setzt sich intensiv mit einer Gruppe auseinander. Sobald der Lehrer die Gruppe verlässt folgt die Kamera dem Lehrer auf seinem Weg durch die Klasse.

Schwenken/Zoomen

Im Fokus der Aktionskamera sollte sich während der gesamten Gruppenarbeitsphase der Lehrer befinden, weswegen natürlich entsprechend geschwenkt werden muss. Falls der Lehrer sich intensiv mit einer Gruppe beschäftigen sollte, so tritt die oben (→Bildbereich) angesprochene Ausnahme in Kraft und der entsprechende Gruppentisch sollte zur besseren Erkennbarkeit der Vorgänge mit halber Stärke herangezoomt werden. Alle Gruppenmitglieder und der Lehrer müssen auf dem Bild zu erkennen sein. Ein Schwenken ist dabei nicht erforderlich. Auch hier werden für das Verständnis des Geschehens bedeutsame Gegenstände etc. herangezoomt. Verlässt der Lehrer die Gruppe wieder, so wird das Bild wieder geöffnet.



(b) Totalenkamera

Position

Die Totalenkamera muss vorne in der Klasse neben der Tafel stehen. Sie sollte so positioniert werden, dass sie möglichst die gesamte Klasse aufnehmen kann.

Aufgabe

Die Totalenkamera soll in der Gruppenarbeitsphase die gesamte Klasse aufnehmen. Sie sollte hierbei eine maximale Anzahl von Informationen erfassen.

Schwenken/Zoomen

Während einer Gruppenarbeit wird mit der Totalenkamera weder geschwenkt, noch gezoomt.

3. SITZKREIS

(a) Aktionskamera

Position

Kamera wird so aufgestellt, dass der Lehrer von vorne gefilmt werden kann und Schwenks auf alle Schüler möglich sind. Normalerweise steht die Kamera auf der Fensterseite in der Mitte, der Lehrer wird gebeten sich im Sitzkreis so zu setzen, dass die Kamera ihn frontal erfassen kann. Der Zoom wird so eingestellt, dass der Lehrer in der Mitte des Bildes zu sehen ist und die ihn umgebenden Schülerinnen und Schüler sichtbar sind (etwa 2 auf jeder Seite).

Aufgabe

Im Sitzkreis soll die Aktionskamera die Lehrer-Schüler-Interaktion besonders im Hinblick auf das Lehrerverhalten dokumentieren.

Schwenken/Zoomen

Im Sitzkreis sollte die Aktionskamera den Lehrer von vorne aufnehmen und gegebenenfalls mit leichten Schwenks auf wichtige Schüleräußerungen reagieren. Auch hier wird nur auf für das Verstehen der Situation bedeutsame Gegenstände etc. gezoomt.



(b) Totalenkamera

Position

Die Totalenkamera wird hinter dem Sitzkreis gegenüber der Aktionskamera positioniert. Dazu muss sie von ihrer üblichen Position neben der Tafel ggf. weggetragen werden. Dabei ist das Objektiv abzudecken und die Kamera vorsichtig mit Stativ zu tragen. Insbesondere ist auf Hindernisse im Klassenraum (Taschen etc.) zu achten, Sturzgefahr!

Aufgabe

Die Totalenkamera soll möglichst den gesamten Sitzkreis aufnehmen. Sie sollte hierbei eine maximale Anzahl von Informationen erfassen, die die Aktionskamera nicht erfassen kann.

Schwenken/Zoomen

Während eines Sitzkreises wird mit der Totalenkamera weder geschwenkt, noch gezoomt.

4. OFFENER UNTERRICHT IM KLASSENRAUM

(a) Aktionskamera

Position

Die Aktionskamera wird mittig auf der Fensterseite des Klassenraumes aufgebaut, so dass nicht gegen das Licht gefilmt wird und durch Schwenken nahezu alle Orte in der Klasse aufgenommen werden können.

Aufgabe

Im offenen Unterricht soll die Aktionskamera die Lehrer-Schüler-Interaktion besonders im Hinblick auf das Lehrerverhalten dokumentieren.

Schwenken/Zoomen

Die Aktionskamera fokussiert immer den Lehrer und muss gegebenenfalls geschwenkt werden.



Gezoomt wird nur auf für das Situationsverständnis bedeutsame Gegenstände etc.

(b) Totalenkamera

Position

Die Totalenkamera muss vorne in der Klasse neben der Tafel stehen. Sie sollte so positioniert werden, dass sie möglichst die gesamte Klasse aufnehmen kann.

Aufgabe

Die Totalenkamera soll im offenen Unterricht die gesamte Klasse aufnehmen. Sie sollte hierbei eine maximale Anzahl von Informationen erfassen.

Schwenken/Zoomen

Während des offenen Unterrichts wird mit der Totalenkamera weder geschwenkt, noch gezoomt.

5. OFFENER UNTERRICHT AUßERHALB DES KLASSENRAUMS

(a) Aktionskamera

Position

Die Aktionskamera wird mittig auf der Fensterseite des Klassenraumes aufgebaut, so dass nicht gegen das Licht gefilmt wird und durch Schwenken nahezu alle Orte in der Klasse aufgenommen werden können.

Aufgabe

Im offenen Unterricht soll die Aktionskamera die Lehrer-Schüler-Interaktion besonders im Hinblick auf das Lehrerverhalten dokumentieren.

Schwenken/Zoomen

Die Kamera sollte wenn möglich immer auf den Lehrer und die ihn umgebenden Schüler gerichtet sein und muss daher geschwenkt werden. Verlässt der Lehrer den Raum, sollte die Kamera den/die Schüler fixieren, die die Hauptakteure in der neuen Situation sind, z.B. besonders engagierte Schüler, solche mit vom Lehrer



übertragenen Aufgaben. Weiterhin soll die Aktionskamera nur ergänzende Informationen zur Totalenkamera sammeln.

Gezoomt wird (wenn überhaupt) nur auf für das Verständnis des Geschehens wichtige Gegenstände.

(b) Totalenkamera

Position

Die Totalenkamera muss vorne in der Klasse neben der Tafel stehen. Sie sollte so positioniert werden, dass sie möglichst die gesamte Klasse aufnehmen kann.

Aufgabe:

Die Totalenkamera soll im offenen Unterricht die gesamte Klasse aufnehmen. Sie sollte hierbei eine maximale Anzahl von Informationen erfassen.

Schwenken/Zoomen:

Während des offenen Unterrichts wird mit der Totalenkamera weder geschwenkt, noch gezoomt.

(c) Die dritte Kamera

Findet Unterricht außerhalb des Klassenraumes statt (z. B. auf dem Flur oder auf dem Schulhof), so wird eine dritte transportable Kamera eingesetzt (Akkubetrieb), die von dem Filmenden geführt wird, der nicht die Aktionskamera bedient.

Position

Es handelt sich hierbei um eine Handkamera, mit der Aktionen außerhalb des Klassenraumes aufgenommen werden. Sie hat keine feste Position. Grundsätzlich ist hier auf den Lichteinfall zu achten und dass möglichst viele Informationen festgehalten werden. Der Kameramann/die Kamerafrau sollte nach Möglichkeit 5 Meter von der Situation entfernt mit der Kamera stehen, um den Bewegungsraum der Schüler nicht einzuschränken.



Aufgabe

Die dritte Kamera dient dazu, das Schüler-/Lehrerverhalten außerhalb der Klasse zu dokumentieren. Generell sollen alle Aktivitäten außerhalb des Raumes mit ihr aufgenommen werden, wobei aber auch hier der Fokus eindeutig auf dem Lehrer liegt, sobald sich dieser außerhalb des Klassenraums aufhält. Befindet sich der Lehrer nicht außerhalb des Klassenraumes ist die Schülergruppe zu filmen, die sich am weitesten vom Klassenraum entfernt aufhält, dabei muss gewährleistet sein, dass der draußen stehende Filmer sieht, wenn der Lehrer den Klassenraum verlässt.

Schwenken/Zoomen

Die Kamera muss möglichst ruhig geführt werden, auf Schwenks ist daher möglichst zu verzichten. die Kamera sollte allerdings immer möglichst den Lehrer fokussieren. Zoomen sollte vermieden werden, da die Aufnahme per Hand eine wackelige Angelegenheit ist und ein herangezoomtes Bild zu unruhig wird. Die Ausnahme bilden dabei wieder für das Geschehen bedeutsame Gegenstände etc, auf die gezoomt wird.



8. VERABSCHIEDUNG

Bei der Verabschiedung von der Klasse und vor allem bei der Verabschiedung von der Lehrkraft ist unbedingt darauf zu achten, sich für die gute Kooperation zu bedanken, da wir auf diese in den weiteren Untersuchungen noch angewiesen sind. Außerdem sei der Vollständigkeit halber erwähnt, dass natürlich während der gesamten Untersuchung darauf zu achten ist, auch in stressigen Situationen einen freundlichen Ton gegenüber allen Beteiligten (auch den Schülern!) zu wahren.

9. ORGANISATORISCHES NACH DEM FILMEN

Nach Abschluss der Dreharbeiten...

- ✓ ... muss zum jeweiligen Standort (Münster/Essen) zurückgekehrt werden.
- ✓ ... sollte nach Möglichkeit eine kurze Berichterstattung erfolgen.
- ✓ ... müssen die Videosets in ordentlichem Zustand zurückgegeben werden.
- ✓ ... müssen eventuelle technische Schwierigkeiten an Heiner Herriger bzw. ... (münster) weitergeleitet werden. Nachfolgende Aufnahmen sind sonst massiv gefährdet, der entstehende Schaden (finanziell und für die Studie insgesamt) ist enorm.
- ✓ ... müssen die Daten je nach standortspezifischer Vereinbarung gesichert werden.
- ✓ ... müssen die Akkus in den Ladestationen wieder aufgeladen werden!



10. UMGANG MIT PROBLEMEN

Zeitliche Probleme

Prävention:

Grundsätzlich muss die Anreise großzügig geplant werden. Im Normalfall ist das Team spätestens eine halbe Stunde vor Beginn der Stunde am Klassenraum. In allen anderen Fällen gilt: Ruhe bewahren und Hektik vermeiden, da dadurch Fehler entstehen, die evt. mehr als nur den Anfang des Unterrichts nicht kodierbar werden lassen! Der Aufbau dauert erfahrungsgemäß mindestens 15 Minuten.

Lösung:

Sollte die Zeit für den Aufbau nicht reichen, ist sofort der Lehrer zu informieren (notfalls per Handy aus dem Auto). Eventuell ist er bereit, mit dem Beginn des Unterrichts noch zu warten. Wird der Beginn nicht verschoben, so ist dem Lehrer das eingeschaltete Lehrermikrofon zu geben und anschließend die Totalenkamera funktionsfähig zu machen. Danach erst wird die Aktionskamera gemeinsam mit dem Ton eingerichtet. Die Funktionsfähigkeit der Anlage wird getestet. Der Unterricht sollte möglichst wenig gestört werden, falls nötig geht man aber zügig und ohne Hektik durch die Klasse. Unbedingt nötig ist trotz laufendem Unterricht die Klappe!

Organisatorische Probleme

- Lehrer ist nicht da
- Absprachen sind nicht klar
- Klassenraum ist bis kurz vor Beginn der Aufnahme belegt

Prävention:

Strukturierte Organisation im Vorfeld stellt schon den entscheidenden Teil guter Prävention dar. Der Kontakt zu Schule und Lehrkräften sollte so genau hergestellt sein, dass unklare Absprachen nicht entstehen, Lehrkräfte ihre Abwesenheit rechtzeitig melden und die Raumplanung so stattfindet, dass genug Aufbauzeit vorhanden ist. Kommunikation ist also von enormer Wichtigkeit für eine erfolgreiche Zusammenarbeit von Schulen und Universität in diesem Projekt.

Lösung:

Sollte der Lehrer tatsächlich wider Erwarten nicht anzutreffen sein, fällt der Unterricht und natürlich auch die Aufzeichnung aus.



Bei unklaren Absprachen oder belegten Räumen ist das Improvisationstalent der Hilfskräfte gefragt. Auf jeden Fall gilt hier immer: Ruhe bewahren, schnell und effizient nach Lösungen suchen und immer freundlich bleiben!

Technische Probleme

- Stromanschluss
- Platzprobleme
- Kamera kann nicht an die vorgesehenen Positionen
- Fehlfunktionen
- Nicht-Funktionen

Prävention:

Generell gilt es, wie bereits erwähnt, das technische Equipment bereits einen Tag vor JEDER Aufzeichnung gründlich zu überprüfen (siehe Checkliste). Platzprobleme, mangelnde Stromversorgung und problematische Kamerapositionen sind durch genaue Planung am ersten Schulbesuchstermin zu erfassen (siehe Protokoll als Vorbereitung auf den Videotag, Fotos, ...).

Lösung:

Sollte man am Tag vor der Aufnahme feststellen, dass technisch etwas nicht in Ordnung ist, gilt es Heiner Herriger bzw. Nils Pröpper zu verständigen. Daher ist es sinnvoll, die Überprüfung zu Arbeitszeiten der jeweiligen Techniker durchzuführen.

**Danke für jegliche
Unterstützung und
viel Erfolg!**

Anhang B:

PLUS Videostudie: Manual zur Basiskodierung



PLUS

Videostudie

Manual zur Basiskodierung



0 GRUNDSÄTZLICHES	3
1 UNTERRICHTSZEIT/ LEKTIONSDAUER (UZ)	5
1.1 UNTERRICHT	5
1.2 MISSING DURCH TECHNISCHE PROBLEME	6
1.2.1 Missing durch technische Probleme (Video)	6
1.2.2 Missing durch technische Probleme (Audio)	6
1.2.3 Missing durch technische Probleme (Audio und Video)	6
1.3 KEIN UNTERRICHT/ UNTERBRECHUNG	6
2 INHALTLICHE LERNMÖGLICHKEITEN (INHLM)	7
2.1 LERNMÖGLICHKEITEN VORHANDEN – GANZE KLASSE	7
2.2 LERNMÖGLICHKEITEN NICHT VORHANDEN	8
2.2.1 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden – einzelner Schüler	8
2.2.2 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden – Schülergruppe	9
2.2.3 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden – ganze Klasse	9
3 VERSUCHE (VS)	9
3.1 DEMONSTRATIONSVERSUCH/ -MATERIAL	10
3.2 SCHÜLERVERSUCH	11
3.3 KEINE VERSUCHE	12
4 KLASSENUNTERRICHT (KU)	12
4.1 SONSTIGE ÖFFENTLICHE UNTERRICHTSSITUATION	13
4.2 DIKTAT	14
4.3 LÄNGERE LEHRERÄÜBERUNG	15
4.4 LÄNGERE SCHÜLERÄÜBERUNG	15
4.5 KEIN KLASSENUNTERRICHT	15
5 SCHÜLERARBEITSPHASEN (SAP)	16
5.1 SCHÜLERARBEITSPHASEN – GRUPPENARBEIT	17
5.2 SCHÜLERARBEITSPHASEN – PARTNERARBEIT	17
5.3 SCHÜLERARBEITSPHASEN – EINZELARBEIT	18
5.4 KEINE SCHÜLERARBEITSPHASEN	18
6 GEMISCHTER UNTERRICHT (GU)	19
6.1 GEMISCHTER UNTERRICHT (KU UND SAP)	19
6.2 GEMISCHTER UNTERRICHT (SAP)	20
6.3 KEIN GEMISCHTER UNTERRICHT	20
7 UNTERRICHTSFORMEN	20
6 LITERATUR	22

0 Grundsätzliches

In diesem Manual sind die Kodieranleitungen für die Basiskodierung von Unterrichtsvideos aus der PLUS- Studie zusammengestellt. Die Basiskodierung dient der niedriginferenten¹ Beschreibung der Oberflächenstruktur sämtlicher gefilmter Unterrichtsstunden. „Beschreibung der Oberflächenstruktur“ (auch „Sichtstruktur“ genannt) bedeutet, dass sich die Kodierung an der sichtbaren Oberfläche orientieren muss, also an dem, was der Kodierer in dem zu kodierenden Videoausschnitt sehen kann.

Auf Grundlage dieser Kodierung werden die weiteren, tiefer gehenden Analysen durchgeführt. Daher muss diese Basiskodierung mit größter Sorgfalt durchgeführt werden.

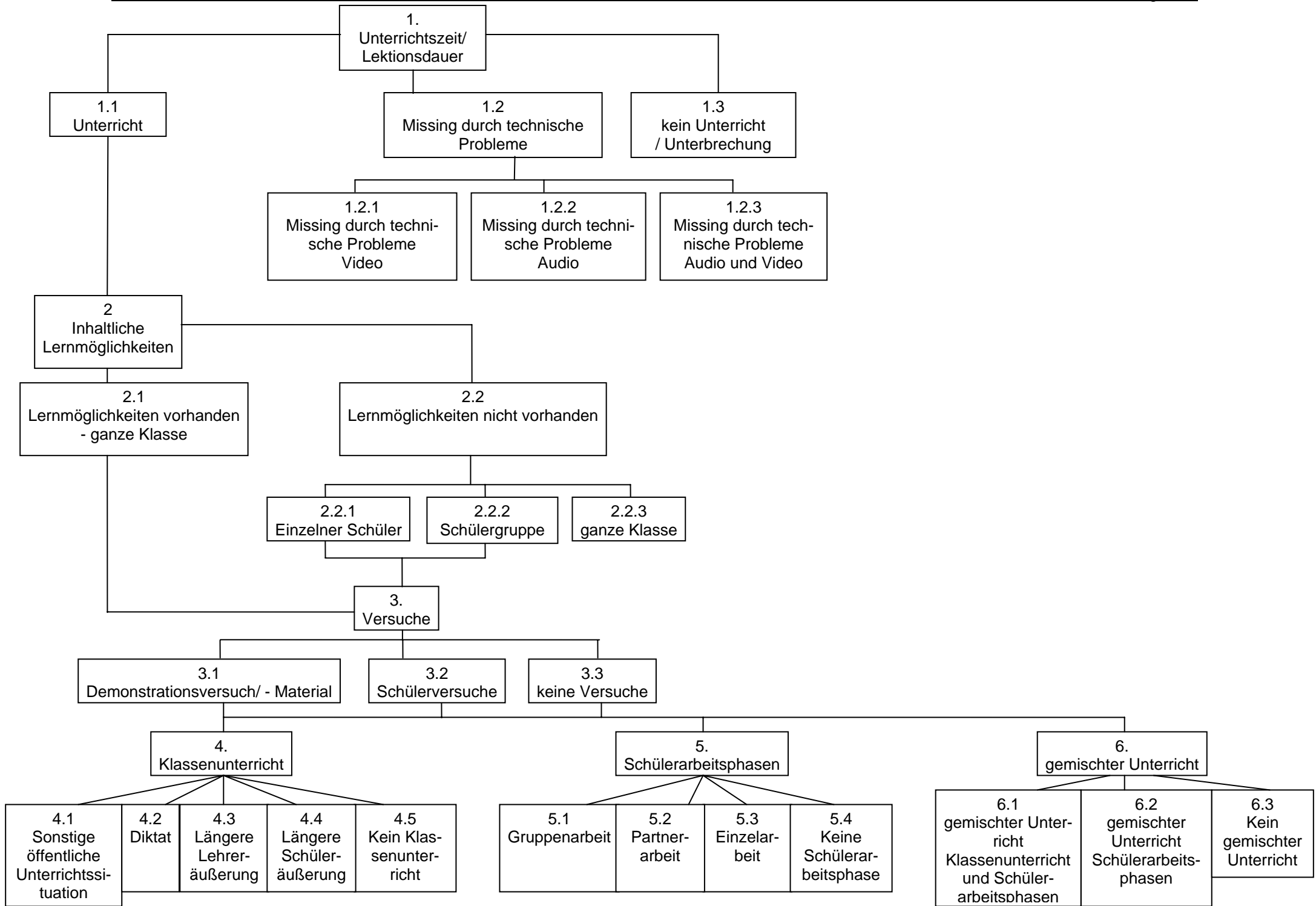
Die Kodierung erfolgt intervallbasiert in 15- Sekunden- Einheiten. In der Regel wird in einem Intervall die Variable kodiert, die im überwiegenden Teil, also mindestens 8 Sekunden, des Intervalls zu sehen ist. Ausnahmen werden explizit im Manual genannt.

Die Kodierung sowie der Aufbau des Manuals orientieren sich an der auf der nächsten Seite dieses Manuals folgenden Baumstruktur.

In jedem Intervall müssen alle Variablen durchkodiert werden. Es wird also auch aktiv kodiert, wenn eine Variable nicht vorkommt (z.B. „kein Versuch“). Dies dient dazu, dass fehlende Codes in einem Zeitintervall bei einer oder mehreren Kategorien („Missings“ genannt) identifiziert und im Nachhinein Kodierungen an dieser Stelle nachgeholt werden können.

Zur besseren Lesbarkeit des Manuals wird im Folgenden statt der Formulierung „Schülerinnen und Schüler“ nur der männliche Terminus verwendet.

¹ Inferenz = Schlussfolgerung. Sind wenig Inferenzen notwendig, um einen Kodierentscheid zu fällen, so spricht man von einer „niedriginferenten Kodierung“.



1 Unterrichtszeit/ Lektionsdauer (UZ)

Diese Kategorie dient zunächst der groben Einteilung, ob in dem Videoausschnitt Unterricht zu sehen ist oder nicht.

1.1 Unterricht

Definition

Als Unterricht wird die Zeitspanne zwischen Lektionsbeginn und Lektionsende bezeichnet. Letztere werden im Folgenden genau definiert (Hugener, 2006):

Der Beginn der Lektion:

- Erste öffentliche Anrede der Lehrperson an die gesamte Klasse, die nicht fachbezogen sein muss.
- Die meisten Schüler müssen sich im Klassenraum befinden.
- Wenn vorher länger als eine Minute Material ausgeteilt wird, beginnt die Lektion mit dem Austeilen.
- Ohne die o.g. Anrede beginnt die Lektion mit der gesamten Klasse mit der Schulglocke.
- Ohne Schulglocke beginnt der Unterricht, wenn die meisten Schüler arbeiten.

Das Ende der Lektion:

- Letzte öffentliche Äußerung der Lehrperson an die gesamte Klasse, die wiederum nicht unbedingt fachbezogen sein muss.
- Ohne o.g. abschließende Äußerung der Lehrperson endet die Lektion der gesamten Klasse mit der Schulglocke oder sobald erkennbar ist, dass der erste Schüler den Raum verlässt.

Beispiele

Beispiele für einleitende und abschließende Äußerungen der Lehrperson sind Begrüßung bzw. Verabschiedung der Schüler, Aufforderungen leise zu sein/ den Raum leise zu verlassen oder das Geben des Ruhezeichens.

- Guten Morgen!
- Leisezeichen zu Beginn des Unterrichts
- Wir haben ja heute das Filmteam hier...
- Seid bitte leise!
- Denkt bitte morgen daran, dass...
- Seid beim Rausgehen bitte leise.
- Tschüss, bis morgen!

Abgrenzung

In der Kategorie Unterricht wird noch nicht unterschieden, ob die Unterrichtszeit genutzt wird, um den Schülern fachliche Inhalte zu vermitteln oder ob sie fachfremd ist. Dies erfolgt in der nächsten Kategorie „Inhaltliche Lernmöglichkeiten“ (Kapitel 2).

1.2 Missing durch technische Probleme

Diese Kategorie entstand in Anlehnung an das Kodiermanual zur Videoanalyse von Gais (in Vorb.) (hier: „Datenverlust durch technischen Ausfall“).

Gekennzeichnet werden hier diejenigen Unterrichtssegmente, in denen Unterricht stattfindet, die aber aufgrund von technisch bedingten Missings nicht kodiert werden können. Diese Variable unterteilt sich in zwei Abstufungen:

1.2.1 Missing durch technische Probleme (Video)

In diesem Fall kann aufgrund eines Video- Missings keine Kodierung des Videoausschnitts vorgenommen werden.

Beispiele

- starker Schnee
- kompletter Bildausfall etc.

1.2.2 Missing durch technische Probleme (Audio)

In diesem Fall kann aufgrund eines Audio- Missings keine Kodierung des Videoausschnitts vorgenommen werden.

Beispiele

- kein Ton vorhanden/ hörbar
- Ton unverständlich
- stimmenübertönendes Brummen/ Rauschen etc.

1.2.3 Missing durch technische Probleme (Audio und Video)

Wenn für einen Ausschnitt weder Ton- noch Bilddaten vorliegen, ist diese Kategorie zu kodieren.

Beispiele

- kompletter Bildausfall (siehe Videomissing)
- gleichzeitiger Ausfall des Tons (siehe Audiomissing)

Weitere Kodierung

Wird „Missing“ kodiert (egal ob Audio, Video oder beides), so ist bei allen weiteren Variablen „kein...“ zu raten.

1.3 Kein Unterricht/ Unterbrechung

Definition

In Anlehnung an das Kodiermanual der nwu- Basiskodierung werden diejenigen Sequenzen eines Videos als „kein Unterricht“ kodiert, in denen der laufende Unterricht unterbrochen wird (Reyer & Buchert, 2004). Für die PLUS- Studie wird diese Kategorie um die Sequenzen erweitert, die vor dem Lektionsbeginn bzw. nach dem Lek-

tionsende liegen. Um diese Sequenzen zu identifizieren, muss die Definition für den Beginn und das Ende der Lektion hinzugezogen werden (Kapitel 1.1).

Beispiele

- Die Schüler werden von der Lehrperson ohne Arbeitsauftrag alleine im Raum gelassen.
- Schüler kommen in die Klasse, Unterricht hat noch nicht begonnen
- Störungen von außen (Durchsagen, Anklopfen etc.)
- Unterbrechungen beispielsweise durch Alarm, Baustellenlärm etc.
- Beispiele für den Beginn und das Ende der Lektion siehe Kapitel 1.1

Abgrenzung

Diese Kategorie ist nicht dafür vorgesehen, Unterrichtsunterbrechungen aufgrund technischer Probleme mit den Aufnahmegeräten zu kodieren, dies geschieht in der folgenden Kategorie 1.2.

Weitere Kodierung

Wird „kein Unterricht“ kodiert, so ist bei allen weiteren Variablen „kein...“ zu raten.

2 Inhaltliche Lernmöglichkeiten (InhLM)

In der bisherigen Kodierung wurde lediglich unterschieden, ob unterrichtliche Aktivitäten stattfinden oder nicht. Dies ist jedoch im Bezug darauf, ob die Schüler die Möglichkeit haben ihre fachlichen Kompetenzen auszubauen, nicht eindeutig genug. Bereits in der TIMSS Videostudie wurde zwischen science- und non- science- Inhalten im Unterricht unterschieden (Roth et al. 2006).

2.1 Lernmöglichkeiten vorhanden – ganze Klasse

Definition

Haben die Schüler im laufenden Unterricht die Möglichkeit fachliche Inhalte zu lernen, so wird dies als „Lernmöglichkeit vorhanden“ kodiert. Das gilt auch dann, wenn diese Lernmöglichkeit auf einige Schüler nicht zutrifft (siehe 2.2). Als Inhalt gelten hierbei auch naturwissenschaftliche Arbeitsweisen.

Im Zweifel ist „Lernmöglichkeit vorhanden“ zu kodieren.

Beispiele

- Die Schüler lesen, experimentieren, dokumentieren, diskutieren (jeweils zum Thema).
- Die Lehrperson erklärt fachliche Inhalte, gibt Problemstellungen, gibt Hilfestellungen zu naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen

Sonderfälle

Wird das Thema der Stunde genannt, gilt dies als inhaltliche Lernmöglichkeit, da die Schüler dadurch kognitiv aktiviert werden. Das kann besonders bei Einstiegen am Unterrichtsbeginn auftreten.

2.2 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden

Definition

Als „Lernmöglichkeit nicht vorhanden“ werden die Abschnitte eines Unterrichts definiert, in denen Schüler offensichtlich keine Möglichkeit haben, inhaltlich dazuzulernen (Roth et al. 2006). Das ist zum Beispiel bei disziplinarischen Maßnahmen der Fall, die zwar zum Unterricht gehören, aber keinen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn erzielen. In der Kodierung wird unterschieden, ob sich „Lernmöglichkeiten nicht vorhanden“ auf einzelne Schüler, Schülergruppen oder die gesamte Klasse bezieht. Auch organisatorische Abschnitte im Unterricht werden zu dieser Kategorie gezählt.

Beispiele

Folgende Beispiele verdeutlichen, dass trotz stattfindenden Unterrichts keine Lernmöglichkeiten für einen oder mehrere Schüler bestehen:

- Lehrperson bittet um Aufmerksamkeit oder ermahnt Schüler
- Organisation der Stunde: z.B. „Nehmt eure Stühle und setzt euch in den Sitzkreis!“
- Erklären von Arbeitsabläufen ohne auf konkretes Arbeitsmaterial einzugehen, z.B. „Arbeitet mit eurem Partner und erinnert euch daran, im Flüsterton zu sprechen!“
- Klärung von Streitfällen
- Die Lehrperson diszipliniert die Schüler
- Es werden Arbeitsmaterialien geholt/ verteilt

Abgrenzung

Es kann vorkommen, dass die Lehrperson die Schüler in ihrer Tätigkeit unterbricht, was aber nicht zwangsläufig mit einer Unterbrechung der Lernmöglichkeiten einhergeht. Gibt die Lehrperson inhaltliche Anweisungen oder Tipps und Hinweise zu (natur-) wissenschaftlichem Arbeiten, so zählt das als inhaltliche Lernmöglichkeit.

Beispiele

- Die Lehrperson fordert auf, Ergebnisse präziser zu formulieren
- Die Lehrperson ermahnt zum angemessenen Gebrauch (natur-) wissenschaftlicher Arbeitsgeräte (auch ein Lineal zählt dazu).

2.2.1 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden – einzelner Schüler

Gerade in Schülerarbeitsphasen kann es vorkommen, dass die Lehrperson einzelne Schüler in ihrem Arbeitsprozess unterbricht um organisatorische oder disziplinarische Maßnahmen zu ergreifen. Für diese einzelnen Schüler bedeutet dies, dass sie keine Möglichkeit haben, inhaltlich weiter zu lernen, während der Rest der Klasse diese Möglichkeit sehr wohl hat.

In diesem Fall muss „Lernmöglichkeit nicht vorhanden – einzelner Schüler“ kodiert werden

2.2.2 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden – Schülergruppe

Im Unterricht der vierten und sechsten Klassen ist davon auszugehen, dass auch Gruppen- oder Partnerarbeitsphasen vorkommen. Analog zu „Lernmöglichkeit nicht vorhanden – einzelner Schüler“ kann es passieren, dass die Lehrperson einzelne Gruppen unterbricht und ihnen somit die inhaltliche Lernmöglichkeit nimmt.

Daher wird hier „Lernmöglichkeit nicht vorhanden – Schülergruppe“ kodiert.

2.2.3 Lernmöglichkeiten nicht vorhanden – ganze Klasse

Unterbricht die Lehrperson die gesamte Klasse in ihrem Arbeitsprozess ist diese Kategorie zu kodieren.

Abgrenzung

Diese Kategorie ist nicht dafür vorgesehen zu erheben, ob und wie die Schüler die Lernangebote wahrnehmen. Es soll lediglich herausgestellt werden, ob sie prinzipiell die Möglichkeit haben Fachinhalte zu lernen. Wie die genaue Nutzung der Lernmöglichkeiten aussieht, wird im Rahmen einzelner Dissertationen im PLUS Projekt untersucht.

Sonderfälle

Sollte es vorkommen, dass die gesamte Klasse nicht mit dem Inhalt der Unterrichtsstunde beschäftigt ist, die Lehrperson aber nicht disziplinierend eingreift, so wird dies als „Lernmöglichkeit vorhanden“ kodiert. Die Schüler haben zumindest die Möglichkeit, etwas zu lernen, sie werden nicht von der Lehrperson oder externen Unterbrechungen daran gehindert.

Weitere Kodierung

Wird „keine Lernmöglichkeit – ganze Klasse“ kodiert, so ist bei allen weiteren Variablen „kein...“ zu raten.

3 Versuche (VS)

In diesem Kapitel wird differenziert, ob und welche Versuche zur naturwissenschaftlichen Weiterbildung im Unterricht vorkommen. Dabei unterteilen wir diese Kategorie in die Unterkategorien „Demonstrationsversuch/ -material“ und „Schülerversuch“.

Grundlegend geht die hier vorliegende Definition, wann überhaupt ein Versuch vorliegt, auf die nachfolgende Definition zum „Experimentieren“ von Tesch 2005, Seite vii zurück. Trifft diese Definition zu, so ist zu entscheiden, ob der Code „Demonstrationsversuch“ (Kapitel 3.1) oder „Schülerversuch“ (Kapitel 3.2) zu vergeben ist.

Definition

Das Experiment wird aufgebaut und durchgeführt, es wird beobachtet oder gemessen.

Wird ein Langzeitversuch aufgebaut bzw. beobachtet/ gemessen, so fällt dies auch in die Definition eines Versuchs.

Beispiele



Zum Beispiel baut eine Schülerin oder ein Schüler ein Demonstrationsexperiment auf und berät zwischendurch mit der Lehrperson am Schaltbild, das an die Tafel gezeichnet wurde, was als Nächstes zu tun ist.

Abgrenzung

Zum einen ist die Abgrenzung von „Vorbereitung“ und „Experimentieren“ wichtig. Die Vorbereitung wird noch als „kein Versuch“ kodiert (Kapitel 3.3).

Ebenso ist die Abgrenzung von „Experimentieren“ und „Nachbereitung“ entscheidend, die wieder als „kein Versuch“ kodiert wird (Kapitel 3.3).

Wird das Experiment (siehe Definition) von der Lehrperson unterbrochen und während dieser Phase der Unterbrechung nicht auf das Experiment eingegangen (ein darauf Eingehen wäre z.B.: Guckt alle noch mal ganz genau auf euren Glaskolben: Was sehr ihr dort?), so ist für diese Unterbrechungs- Sequenz „kein Versuch“ zu kodieren (eine solche Unterbrechung wäre z.B.: Alles, was ihr beobachtet, müsst ihr ganz genau aufschreiben. Dafür bekommt ihr noch ein AB von mir...).

3.1 Demonstrationsversuch/ -material

Diese Kategorie umfasst unter anderem Demonstrationen der Lehrperson und Demonstrationen von Schülern, wie sie bei Tesch 2005, Seite xiv unterschieden werden, für die Zwecke der PLUS- Studie jedoch nicht getrennt kodiert werden müssen. Daher wird in beiden Fällen, die unter „Definition“ beschrieben werden, derselbe Kode für Demonstrationsversuch vergeben.

Definition

Im ersten Fall finden Experimentalaktivitäten statt, bei denen die Lehrperson Experimente demonstriert.

Im zweiten Fall sind es einzelne oder mehrere Schüler (in letzterem Fall z.B. eine Gruppe aus der Partner- oder Gruppenarbeitsphase, aber nie alle Schüler auf einmal), die ein Experiment demonstrieren.

Zu dieser Kategorie gehören darüber hinaus auch Demonstrationen anhand von konkretem Material (dazu zählen keine Abbildungen), durch die die Lehrperson Impulse setzt. Eine solche Demonstration anhand von konkretem Material dauert so lange an, wie mit dem konkreten Material gehandelt wird (dazu gehört auch das Zeigen des Materials).

Beispiele

- Die Lehrperson baut einen Versuch auf nachdem er darauf hingewiesen hat bzw. diesen mit der Klasse besprochen hat. Während er aufbaut, arbeiten die Schüler an einem anderen Arbeitsauftrag.
- Die Lehrperson steht vor der Klasse und führt einen Versuch vor (zum Einstieg in ein Thema, als Motivationsanstoß bzw. Problemstellung, als Beispiel, als Veranschaulichung etc.)
- Ein Schüler/ eine Schülergruppe wird nach vorne gebeten, wo schon Experimentiermaterialien bereit liegen.



- Ein Schüler/ eine Schülergruppe führt einen Versuch vor, den sie zuvor in der Arbeitsphase gemacht haben (und veranschaulichen an diesem z.B. ihre Erklärungen o.Ä.).
- die Lehrperson zeigt Wasser in drei Aggregatzuständen
- die Lehrperson hält einen Gegenstand hoch, der einen situationsbezogenen Impuls für die Erklärung eines Schülers setzt

Abgrenzung

Auch wenn ein Demonstrationsversuch von mehreren Schülern vorgeführt werden kann, unterscheidet sich diese Kategorie von der der Schülerversuche dadurch, dass nicht alle Lernenden dieser Klasse die Möglichkeit hatten, mit konkretem Material zu handeln (Definition Schülerversuch, Kapitel 3.2).

Sobald die Besprechung des jeweiligen Demonstrationsversuchs (Lehrer- oder Schülerdemonstrationsversuch) beginnt, ist von der Kodierung „Demonstrationsversuch/ -material“ zu „kein Versuch“ zu wechseln (Kapitel 3.3), es sei denn, es wird mit konkretem Material gehandelt.

Rollenspiele gehören nicht zu dieser Kategorie.

Findet bei gemischtem Unterricht (Kapitel 6) in einer Gruppe ein Demonstrationsversuch statt, so ist für diese Zeit der Kode „Demonstrationsversuch/ -material“ zu vergeben.

3.2 Schülerversuch

Diese Kategorie bezieht sich auf die Beschreibung von „Hands- on“ Aktivitäten im Kodiermanual zur Videoanalyse von Gais (in Vorb.).

Definition

Alle Schüler haben die Möglichkeit, mit konkretem Material zu handeln. Sie haben gleichermaßen die Möglichkeit, zu experimentieren, zu untersuchen, zu beobachten, zu manipulieren, zu analysieren und zu erfahren. Entscheidend ist: Sie tun es selber, mit eigenen Händen.

Beispiele

Die Kinder ...

- ... führen Versuche durch,
- ... bauen Modelle,
- ... haben Umgang/ „Spielen“ mit Materialien
- ... haben Erfahrungsmöglichkeiten mit Materialien etc.

Abgrenzung

Es ist nicht gemeint, dass nur ein Kind oder die Lehrperson einen Versuch durchführt und alle anderen nur zuschauen.

Mit „Material“ sind nicht Papier und Stift gemeint, wie z.B. beim Anfertigen eines Clusters o.Ä.

Es wird nicht „Schülerversuch“ kodiert, wenn nur ein Kind oder eine kleine Zahl von Kindern die Möglichkeit hat, mit Material aktiv handelnd zu arbeiten (also z.B. Schüler- Demonstrationsversuche, einzelne Kinder helfen der Lehrperson beim Durchführen eines Versuchs).

Sonderfälle

Arbeiten aufgrund der Unterrichtsstruktur Schülergruppen an unterschiedlichen Aufgaben (z.B. Stationsarbeit, eine Form des gemischten Unterrichts [Kapitel 6], Gruppenarbeit in unterschiedlichen Phasen des Experimentierens) und sind darunter Gruppen, die im Sinne der oben angeführten Definition Schülerversuche durchführen, andere Gruppen aber wiederum nicht (oder noch nicht), so ist dennoch der Code „Schülerversuch“ zu vergeben. Hier wird davon ausgegangen, dass alle Schüler alle „Stationen“ durchlaufen und diese Erfahrungswerte sammeln können.

3.3 Keine Versuche

Definition

Der Code „keine Versuche“ wird in den Zeiten vergeben, in denen die Definition von „Versuchen“ (Kapitel 3) nicht zutrifft. Es finden also weder Demonstrationsversuche noch Schülerversuche statt.

Abgrenzung

Entscheidend sind für diese Kategorie genaue Abgrenzungen zu der Kategorie „Versuch“ in den Situationen, die einem Versuch unmittelbar vorangehen, dazwischengeschaltet sind oder ihm folgen.

Beispiele dafür sind:

- das Ziel des Experiments wird vorgestellt
- über den möglichen Ausgang eines Experiments wird gesprochen
- Vorstellungen werden erfragt
- Hypothesen werden abgeleitet
- der Aufbau wird erklärt
- die Durchführung wird geplant
- Arbeitsmaterialien werden geholt/ ausgeteilt/ aufgeräumt/ weggebracht
- Versuchsergebnisse werden zusammengetragen/ diskutiert/ generalisiert
- der Versuch wird unterbrochen, z.B. bei Problemen, die einer Besprechungsphase bedürfen

4 Klassenunterricht (KU)

Im Gegensatz zu den Schülerarbeitsphasen ist die Aufmerksamkeit der Schüler während des Klassenunterrichts auf die Lehrperson, einen Schüler oder ein gemeinsames Gespräch gerichtet. Etwas wird im Klassenverband gemeinsam erarbeitet (Hugener 2006), es handelt sich um eine Interaktion der gesamten Klasse.

Die Schüler sitzen dabei an ihren eigenen Plätzen oder gruppieren sich an einem anderen Arbeitstisch bzw. irgendwo im Raum, im Flur, auf dem Schulhof o.Ä.

Abgrenzung

Ist eine der untenstehenden Kategorien des Klassenunterrichts in dem Videoausschnitt zu sehen, zusätzlich aber eine Kategorie der Schülerarbeitsphasen (Kapitel 5), so ist „kein Klassenunterricht“ zu kodieren und stattdessen eine Kategorie des gemischten Unterrichts (Kapitel 6) zu wählen.

Wird eine Schülerarbeitsphase durch eine der untenstehenden Kategorien des Klassenunterrichts unterbrochen, so ist die Kategorie des Klassenunterrichts zu kodieren und nicht mehr die der Schülerarbeitsphase (Kapitel 5) oder gar eine Kategorie des gemischten Unterrichts (Kapitel 6). Dies gilt auch, wenn die Schüler dennoch scheinbar ihre Arbeit nicht zugunsten der Klassenunterrichts- Kategorie unterbrechen.

4.1 Sonstige öffentliche Unterrichtssituation

Bei der Beschreibung dieser Kategorie bezieht sich dieses Manual auf Hugener 2006 („öffentliche Unterrichtsgespräch“) und auf Seidel 2003 („Klassengespräch“).

Definition

Bei einem öffentlichen Unterrichtsgespräch arbeitet die Lehrperson mit der gesamten Klasse bzw. die Schüler kommunizieren untereinander. Diese Kommunikation kann sowohl aus verbalen, als auch aus schriftlich formulierten/ gemalten/ gegenständlichen etc. Hinweisen, Fragen, Impulsen etc. bestehen, die den Schülern gezeigt werden. Es handelt sich auch um ein öffentliches Unterrichtsgespräch, wenn die Schüler, ohne sich zu melden, z.B. die Arbeit eines anderen Schülers kommentieren (denn auch dies ist ein stattfindender Kommunikationsprozess) oder aber wenn keine verbalen oder schriftlichen Äußerungen irgendeiner Art vorgenommen werden, wenn in der Unterrichtssituation also „Stille“ herrscht.

Die Hauptinteraktion ist öffentlich.

Das öffentliche Unterrichtsgespräch kann aus verschiedenen Arten bestehen (siehe u.a. „Beispiele“), die sich hauptsächlich in der Rolle und Aktivität der Lehrperson und der Schüler unterscheiden.

Beispiele

- Eine Art des öffentlichen Unterrichtsgesprächs bildet das fragend- entwickelnde Unterrichtsgespräch, bei dem die Lehrperson eine Frage an die Klasse stellt und durch die Antworten der Schüler bestimmte Konzepte und Begriffe erarbeitet werden. Die Partizipation der Klasse kann dabei sehr gering ausfallen.
- Die Schüler überlegen nach einer an sie gerichteten Frage.
- Die Schüler warten darauf, dass die Lehrperson einen von ihnen aufruft.
- Eine weitere Art des öffentlichen Unterrichtsgesprächs kann das Reflexionsgespräch darstellen, bei dem die Schüler gemeinsam mit der Lehrperson die Ergebnisse o.Ä. besprechen und untereinander diskutieren.
- Ein Schüler arbeitet an der Tafel, die anderen Schüler kommentieren durch Laute/ kurze Äußerungen/ Zurufe dessen Arbeit.

Sonderfälle

Typisches Frage- Antwort- Verhalten zwischen Lehrperson und Schülern.

1. Es muss auf die Abgrenzung von „längere Lehreräußerung“ geachtet werden (Kapitel 4.3)!
2. Gespräche, die die Lehrperson nicht öffentlich, also individuell mit einzelnen Schülern führt, werden nicht als „öffentliches Unterrichtsgespräch“ kodiert. Bei privaten Gesprächen muss darauf geachtet werden, was die Klasse insgesamt macht.

4.2 Diktat

Definition

Die Lehrperson diktiert den Schülern etwas, sie verfassen einen Hefteintrag. Ein solches Diktat kann auch indirekt erfolgen, indem ein vorgegebener Text abgeschrieben wird.

Ein Diktat ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hefteintrag, den die Schüler vornehmen, bei allen Schülern gleich ist.

Der Beginn eines Diktats ist der Arbeitsauftrag in dem der Lehrer die Schüler bittet, einen Hefteintrag zu machen. Kommt es vor, dass ein expliziter Arbeitsauftrag ausbleibt, so wird dann Diktat kodiert, wenn mehr als die Hälfte der im Bild sichtbaren Schüler abschreiben.

Beispiele

- Die Lehrperson diktiert, die Schüler schreiben auf.
- Die Schüler schreiben einen Text von der Tafel/ einer OHP- Folie o.Ä. ab.
- Die Schüler zeichnen eine Zeichnung von der Tafel/ einer OHP- Folie o.Ä. ab.

Abgrenzung

Auch wenn die Lehrperson keinen expliziten Arbeitsauftrag gibt, abzuschreiben, und mehr als die Hälfte der Schüler dennoch - im Video ersichtlich - einen Hefteintrag vornehmen, wird diese Kategorie kodiert. Es sei denn, es findet gerade eine gemeinsame Erarbeitung statt und unaufgefordert schreiben mehr als die Hälfte der Schüler in ihr Heft – in diesem Fall ist nur „öffentliche Unterrichtssituation“ zu kodieren.

Die Entwicklung eines Tafelbildes ohne Hefteintrag zählt nicht in diese Kategorie.

Es kann dabei vorkommen, dass der Lehrer weiter redet, obwohl die Schüler bereits abschreiben. Beziehen sich die Lehreräußerungen auf das Diktat, wie beispielsweise „Bitte schreibt noch ... dazu“, oder erklärt etwas zu den Inhalten des Diktats, ist trotzdem die Kategorie Diktat zu kodieren.

Wendet sich der Lehrer mit einer nicht auf das Diktat bezogenen Aussage an die ganze Klasse, gilt dies als Ende/ Unterbrechung der Diktatsituation.

Werden die Schüler dazu aufgefordert, sich Notizen zu machen, so ist davon auszugehen, dass der Hefteintrag, den die Schüler vornehmen, nicht bei allen Schülern gleich ist, also ist auch nicht „Diktat“ zu kodieren, sondern Schülerarbeitsphase „Einzelarbeit“ (Kapitel 5.3).

4.3 Längere Lehreräußerung

Definition

Bei einer längeren Lehreräußerung spricht die Lehrperson zusammenhängend über mindestens ein vollständiges Zeitintervall hinweg (mindestens 15 Sekunden) ohne zu stocken.

Sobald die Lehrperson weitere Zeitintervalle mit ihrer Äußerung komplett füllt, werden auch diese als längere Lehreräußerung kodiert.

Beispiele

- Die Lehrperson stellt eine Frage/ gibt einen Arbeitsauftrag, die/ der einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt.
- Die Lehrperson vermittelt den Schülern neue Inhalte in einem „Vortrag“.

Abgrenzung

Wird die Äußerung durch ein zustimmendes „Hmmm“ o.Ä. einer anderen Person begleitet ohne dass der Sprecher sich davon beeinflussen lässt, so ist „längere Lehreräußerung“ zu kodieren. Gerät er dadurch ins Stocken oder lässt sich unterbrechen, so ist die Kategorie „Sonstige öffentliche Unterrichtssituation“ (Kapitel 4.1) zu wählen.

4.4 Längere Schüleräußerung

Definition

Bei einer längeren Schüleräußerung spricht ein Schüler zusammenhängend über mindestens ein vollständiges Zeitintervall hinweg (mindestens 15 Sekunden) ohne zu stocken.

Sobald der Schüler weitere Zeitintervalle mit seiner Äußerung komplett füllt, werden auch diese als längere Schüleräußerung kodiert.

Beispiele

- Ein Schüler trägt seine Hausaufgaben/ Gruppenergebnisse etc. vor.
- Ein Schüler beantwortet eine Frage sehr umfangreich.

Abgrenzung

Wird die Äußerung durch ein zustimmendes „Hmmm“ o.Ä. einer anderen Person begleitet ohne dass der Sprecher sich davon beeinflussen lässt, so ist „längere Schüleräußerung“ zu kodieren. Gerät er dadurch ins Stocken oder lässt sich unterbrechen, so ist die Kategorie „Sonstige öffentliche Unterrichtssituation“ (Kapitel 4.1) zu wählen.

4.5 Kein Klassenunterricht

Definition

Diese Kategorie wird immer dann vergeben, wenn kein Klassenunterricht (in Abgrenzung zu den vorangegangenen Definitionen) vorliegt oder die Kategorie „Gemischter Unterricht“ kodiert wird.

Beispiele

- kein Unterricht
- keine Lernmöglichkeiten
- Schülerarbeitsphase
- gemischter Unterricht

5 Schülerarbeitsphasen (SAP)

Bei der Kodierung der Schülerarbeitsphasen richtet sich dieses Manual in der Definition weitestgehend nach Hugener 2006. Veränderungen werden überwiegend an den Stellen vorgenommen, an denen Adaptionen an den Grundschulunterricht nötig sind. Diejenigen Phasen des Unterrichts, die nicht in die Kategorie Schülerarbeitsphasen fallen, sind einer der Kategorien des Klassenunterrichts zuzuordnen (Kapitel 4).

Definition

Im Gegensatz zum „Klassenunterricht“ ist die Aufmerksamkeit der Schüler während der Schülerarbeitsphasen nicht auf die Interaktion der gesamten Klasse, sondern auf die zu bearbeitende(n) Aufgabe(n) gerichtet.

Während der Schülerarbeitsphasen arbeiten alle Schüler an ihren Plätzen (bzw. an ausgewiesenen Arbeitsplätzen; diese können in manchen Phasen auch der Schulhof, der Flur, weitere Gruppentische o.Ä. sein).

Dabei kann es sein, dass die Lernenden die Aufgaben miteinander besprechen oder die Lehrperson einzelnen Schülern oder kleinen Gruppen Hilfe bietet.

Die Schülerarbeitsphasen werden entweder als „Gruppenarbeit“, „Partnerarbeit“ oder „Einzelarbeit“ kodiert.

Dabei wird der jeweilige Code nach Einschätzung der sichtbaren Unterrichtssituation vergeben.

Abgrenzung

1. Der Wechsel vom Klassenunterricht (Kapitel 4) zu einem der Codes der Schülerarbeitsphasen wird dann kodiert, wenn die Lehrperson den Auftrag fertig erteilt sowie alle notwendigen Arbeitsblätter an alle Schüler verteilt hat (bzw. Materialien verteilt/ Stationen beschrieben/ Orte mit den entsprechenden Unterrichtsmaterialien bekanntgegeben wurden etc.) und somit alle Lernenden wissen, was sie in welcher Sozialform bearbeiten sollen.
2. Manchmal können Schülerfragen die Auftragserteilung oder Erklärungen der Lehrperson verlängern. Der Wechsel wird erst dann kodiert, wenn die Erklärungen der Lehrperson, welche sich an alle Lernenden richten, beendet sind.
3. Ist eine der untenstehenden Kategorien der Schülerarbeitsphasen in dem Videoausschnitt zu sehen, zusätzlich aber eine Kategorie des Klassenunterrichts (Kapitel 4), so ist „keine Schülerarbeitsphase“ zu kodieren und stattdessen eine Kategorie des gemischten Unterrichts (Kapitel 6) zu wählen.

4. Sind zwei der untenstehenden Kategorien der Schülerarbeitsphasen in dem Videoausschnitt zu sehen, so ist „keine Schülerarbeitsphase“ zu kodieren und stattdessen eine Kategorie des gemischten Unterrichts (Kapitel 6) zu wählen.

Sonderfälle

Wenn eine Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit von der Lehrperson unterbrochen wird, so wird während dieser Unterbrechung „keine Schülerarbeitsphase“ kodiert und stattdessen eine Kategorie des Klassenunterrichts (Kapitel 4). Dies gilt auch, wenn die Schüler ihre Arbeit scheinbar trotz der Unterbrechung fortführen. Geht die Schülerarbeitsphase danach weiter ohne dass erneut benannt wird, ob Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit stattfinden soll, so bleibt die jeweilige Sozialform (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) beibehalten, die vor der Unterbrechung beobachtet wurde. Dies ist nur dann nicht der Fall, wenn aus der sichtbaren Situation heraus erkennbar ist, dass die Schüler sich in einer anderen Sozialform zusammenfinden und so weiterarbeiten.

Die Stationenarbeit stellt einen Sonderfall in den Schülerarbeitsphasen dar. Es gilt: Wird die Sozialform, also z. B. Gruppenarbeit, in der die Stationenarbeit durchgeführt werden soll, explizit von der Lehrkraft genannt, so wird diese immer kodiert, auch wenn Ausnahmen bei einzelnen Schülern zu sehen sind.

Beispiel: Ist die allgemeine, von der Lehrkraft bestimmte, Sozialform Gruppenarbeit, aber ein Schüler arbeitet gerade alleine, so wird trotzdem Gruppenarbeit kodiert.

Die Kodierregeln für den Fall, dass die Lehrkraft die Sozialform nicht explizit nennt, sind in Kapitel 6.2 genauer erläutert.

5.1 Schülerarbeitsphasen – Gruppenarbeit

Definition

Diese Kategorie bezieht sich auf eine Schülerarbeitsphase, in der die Schüler in Gruppen von drei und mehr Lernenden organisiert sind und gemeinsam Aufgaben bearbeiten.

Es kann sein, dass Gruppentische gebildet werden oder dass sich die Lernenden umsetzen. Das Arbeitsergebnis kann (aber muss nicht) ein gemeinsames sein.

Sonderfälle

Es kann sein, dass aufgrund der Schüleranzahl in der Klasse bei der Gruppeneinteilung auch eine Zweiergruppe entsteht. Dennoch ist in diesem Fall der Code „Gruppenarbeit“ zu vergeben.

5.2 Schülerarbeitsphasen – Partnerarbeit

Definition

Diese Kategorie bezieht sich auf eine Unterrichtsphase, während der die Schüler zu zweit arbeiten.

Phasen, die als Partnerarbeit kodiert werden, sind daran zu erkennen, dass die im Video sichtbaren Schüler sich ihrem Partner zuwenden und mit ihm gemeinsam eine Aufgabe bearbeiten.



Beispiele

- Das ist Partnerarbeit!
- Ihr löst das zu zweit!
- Auch kann die Lehrperson die Schüler ermutigen, bei Schwierigkeiten die Banknachbarin oder den Banknachbarn um Hilfe zu bitten!

Sonderfälle

Es kann sein, dass aufgrund der Schüleranzahl in der Klasse bei der Partnergruppeneinteilung auch eine Dreiergruppe entsteht. Dennoch ist in diesem Fall der Kode „Partnerarbeit“ zu vergeben.

5.3 Schülerarbeitsphasen – Einzelarbeit

Definition

Diese Kategorie bezieht sich auf Schülerarbeitsphasen, in denen Arbeitsaufträge einzeln bearbeitet werden.

Alles, was nicht explizit als Partner- oder Gruppenarbeit zu erkennen ist, wird als Einzelarbeit kodiert, auch wenn einige Schüler sichtbar miteinander sprechen.

Abgrenzung

Bei einem Diktat (Kapitel 4.2) wird nicht Schülerarbeitsphase - Einzelarbeit kodiert, obwohl augenscheinlich jeder Schüler für sich einen Hefteintrag vornimmt. Im Falle eines Diktats ist „keine Schülerarbeitsphasen“ (Kapitel 5.4) und „Diktat“ (Kapitel 4.2) zu kodieren.

Es sei denn, es werden ausdrücklich „Notizen“ von den Schülern verlangt und kein vollständiges Abschreiben. Im Falle von Notizen ist „Einzelarbeit“ zu kodieren.

Sonderfälle

Wenn die Lehrperson explizit sagt, dass bei Problemen die Hilfe eines Mitschülers angefordert werden darf, wird die entsprechende Phase nicht als Einzel- sondern als Partnerarbeit kodiert (analog zu den Beispielen bei Partnerarbeit). Betont die Lehrperson dieses nicht explizit, die Schüler reden aber miteinander, so ist dennoch Einzelarbeit zu kodieren.

5.4 Keine Schülerarbeitsphasen

Definition

Diese Kategorie wird immer dann vergeben, wenn keine Schülerarbeitsphase (in Abgrenzung zu den vorangegangenen Definitionen) vorliegt oder die Kategorie „Gemischter Unterricht“ kodiert wird.

Beispiele

- kein Unterricht
- keine Lernmöglichkeiten
- Klassenunterricht

- gemischter Unterricht

6 Gemischter Unterricht (GU)

Als gemischter Unterricht werden hier die Videosequenzen kodiert, in denen der Unterricht von der Lehrperson so angelegt wurde, dass entweder eine Kategorie des Klassenunterrichts und eine Kategorie der Schülerarbeitsphase oder zwei Kategorien der Schülerarbeitsphase gleichzeitig vorliegen.

Der gemischte Unterricht beginnt dann, sobald erkennbar wird, dass mindestens ein Schüler die Sozialform ändert. Das Ende des gemischten Unterrichts wird dann kodiert, wenn auch der letzte im Bild befindliche Schüler in die vorherrschende Sozialform wechselt. Durch das Schwenken der Kamera kann es vorkommen, dass nur Schüler im Bild sind, die alle in derselben Sozialform arbeiten und einige Intervalle später Kinder im Bild sind, die sich noch in der anderen Sozialform befinden. Für die Kodierung bedeutet das, dass es einige Intervalle gibt, in denen der gemischte Unterricht durch eine eindeutige Arbeitsphase unterbrochen wird.

Abgrenzung

Unterbricht die Lehrperson eine Schülerarbeitsphase für eine kurze Phase der Erklärung (zum Beispiel kann sie einen Teil der Instruktion nachholen oder ihr ist noch ein Hinweis eingefallen, den alle Schüler für ihre Arbeit benötigen), so ist in dieser Zeit „kein gemischter Unterricht“ (Kapitel 6.3) zu kodieren und eine Kategorie des Klassenunterrichts (Kapitel 4), auch wenn im Video erkennbar ist, dass die Schüler trotz der Unterbrechung durch die Lehrperson weiterarbeiten. Hier gilt es, die Intention der Lehrperson zu beachten, die Arbeitsphase für einen öffentlichen Hinweis an alle Schüler zu unterbrechen.

6.1 gemischter Unterricht (KU und SAP)

Definition

Diese Kategorie bezieht sich auf Unterrichtsphasen, in denen Schülerarbeitsphasen (Kapitel 5) und Klassenunterricht (Kapitel 4) gemeinsam vorkommen.

Wird diese Kategorie vergeben, so wird in den Kategorien Schülerarbeitsphase und Klassenunterricht, jeweils „kein ...“ kodiert.

Richtet sich die Lehrperson also während einer Schülerarbeitsphase an die ganze Klasse und bietet den Kindern mit dem was sie sagt oder tut keine inhaltliche Lernmöglichkeit mehr, so wird „keine inhaltliche Lernmöglichkeit für die ganze Klasse“ kodiert, auch wenn sich noch mindestens ein Kind in der Schülerarbeitsphase befindet.

Beispiele

- Die Lehrperson teilt die Klasse in zwei Gruppen. Ein Teil der Klasse arbeitet mit der Lehrperson (Definition Klassenunterricht, Kapitel 4), während der andere Teil der Klasse selbstständig arbeitet (Definition Schülerarbeitsphase, Kapitel 5).
- Der Lehrer gibt Schülern, die mit einer Aufgabe schneller fertig sind, bereits einen anderen Arbeitsauftrag, so dass ein Teil der Klasse beispielsweise schon in

Gruppen zusammen arbeiten, während die anderen Kinder noch mit einem Heft eintrag beschäftigt sind.

6.2 Gemischter Unterricht (SAP)

Definition

Diese Kategorie bezieht sich auf Unterrichtsphasen, in denen zwei verschiedene Formen von Schülerarbeitsphasen (Kapitel 5) gemeinsam vorkommen.

Beispiele

Ein Teil der Klasse bearbeitet eine Aufgabe in Einzelarbeit und der andere Teil der Klasse arbeitet in Gruppenarbeit.

Sonderfälle

Benennt die Lehrperson für eine Stationenarbeit keine Sozialform wie z. B. Gruppenarbeit, so wird immer *Gemischter Unterricht (SAP)* kodiert.

6.3 Kein gemischter Unterricht

Definition

Diese Kategorie wird immer dann vergeben, wenn kein gemischter Unterricht (in Abgrenzung zu den vorangegangenen Definitionen) vorliegt.

Beispiele

- kein Unterricht
- keine Lernmöglichkeiten
- nur eine Kategorie der Schülerarbeitsphasen
- nur Klassenunterricht
- Die Lehrperson unterbricht eine Schülerarbeitsphase und gibt allen Schülern einen Hinweis, aber die Schüler unterbrechen ihre Arbeit offensichtlich nicht. Es ist dennoch „kein gemischter Unterricht“ zu kodieren.

7 Unterrichtsformen

In diesem Manual zur Basiskodierung wird keine Einteilung in Unterrichtsformen vorgenommen. Es sind innerhalb der Kodierungen, die vorgenommen werden, Indizien für eher frontal angelegten oder eher offenen Unterricht zu finden. Diese werden hier kurz beschrieben:

- Eine eindeutige Öffnung für Schülerbeteiligung ist bei den Codes der Kategorien „Partner- oder Gruppenarbeit“ und „Schülerversuche“ zu finden.
- Klare Indizien für ein frontales Unterrichtsgeschehen, also eines, bei dem die Interaktion über die Lehrperson läuft, sind den Kategorien „Lehrervortrag“ und „Diktat“ zu entnehmen.

Eine frontale Unterrichtsform ist darüber hinaus nicht erschöpfend feststellbar.

Beispielsweise lässt die Basiskodierung, die aus dem hier vorliegenden Manual hervorgeht, keine eindeutige Aussage darüber zu, ob das öffentliche Unterrichtsgespräch „frontal“ oder „offen“ angelegt ist.

6 Literatur

- Gais, B. (in Vorb.). On the relationship between a university- based teacher preparation program for primary science and teachers' instructional practice – A video study. Inaugural- Dissertation. Münster.
- Hugener, I. (2006). Sozialformen und Lektionsdauer. In E. Klieme, C. Pauli, K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch- deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“* (S. 55-61). Frankfurt a.M.: GPPF.
- Reyer, T. (2004) *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. Exemplarische Analysen im Physikunterricht der gymnasialen Sekundarstufe*. (Berlin: Logos).
- Roth, K. J., Druker, S. L., Garnier, H. E., Lemmens, M., Chen, C., Kawanaka, T., Rasmussen, D., Trubacova, S., Warvi, D., Okamoto, Y., Gonzales, P., Stigler, J. & Gallimore, R. (2006). *Teaching Science in Five Countries. Results From the TIMSS 1999 Videostudy. Statistical Analysis Report*. National Center for Education Statistics.
- Seidel, T. (2003). Kapitel 6. Sichtstrukturen - Organisation unterrichtlicher Aktivitäten. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit, M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr- Lern- Prozesse im Physikunterricht“* (S. 113-127). Kiel: ipn- materialien.
- Tesch, M. (2005). Das Experiment im Physikunterricht - Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie. Berlin: Logos. (Dissertation)

Anhang C:

Beobachterübereinstimmung der Basiskodierung für alle 12 Videos des
Übereinstimmungssamples

Ausführliche Dokumentation der Ergebnisse der Beobachterübereinstimmung der Basiskodierung für alle 12 Videos der Übereinstimmungsstichprobe.

Kategorie	Kodiererpaar 1						
	Video-ID	S_103	P_028	P_058	S_102	P_033	S_165
Unterrichtszeit/ Lektionsdauer		.46	.91	.28**	.65	1.00	.88
inhaltliche Lernmöglichkeiten		.48	.70	.68	.71	.79	.89
Versuche		.81	.79	.98	.90	.98	.54
Klassenunterricht		.81	.91	.92	.84	.91	.90
Schülerarbeits- phasen		.92	.91	.98	.88	.98	.89
gemischter Unterricht		100%*	100%*	100%*	.00**	100%*	.00**

Kategorie	Kodiererpaar 2						
	Video-ID	S_114	P_014	S_141	P_049	P_004	S_151
Unterrichtszeit/ Lektionsdauer		.00**	.95	.87	.66	.89	.77
inhaltliche Lernmöglichkeiten		.75	.62	.77	.65	.65	.64
Versuche		.82	.92	.83	.88	.87	.79
Klassenunterricht		.60	.95	.78	.88	.82	.76
Schülerarbeits- phasen		.79	.96	.87	.95	.62	100%*
gemischter Unterricht		-.02**	.81	-.01**	.00**	.00**	100%*

* Bei der Angabe von 100% wurde aufgrund von kompletter Übereinstimmung in der Beurteilung aller Zeitintervalle und somit fehlender Varianz zwischen den Kodiererinnen-Urteilen kein K berechnet.

** Bei der Beurteilung der beiden Kategorien „Unterrichtszeit/ Lektionsdauer“ und „gemischter Unterricht“ trat jeweils eine der Unterkategorien sehr selten auf. Dies führt dazu, dass beispielsweise schon bei einer Nicht-Übereinstimmung in 3 von 349 Slots (prozentual also circa 1%) in einer der seltenen Kategorien $K = .00$ ist.

Anhang D:

Transkriptionsmanual PLUS

Dieses Transkriptionsmanual wurde unter Rückgriff auf bestehende Transkriptionsregeln (Fischer, 1989; Gais & Vehmeyer, 2004) erstellt.

1. Allgemeine Hinweise zum Transkribieren

Das Transkript wird in der Videograph- Datei angefertigt, in den Intervallen der Basiskodierung. Dateinamen um ein `_trans_xy` (eigene Initialen) ergänzen!

- Ausschluss aller Zeiten, in denen kein Unterricht stattfindet (siehe Basiskodierung).
- Beachten, dass sich die Transkriptionsregeln für die Phasen „Klassenunterricht (KU)“, „Schülerarbeitsphasen (SAP)“, Inhaltliche Lernmöglichkeiten (InhLm)“ und „Gemischter Unterricht (GU)“ unterscheiden.
- Ist ein Satz nicht zu Ende gesprochen, sobald die 15- Sec- Einheit abgelaufen ist, so wird er auch erst in der nächsten 15- Sec- Einheit weiter transkribiert.
- Wird eine dritte Kamera eingesetzt (sobald mindestens eine Schülergruppe nicht im Klassenraum arbeitet) und geht die Lehrperson hinaus zu dieser Schülergruppe, so ist das Video der dritte Kamera für das Transkript hinzuzuziehen.

Die Transkription erfolgt in folgenden Schritten:

- a. **Erstellen** des Transkripts. (Im Text die Schüler- und die Lehrpersonnamen übernehmen.)
Dabei immer wieder **speichern!** Videograph nimmt dies nicht automatisch vor.
- b. **Kontrolle** des Transkripts (Text und Rechtschreibung)!

2. Transkriptionsregeln

I. Beginn und Ende der Transkription

- Das Transkript beginnt mit der ersten Phase der Basiskodierung, in der „Unterricht“ kodiert wurde.
- Das Transkript endet mit der letzten Phase der Basiskodierung, in der „Unterricht“ kodiert wurde.

II. Phasen- spezifische Transkriptionsregeln:

- **KU:** (wenn nicht „kein Klassenunterricht“ kodiert wurde) Alle öffentlichen Äußerungen werden transkribiert.
- **SAP:** (wenn nicht „keine Schülerarbeitsphase“ kodiert wurde) Alle Äußerungen der Interaktion Lehrperson - Schüler/ Schülergruppen werden transkribiert.
- **GU und InhLm:** (wenn nicht „kein Gemischter Unterricht“ kodiert wurde bzw. wenn „keine Lernmöglichkeit – ganze Klasse“ kodiert wurde) Alle öffentlichen Äußerungen und/ oder Äußerungen der Interaktion Lehrperson- Schüler/ Schülergruppen werden transkribiert.

III. Identifizierung des Sprechers:

T	Lehrer (teacher)
jeweilige Schüler- nummer/	ist die jeweilige Nummer des Sprechenden Schülers erkennbar, so ist diese zur Identifizierung des Sprechers zu verwenden.
S	Ist die jeweilige Nummer nicht erkennbar, so ist der Sprechende Schüler mit S zu bezeichnen (student)
E	Die ganze Klasse spricht im Chor (entire class)
O	Es spricht eine Person, die nicht der Klasse angehört; z.B. Person, die an die Tür klopft, Schüler oder Lehrer aus anderer Klasse usw. (others)
V	Videofilmer

→ Nach jedem Sprecherwechsel wird einmal ‚Enter‘ gedrückt und der neue Sprechbeitrag in einer neuen Zeile notiert.

IV. Gesprochene vs. geschriebene Sprache:

	Es wird wörtlich transkribiert.
Das isch ganz eifach. → Das ist ganz eifach.	Mundartlicher Einschlag wird nicht mit transkribiert, sondern ins Hochdeutsche übersetzt ins Transkript aufgenommen.
o.k. → okay	verwendete Abkürzungen werden ausgeschrieben
so'n Buch → so ein Buch	Sprache und Interpunktion werden leicht geglättet, das heißt dem Schriftdeutsch angenähert.

V. Linguistische Zeichen

Überschneidungen der Sprechsequenz //	<p>Eine Person fällt der anderen ins Wort, z.B. die Lehrperson einem Schüler oder ein Schüler einem Mitschüler. Der doppelte Schrägstrich kennzeichnet die Stelle, an der das gleichzeitige Sprechen beginnt. Die Sprechsequenz der Person, die ins Wort fällt, wird am Anfang mit einem doppelten Schrägstrich gekennzeichnet.</p> <p><i>Beispiel:</i> T Was glaubt ihr, warum die Lampe leuchtet? S Weil der Schalter // nicht geschlossen ist. S // Da fließt kein Strom.</p> <p><u>Ausnahmefall:</u> Zwei Sprecher beginnen gleichzeitig zu sprechen. Dann wird bei beiden am Anfang ein dopp. Schrägstrich gesetzt.</p> <p><i>Beispiel:</i> T Was ist also Strom genau? S // Elektronen S // Bewegte Ladung.</p>
„Backchannels“ mhm hm-m	<p>Backchannels weisen auf Zustimmung oder Ablehnung hin. Es ist sinnvoll, den jeweiligen Sinn in eckigen Klammern hinter den Backchannel zu schreiben.</p> <p><i>Beispiel:</i> T Mhm [ja]</p>

	T Hm-m [nein]
„Discours markers“	Discours markers sind einleitende Worte wie „also“ oder eine Verstärkung des Gesagten mit dem Wort „oder“. Discours markers werden in den fortlaufenden Text integriert. Beispiel: T Das ist doch nicht so schwer, oder? T Das ist doch nicht so schwer, hm?

VI. Satzzeichen

?	Fragezeichen: Das Gesagte wurde als Frage formuliert. Beispiel: T Was ist im Stromkreis das Analogon zur Pumpe im Wasserkreislauf?
.	Punkt: Markiert das Ende eines Satzes oder einer Phrase. Beispiel: T Die Batterie funktioniert also wie eine Pumpe. Richtig.
andere Satzzeichen	Komma, Semikolon, Ausrufezeichen usw. werden dort eingesetzt, wo es sinnvoll ist. Beispiel: T Bitte, Ruhe!

VII. Paralinguistische Zeichen und andere Konventionen

-	Trennstrich: zeigt an, dass ein Sprecher sich eindeutig selbst unterbricht (Stocken, Stottern) und den Satz z.B. anders beendet als er angefangen wurde. Beispiel: S Der Strom fließt dann – kann dann nicht fließen. Beim Stocken mitten in einem Wort: S Strom, das sind bewegte E-Elektronen.
(...)	Drei Punkte: zeigen eine Sprechpause an, die länger als vier Sekunden dauert. Beispiel: T Ich verbinde jetzt hier die Batterie mit dem Schalter (...) und jetzt fließt Strom.
Zahlen	Zahlen sollten immer ausgeschrieben werden. Kardinalzahlen werden klein geschrieben. Beispiel: T Wie viele Lämpchen werden jetzt leuchten? S Zwei.
Großbuchstaben für Symbole	Wenn Dinge mit Buchstaben bezeichnet werden, sollten diese in Großbuchstaben geschrieben werden. Beispiel: T Welches Lämpchen leuchtet, wenn ich den Schalter schließe? A oder B?
Buchstabieren	Wenn ein Sprecher ein Wort buchstabiert, dann wird das Wort in Großbuchstaben mit Bindestrichen dazwischen geschrieben. Beispiel: B-U-C-H-S-T-A-B-I-E-R-E-N
besondere Betonung	Großschrift kennzeichnet besonders betonte Begriffe Beispiel: SEHR schwer/ unMÖGlich

<p>[Zusatzinformationen]</p>	<p>Zusatzinformationen in eckigen Klammern können angefügt werden, wenn der Transkribierer diese als wichtig für das Verstehen einer Sprechsequenz erachtet. Zur Anwendung kommt diese Regel beispielsweise bei ironischen oder sarkastischen Bemerkungen. Auch nonverbale Äußerungen der Lehrkraft können auf diese Weise erfasst werden, wenn dies für die Interaktion in der Klasse wichtig erscheint.</p> <p>Beispiel: T [zu S] geht ihr zusammen, kein Thema. S [drehen Erdball] T So sehen wir das aber nicht. S [zeigt auf Erdball] Vielleicht da?</p>
<p>{ }</p>	<p>Geschwungene Klammern dienen zur Beschreibung von nonverbalen Artikulationen der Klasse: Gelächter, Stöhnen, Jauchzen usw.</p> <p>Beispiel: T Ich schreibe jetzt die Hausaufgaben an die Tafel. E {Stöhnen}</p>
<p>?...?</p>	<p>drei Punkte zwischen Fragezeichen: werden gesetzt, wenn ein Wort, ein Satz oder eine Sprechsequenz nicht verstanden werden kann – dies ist zum Beispiel auch bei Tonstörungen wie Rauschen etc. der Fall.</p> <p>Beispiel: T Hat noch jemand ein Problem mit der Schaltung? S Ja, wir können ?...?.</p>
<p>?WORT?</p>	<p>Wort zwischen Fragezeichen: beste Vermutung, was gesprochen wird. Es kann aber keine Garantie gegeben werden, ob es dem tatsächlichen Wortlaut entspricht.</p> <p>Beispiel: T Kann das Eisen den Strom leiten? S Ja, ?das geht?.</p>
<p>?Wort A/Wort B?</p>	<p>Wenn etwas nicht genau verstanden werden kann und zwei Alternativen möglich sind, sollten beide Möglichkeiten (zwischen Fragezeichen und getrennt durch einen Schrägstrich) aufgelistet werden.</p> <p>Beispiel: T Leuchtet jetzt eines der Lämpchen heller? S Ja, rechts ?leicht/vielleicht?.</p>

VIII. Tafelbild, Folien, Arbeitsblätter

- Tafelbilder, Folien oder Arbeitsblätter werden nicht in das Transkript integriert. Sie liegen gesondert vor.
- An den entsprechenden Stellen im Transkript wird ein Vermerk in doppelten eckigen Klammern eingefügt, wenn ein Tafelbild/ Arbeitsblatt/ eine Folie etc. gezeigt oder darauf Bezug genommen wird (z.B. [[Tafelbild Wasserkreislauf]]).

Fischer, H. E. (1989). *Lernprozesse im Physikunterricht - Falluntersuchungen im Unterricht zur Elektrostatik aus konstruktivistischer Sicht*. Universität Bremen, Bremen.

Gais, B., & Vehmeyer, J. (2004). *Transkriptionsmanual*. Seminar für Didaktik des Sachunterrichts.

Anhang E:

Hoch-inferentes Videoinstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung

Ratinginstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht im Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“

**Anne Ewerhardy
Stand: Endversion**

ALLGEMEINE ANMERKUNGEN	3
ITEMS	5
UMGANG MIT SCHÜLERVORSTELLUNGEN.....	5
<i>das Vorwissen der Lernenden explorieren.....</i>	5
<i>die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren.....</i>	6
<i>das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden provozieren.....</i>	7
<i>die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen.....</i>	8
<i>eine Fehlerkultur sicherstellen.....</i>	9
<i>eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen.....</i>	10
<i>eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen.....</i>	11
STRUKTURIERUNG	12
<i>den Unterrichtsinhalt sequenzieren.....</i>	12
<i>die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Ordnen strukturieren.....</i>	14
<i>die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren.....</i>	15
<i>die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren.....</i>	16
<i>eine Zielklarheit schaffen.....</i>	17
KOMMUNIKATION UND AUSHANDLUNG VON BEDEUTUNGEN.....	18
<i>die Lehreräußerungen klar formulieren.....</i>	18
<i>eine angemessene Fachsprache verwenden.....</i>	19
<i>die Klarheit von Schüleräußerungen in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen einfordern.....</i>	20
<i>eine Kultur des einander Zuhörens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen.....</i>	21
<i>eine Kultur des aufeinander Reagierens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen.....</i>	22
<i>eine Kultur des einander Widerlegens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen.....</i>	23
PHÄNOMEN- & PROBLEMIORIENTIERUNG	24
<i>mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen einsteigen.....</i>	24
<i>herausfordernde Fragen/ Probleme im Unterrichtsverlauf verfolgen.....</i>	25
<i>das Lernen in multiplen Kontexten anregen.....</i>	26
<i>die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen.....</i>	27
LITERATURVERZEICHNIS	28

Übersicht Items und Ratingeinheit

	KU	SAP	ALL	VE
Umgang mit Schülervorstellungen (Vor)				
Vor 1: das Vorwissen der Lernenden explorieren			X	
Vor 2: die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren	X	X		
Vor 3: das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen	X	X		
Vor 4: die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen	X	X		
Vor 5: eine Fehlerkultur sicherstellen	X	X		
Vor 6: eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen			X	+
Vor 7: eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen			X	+
Strukturierung (Str)				
Str 1: den Unterrichtsinhalt sequenzieren			X	+
Str 2: die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Ordnen strukturieren	X			
Str 3: die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren	X			
Str 4: die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren	X			
Str 5: eine Zielklarheit schaffen	X			
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen (Komm)				
Komm 1: die Lehreräußerungen klar formulieren			X	
Komm 2: eine angemessene Fachsprache verwenden			X	
Komm 3: die Klarheit von Schüleräußerungen in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen einfordern	X			
Komm 4: eine Kultur des einander Zuhörens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen	X			
Komm 5: eine Kultur des aufeinander Reagierens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen	X			
Komm 6: eine Kultur des einander Widerlegens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen	X			
Phänomen- und Problemorientierung (Phän)				
Phän 1: mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen einsteigen			X	
Phän 2: herausfordernde Fragen/ Probleme im Unterrichtsverlauf verfolgen			X	
Phän 3: das Lernen in multiplen Kontexten anregen			X	+
Phän 4: die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen			X	+

KU= Klassenunterricht; SAP= Schülerarbeitsphase; ALL= alle Phasen; VE= Zusatzmaterialien zu den Versuchen

Allgemeine Anmerkungen

Aufbau der Items

- Grundidee
 - Die Grundidee beschreibt prägnant und aus Unterrichtssicht, was dieses Item ausmacht.
 - Es wird bereits in der Grundidee berücksichtigt, dass in diesem Instrument nicht die Nutzung durch die Lernenden, sondern das jeweilige Angebot durch die Lehrperson beurteilt werden soll.
- Indikatoren
 - Die Indikatoren sind als Beispiele aufzufassen, nicht als ausschließlich oder umfassend.
 - Die Indikatoren hoher Qualität und die Indikatoren niedriger Qualität sollen die Grundidee des Items untermauern, indem im Video beobachtbares Verhalten zu dieser Grundidee beschrieben wird. Die Unterteilung in hohe und niedrige Qualität kontrastiert das Verhalten und vermittelt ein umfangreiches Bild der Ausprägungen der Items.

Antwortformat des Ratings

- Der Entscheid ist auf Grundlage einer vierstufigen Likert- Skala zu treffen.
- Die Abstufungen der Antworten lauten: trifft voll und ganz zu, trifft eher zu, trifft eher nicht zu, trifft überhaupt nicht zu.
- Der zu benutzende Antwortbogen befindet sich im Anhang zu diesem Ratinginstrument.

Ablauf des Ratings

1. Die Ziele der zu beurteilenden Videostunde und die Kurzbeschreibung der eingesetzten Versuche, die Kopien der Arbeitsblätter (VE) etc. werden durchgelesen bzw. angeschaut.
 - a. Ggf. sind die Angaben der Lehrpersonen zu den Zielen der zu beurteilenden Videostunde nicht vorhanden. In einem solchen Fall muss dieser Schritt ausgelassen werden.
 - b. Es gibt Items, die explizit das Hinzuziehen der VE verlangen. Dies ist in einem solchen Fall für jedes Item noch einmal intensiv zu tun, da jedes Item einen speziellen Fokus auf die VE setzt.
2. Die KU- Phasen werden angeschaut und am Ende mit einem Wert beurteilt.
 - a. Die KU- Phasen sind in der Basiskodierung gekennzeichnet.
 - b. Am Ende einer jeden KU- Phase wird der Film bis zum Anfang der nächsten KU- Phase vorgespult.
 - c. Sollte am Ende einer KU- Phase nicht erkennbar sein, was in der darauffolgenden SAP geschehen soll, so ist diese bzw. das Transkript der SAP überblicksweise anzugucken bzw. durchzulesen.
 - d. Sobald eine Beobachtung zu einem der zu beurteilenden Items für die KU- oder ALL- Phasen gemacht wird, ist dazu eine kurze Notiz auf dem Beurteilungsbogen zu machen.
 - e. Direkt im Anschluss an das Schauen aller KU- Phasen ist ein Wert für alle Items der KU- Phasen zu vergeben. Die Notizen werden dabei einbezogen.
 - f. Die Notizen müssen so umfangreich sein, dass sie eine Begründung des Raterentscheids für jedes Item zulassen.

3. Die SAP werden angeschaut und am Ende mit einem Wert beurteilt.
 - a. Die SAP sind in der Basiskodierung gekennzeichnet.
 - b. Am Ende einer jeden SAP wird der Film bis zum Anfang der nächsten SAP vorgespult.
 - c. Sobald eine Beobachtung zu einem der zu beurteilenden Items für die SAP oder ALL- Phasen gemacht wird, ist dazu eine kurze Notiz auf dem Beurteilungsbogen zu machen.
 - d. Direkt im Anschluss an das Schauen aller SAP ist ein Wert für alle Items der SAP zu vergeben. Die Notizen werden dabei einbezogen.
 - e. Die Notizen müssen so umfangreich sein, dass sie eine Begründung des Raterentscheids für jedes Item zulassen.
4. Die ALL- Phasen werden beurteilt.
 - a. Im Anschluss an das Schauen aller SAP (und damit auch KU- Phasen) wird für alle Items der ALL- Phasen ein Wert vergeben. Die Notizen werden dabei einbezogen.
 - b. Die Notizen müssen so umfangreich sein, dass sie eine Begründung des Raterentscheids für jedes Item zulassen.

Items

Umgang mit Schülervorstellungen

das Vorwissen der Lernenden explorieren

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Rakoczy & Pauli (2006)

ALL	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwieweit die Lehrperson das Vorwissen der Lernenden exploriert, das diese bereits mit in den Unterricht bringen.</p> <p>Vorwissen wird hier gesehen im Sinne von Präkonzepten, also Vorstellungen, die die Lernenden mit in den Unterricht bringen.</p> <p>Die Exploration kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Klasse, eine Schülergruppe oder einzelne Lernende dazu anregt, ihre Vorstellungen zu äußern. Dies kann u.a. in der Form geschehen, dass die Lehrperson Vermutungen der Lernenden zu einem dargestellten Problem erfragt.</p> <p>„Es geht [insgesamt bei diesem Item] darum, dass die Lehrperson erfährt, was die Lernenden ‚in ihren Köpfen haben‘“ (Rakoczy & Pauli, 2006, S. 225).</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Lehrperson gibt ihren Lernenden Zeit und Möglichkeiten, ihr Vorwissen auszuführen.• Die Lehrperson erfragt das Vorwissen ihrer Lernenden zu dem Themenaspekt dieser Stunde. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Lehrperson gibt ihren Lernenden nicht genügend (oder sogar keine) Zeit und Möglichkeiten, ihr Vorwissen auszuführen.• Die Lehrperson bietet den Lernenden die Gelegenheit, ihr Vorwissen aufzuschreiben, lässt dies aber nicht vorstellen/ schaut sich die Notizen nicht an.• Die Lehrperson erfragt das Vorwissen der Lernenden sehr unfokussiert. Aus diesem Grund äußern sich die Lernenden auch zu Themenaspekten, die gar nicht Gegenstand des Unterrichts sind (Beispiel: das Vorwissen wird exploriert zu „Wasser“, der Unterricht wird durchgeführt zu „Verdunstung“).• Die Lehrperson erfragt das Vorwissen der Lernenden nicht.

die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Rakoczy & Pauli (2006)

	KU	SAP
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwieweit die Lehrperson die Vorstellungen exploriert, die die Lernenden im Verlauf des Unterrichts anlässlich von Gesprächen, Versuchen und neuen Erfahrungen etc. (weiter)entwickeln.</p> <p>Die Exploration kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Klasse, eine Schülergruppe oder einzelne Lernende dazu anregt, ihre Vorstellungen zu äußern oder Veränderungen in ihren Vorstellungen zu beschreiben (Bsp.: „Zu Beginn der Stunde habe ich noch gedacht, dass... - Jetzt denke ich aber, dass....“). „Es geht [auch bei diesem Item] darum, dass die Lehrperson erfährt, was die Lernenden ‚in ihren Köpfen haben‘“ (Rakoczy & Pauli, 2006, S. 225).</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson gibt ihren Lernenden während des Unterrichts Zeit und Möglichkeiten, ihre Vorstellungen/ Veränderungen in ihren Vorstellungen auszuführen. • Die Lehrperson erfragt die Vorstellungen/ Veränderungen in den Vorstellungen ihrer Lernenden zu dem Themenaspekt dieser Stunde unterrichtsbegleitend. Dies kann u.a. dadurch geschehen, dass sie die Vermutungen oder Erklärungen der Lernenden erfragt. • Die Lehrperson vergewissert sich, ob Lernschwierigkeiten auftreten. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson gibt ihren Lernenden nicht genügend (oder sogar keine) Zeit und Möglichkeiten, ihre Vorstellungen/ Veränderungen in ihren Vorstellungen auszuführen. • Die Lehrperson bietet den Lernenden die Gelegenheit, ihre Gedanken aufzuschreiben, lässt diese aber nicht vorstellen/ schaut sich die Notizen nicht an. • Die Lehrperson erfragt die Vorstellungen der Lernenden sehr unfokussiert. Aus diesem Grund äußern sich die Lernenden auch zu Themenaspekten, die gar nicht Gegenstand des Unterrichts sind. • Die Lehrperson erfragt die Vorstellungen/ Veränderungen in den Vorstellungen der Lernenden nicht unterrichtsbegleitend. 	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphase, um die unterrichtsbegleitenden Vorstellungen von einzelnen Lernenden/ Schülergruppen zu explorieren (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“). <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphase nicht zur Exploration der unterrichtsbegleitenden Vorstellungen einzelner Lernender/ Schülergruppen (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“).

das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden provozieren

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Vehmeyer (in Vorbereitung)

	KU	SAP
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson bei den Lernenden ein Erkennen von Unzulänglichkeiten in den eigenen Vorstellungen herbeiführt. Dieses kann von der Lehrperson durch verschiedene Maßnahmen herbeigeführt werden: Zum einen kann die Lehrperson anregen, dass die Lernenden die Unstimmigkeiten zwischen ihren Vorstellungen und wahrgenommenen Evidenzen erkennen. Zum anderen kann sie auf Unstimmigkeiten innerhalb von Vorstellungen aufmerksam machen oder auch widersprüchliche Vorstellungen von verschiedenen Lernenden kontrastieren. Auf Vorstellungen der Lernenden durch provokante Thesen zu reagieren ist eine dritte mögliche Maßnahme für die Lehrperson.</p> <p>Diese Maßnahmen ergreift sie, um bei den Lernenden eine Unzufriedenheit mit den vorhandenen Vorstellungen zu erzeugen. Damit wird nach Posner et al. (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982, S. 214) eine Voraussetzung für deren Veränderung geschaffen: Ein Lernender muss unlösbare Rätsel, Anomalien begegnet sein, gespürt haben, dass die Erklärungsmächtigkeit der eigenen Konzepte nicht ausreicht.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrperson nutzt provokante Thesen, um inhaltliche Auseinandersetzungen mit dem Thema auszulösen, die von der Unangemessenheit der vorhandenen Konzepte überzeugen. Die Lehrperson macht die Lernenden auf Widersprüche/ Unstimmigkeiten aufmerksam. (Das Aufmerksammachen geschieht z.B. durch das Gegenüberstellen von Widersprüchen, durch die Thematisierung von „Verwunderung“ etc.) <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrperson macht die Lernenden auf Widersprüche/ Unstimmigkeiten aufmerksam, die für die Lernenden schwierig nachzuvollziehen sind. Die Lehrperson führt kein Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbei. 	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphase, um bei einzelnen Lernenden/ Schülergruppen das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen herbeizuführen (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“). <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphasen nicht, um ein Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen einzelner Lernender/ Schülergruppen herbeizuführen (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“).

die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Vehmeyer (in Vorbereitung)

	KU	SAP
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson die Vorstellungen der Lernenden aufgreift und für den Aufbau angemessener Konzepte nutzt.</p> <p>Dieses kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson anschlussfähige Anteile der Schülervorstellungen aufgreift, hervorhebt oder mit den Lernenden gemeinsam aus den geäußerten Vorstellungen herausarbeitet. So werden diese Anteile der Vorstellungen gefestigt und die Lernenden bzgl. dieser Teile ihrer Vorstellungen bestärkt.</p> <p>Als Voraussetzung für dieses Aufgreifen muss die Lehrperson erkennen, ob die Schülervorstellungen Anteile enthalten, an die sie auf dem Weg zu den wissenschaftlich angemessenen Konzepten anknüpfen kann.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson greift Vorstellungen der Lernenden auf, die sich in einem gewissen Bereich mit den physikalischen Vorstellungen überschneiden (Anknüpfungsstrategie) und bestärkt diese. • Die Lehrperson greift auf eine Schüleräußerung zurück und nutzt diese, um richtige Anteile aus ihr herauszuarbeiten. (Abgrenzung zum Ignorieren von Schüleräußerungen: Hier wird auf die Schüleräußerung eingegangen, aber die richtigen Anteile werden besonders hervorgehoben.) • Die Lehrperson verdeutlicht den Lernenden, dass sie mit den vorhandenen Vorstellungen oder Teilen derer weiterarbeiten. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson macht den Lernenden nicht deutlich, dass sie mit den vorhandenen Vorstellungen oder Teilen derer weiterarbeitet. • Die Lehrperson greift keine Vorstellungen der Lernenden auf. 	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphase, um Vorstellungen einzelner Lernender/ Schülergruppen aufzugreifen, wenn sie ausbaufähige Anteile enthalten (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“). <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphase nicht dazu, Vorstellungen einzelner Lernender/ Schülergruppen aufzugreifen (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“).

eine Fehlerkultur sicherstellen

Quelle: Eigenentwicklung

	KU	SAP
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson lernförderlich mit den Fehlern bzw. fehlerhaften Vorstellungen der Lernenden umgeht und in ihrer Klasse einen positiven Umgang mit Fehlern unterstützt.</p> <p>Dies geschieht dadurch, dass die Lehrperson den Lernenden vermittelt, dass Umwege wichtig sind, um zum Ziel zu kommen, auch dadurch, dass sie die Fehler der Lernenden aufgreift und mit ihnen weiterarbeitet. Darüber hinaus nimmt die Lehrperson den Lernenden die Angst, etwas Falsches zu sagen. Ein weiterer Aspekt dieses Items ist, dass die Lehrperson die Lernenden dazu auffordert, auch bewusst Aussagen (z.B. Vermutungen, Vorstellungen) beizusteuern, bei denen sie sich nicht ganz sicher sind, ob sie stimmen.</p> <p>Den Lernenden wird insgesamt durch diese Fehlerkultur deutlich, dass sie von Fehlern profitieren können und dass es wichtig ist, diese zu besprechen und aus ihnen zu lernen.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson regt die Lernenden dazu an, alles zu sagen, egal ob ihre Aussagen richtig oder falsch sind. • Die Lehrperson nimmt die Angst, etwas Falsches zu sagen. • Die Lehrperson macht den Lernenden deutlich, dass Fehler oder Umwege wichtig sind, um zum Ziel zu kommen. • Die Lernenden pflegen bereits einen sehr angstfreien und produktiven Umgang mit Fehlern bzw. falschen Vorstellungen. • Die Lehrperson unterstützt die Fehlerkultur lediglich noch mit kleinen Gesten oder mit ihrer Mimik. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson tut Vorstellungen von Lernenden als falsch ab. • Die Lehrperson macht sich über Schülervorstellungen lustig. • Die Lehrperson unterbindet das Äußern „falscher“ Begriffe etc. • Die Lernenden haben Hemmungen davor, etwas beizusteuern, von dem sie sich noch nicht ganz sicher sind. • Die Lernenden wissen scheinbar nicht über das Potential von Fehlern Bescheid und die Lehrperson erklärt es ihnen auch nicht. 	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphase, um lernförderlich mit Fehlern von einzelnen Lernenden/ Schülergruppen umzugehen (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“). <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson nutzt die Schülerarbeitsphasen nicht dazu, lernförderlich mit den Fehlern von einzelnen Lernenden/ Schülergruppen umzugehen (siehe Indikatoren unter „Klassenunterricht“).

Anmerkung zum Rating:

Der Ratingentscheid muss auch dann positiv ausfallen können, wenn eine Fehlerkultur ohne Maßnahmen der Lehrperson in der Lerngruppe gelebt wird. Es gilt hier die Annahme, dass die Lehrperson vorher intensiv dafür gearbeitet hat, diese Fehlerkultur aufzubauen.

eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Vehmeyer (in Vorbereitung)

	ALL	VE
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, ob die Lehrperson geeignete Versuche und Materialien ausgewählt hat, um Verstehensprozesse zu unterstützen. Dies geschieht dadurch, dass die Versuche und Materialien eindeutig sind, z.B. in Bezug auf ihre Struktur, die Beobachtbarkeit und die Handhabung. Außerdem sollten die Versuche durch ihren Aufbau, die Versuchsmaterialien etc. nicht vom Wesentlichen ablenken. Darüber hinaus sollte die Lehrperson darauf achten, dass die Versuche an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen. So versetzt die Lehrperson die Lernenden in die Lage, die Versuche gedanklich aufbereiten zu können.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Versuche und Materialien sind so ausgewählt, dass die Lernenden diese gedanklich aufbereiten können. • Die Versuche und Materialien sind so ausgewählt, dass der Verstehensprozess der Lernenden unterstützt wird. • Die Lehrperson hat Versuche ausgewählt, die geeignet sind, ein Phänomen pointiert darzustellen. • Die Lehrperson hat die ausgewählten Versuche so angemessen in der Komplexität reduziert, dass sie weder zu viele Aspekte enthalten, noch zu viel Vorwissen erfordern. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das eigentliche Phänomen wird durch unnötig komplexe Apparaturen o.Ä. verschleiert. • Die Lehrperson hat die ausgewählten Versuche nicht ihrer Zielgruppe gemäß in der Komplexität reduziert. • Die Lehrperson setzt keine Versuche und Materialien ein. 	

Anmerkung zum Rating:

Die Fotos und Kopien der in der Videostunde eingesetzten Versuche und Materialien (VE) sollen eingesetzt werden, um das Rating dieses Items zu unterstützen. Es soll am Ende ein Wert für dieses Item vergeben werden.

Wichtig ist zudem, das Stundenziel bei der Beurteilung der Angemessenheit der Versuche und Materialien zu berücksichtigen.

* Definition „Versuch“:

Es wird mit konkretem Material gehandelt (entweder im Sinne eines Schülerversuchs, bei dem alle Lernenden selber diese Möglichkeit zum Handeln haben, im Sinne eines Demonstrationsversuchs oder im Sinne von Demonstrationsmaterial). Es gibt die Möglichkeit, mit dem konkreten Material zu experimentieren, zu untersuchen, zu beobachten, zu analysieren, zu manipulieren, zu erfahren (Gais, 2009).

eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen

Quelle: Eigenentwicklung

	ALL	VE
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson objektive Evidenzen einsetzt, die die Lernenden darin unterstützen, ihre Vorstellungen zu überprüfen und neue Vorstellungen aufzubauen.</p> <p>Evidenzen werden hier gesehen als Beweise, als Begründungen, als unumstößliche Tatsachen.</p> <p>Das Herstellen einer Evidenzbasierung kann auf zweierlei Arten geschehen:</p> <p>Erstens können die Lernenden ihre Vorstellungen mit Hilfe von Evidenzen überprüfen: Entweder sie können die Übereinstimmung ihrer Vorstellungen mit den Evidenzen feststellen oder es wird eine Unzufriedenheit mit den Vorstellungen ausgelöst, weil die Evidenzen im Widerspruch zu den Vorstellungen stehen.</p> <p>Zweitens untermauert die Lehrperson Abstraktionen mit Evidenzen: Entweder zieht die Lehrperson aus den eingesetzten Evidenzen ein Fazit (Wir haben also jetzt festgestellt, dass Wärme die Verdunstung beschleunigt!) oder eine zuvor aufgestellte Hypothese (Wind beschleunigt die Verdunstung) wird durch die eingesetzten Evidenzen bestätigt.</p> <p>Die Evidenzbasierung sorgt dafür, dass die Denkprozesse der Lernenden eine „Basis im Phänomenalen“ bzw. Abstraktionen ein „begründetes Fundament“ haben.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson konfrontiert die Lernenden mit Evidenzen, die möglichst deutliche Beobachtungen bzgl. ihrer Vorstellungen zulassen. • Die Lehrperson gleicht den Mangel an Evidenzen ihrer Lernenden in dem behandelten Themengebiet aus. • Die Lehrperson achtet darauf, dass Äußerungen durch Evidenzen begründet sind. • Die Lehrperson nimmt erst dann Abstraktionen vor, wenn die Lernenden diese aufgrund des Erfahrenen nachvollziehen können. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson setzt Evidenzen ein, die die Vorstellungen weder eindeutig bestätigen, noch widerlegen können. • Die Lehrperson nutzt Abstraktionen, die die Lernenden nicht verstehen, weil sie keine Erfahrungen dazu sammeln konnten. • Die Lehrperson setzt keine Evidenzen ein. 	

Strukturierung

den Unterrichtsinhalt sequenzieren

Quelle: Eigenentwicklung

	ALL	VE
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson den Unterrichtsinhalt sequenziert.</p> <p>In diesem Fall bedeutet Sequenzierung, dass die Lehrperson während der Unterrichtsplanung Teilschritte des Inhalts identifiziert, in die sie das Thema zergliedern kann. Außerdem bringt die Lehrperson diese Teile in eine für den Verstehensprozess förderliche Reihenfolge. Zusätzlich zu diesem sachlogisch korrekten Aufbau, wird der Unterrichtsinhalt von der Lehrperson in Bezug auf die Lernenden so angelegt, dass deren Eingangsvoraussetzungen in der Planung des Unterrichts berücksichtigt sind.</p> <p>Werden diese drei Aspekte von Sequenzierung beachtet, so erreicht die Lehrperson ein optimales Maß an Reduzierung der Komplexität der Lerninhalte für ihre Lernenden (Reiser, 2004; Wood, Bruner, & Ross, 1976). Dadurch hilft sie, den Lernenden, wesentliche Inhalte und Aufgaben verstehen und bewältigen zu können.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität für den Aufbau des Unterrichts können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson hat das Thema in sachlogische Teile zergliedert. • Die Lehrperson hat die identifizierten sachlogischen Teile des Themas in eine logisch aufeinander aufbauende Reihenfolge gebracht. • Die Lehrperson hat in den Unterrichtsaufbau die Eingangsvoraussetzungen ihrer Lernenden einbezogen. • Die Lernenden können den Unterrichtsaufbau verstehend mit vollziehen. • Der Aufbau des Unterrichts unterstützt den Verstehensprozess der Lernenden. <p>Indikatoren niedriger Qualität für den Aufbau des Unterrichts können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die von der Lehrperson vorbereiteten thematischen Einheiten sind für die Lernenden nicht durchschaubar. • Die sachlogischen Teile des Themas bauen nicht logisch aufeinander auf. Der Unterricht wirkt dadurch sehr „durcheinander“. • Die von der Lehrperson vorbereiteten thematischen Einheiten sind nicht auf die Eingangsvoraussetzungen der Lernenden abgestimmt. • In der Anlage der Unterrichtsstunde befinden sich „Brüche“, die das Thema für die Lernenden nicht zusammenhängend erscheinen lassen. <p>Indikatoren hoher Qualität für die Versuche/ Materialien können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Auswahl der Versuche repräsentiert ebenfalls die vorgenommene Sequenzierung des Unterrichts. <p>Indikatoren niedriger Qualität für die Versuche/ Materialien können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Versuche beziehen sich auf zu viele unterschiedliche Themenbereiche gleichzeitig. 	

Anmerkung zum Rating:

Da sämtliche Überlegungen zur Sequenzierung in der Planungsphase vor Beginn des Unterrichts unter Berücksichtigung verschiedener Schülermerkmale (Schwierigkeiten, Bedürfnisse, Lernstand etc.) und Lehrplanvorgaben ("pre-engagement", siehe Hogan & Pressley, 1997) von der Lehrperson vorgenommen werden, sind sie nicht direkt beobachtbar.

Um die Sequenzierung dennoch beurteilen zu können, muss die gesamte Stunde, also das Ergebnis der Planung, in den Blick genommen und die erkennbare Zergliederung des Themas, die Gruppierung der Materialien etc. im Nachhinein über alle Phasen des Unterrichts eingeschätzt werden. Die Fotos und Kopien der in der Videostunde eingesetzten Versuche und Materialien sollen das Rating dieses Items unterstützen. Es wird am Ende ein Wert für dieses Item vergeben.

die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Ordners strukturieren

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
<i>Grundidee</i>	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson durch Maßnahmen des Ordners gemeinsame Gespräche strukturiert.</p> <p>In diesem Fall bedeutet Ordnen, dass die Lehrperson Vorstellungen, Beobachtungen, Versuche, Situationen etc. zueinander in Beziehung setzt (Spreckelsen, 1992), Zugehörigkeiten identifiziert und zueinander Gehörendes gruppiert. Darüber hinaus kann sie die Lernenden selbst zum Ordnen und damit u.a. zum Erkennen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden anregen.</p> <p>Durch dieses Ordnen werden Strukturen – also u.a. Beziehungen – für die Lernenden offensichtlich (Köhnlein, 1992) und sie werden so dazu befähigt, mit komplexen Fragestellungen umzugehen. Maßnahmen des Ordners sind des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass sie die Lernenden weiterführen und auf Neues zielen.</p>
<i>Indikatoren</i>	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson regt zum Ordnen von Vorstellungen, Beobachtungen, Versuchen oder Situationen an. • Die Lehrperson fordert die Lernenden auf, Unterscheidungsmerkmale für das Ordnen von Vorstellungen/ Beobachtungen zu finden. • Die Lehrperson lässt die Lernenden die durch das Ordnen herausgefundenen Strukturen darstellen. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson verzichtet auf das Ordnen von Vorstellungen, Beobachtungen, Versuchen oder Situationen. • Die Lehrperson regt nicht dazu an, Gemeinsamkeiten und Unterschiede aus den verschiedenen Vorstellungen herauszuarbeiten. • Die Lehrperson lässt die Lernenden die durch das Ordnen herausgefundenen Strukturen nicht darstellen.

die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson durch Maßnahmen des Zusammenfassens gemeinsame Gespräche strukturiert. Zusammenfassungen werden hier gesehen als Darstellungen des Wesentlichen, die einprägsam sind.</p> <p>Das Strukturieren von gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen durch Zusammenfassungen kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson erarbeitete Inhalte oder Ergebnisse auf den Punkt bringt. Dies muss so geschehen, dass die Zusammenfassung für die Lernenden verständlich ist, dass sie das Erarbeitete klar macht. Ebenso kann die Lehrperson die Lernenden dazu anregen, Zusammenfassungen zu formulieren.</p> <p>Durch dieses Zusammenfassen wird eine gemeinsame Basis geschaffen, durch die alle dazu befähigt werden, an einem inhaltlichen Gespräch teilzunehmen.</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Lehrperson fasst das Wichtigste der erarbeiteten Inhalte oder Ergebnisse nochmals für ihre Lernenden verständlich zusammen – dies kann mündlich und/ oder schriftlich geschehen.• Die Lehrperson fordert die Lernenden zu eigenständigen Zusammenfassungen auf. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Lehrperson fasst die Beiträge der Lernenden zusammen, kommt dabei aber nicht auf den Kern der Beiträge.• Die Lehrperson formuliert die Zusammenfassungen unverständlich.• Die Lehrperson bezieht in ihre Zusammenfassungen Inhalte ein, die gar nicht mit den Lernenden zusammen erarbeitet worden sind.• Die Lehrperson ergreift keine Maßnahmen des Zusammenfassens und regt diese auch nicht bei den Lernenden an.

die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson durch Maßnahmen des Fokussierens gemeinsame Gespräche so strukturiert, dass Verstehensprozesse unterstützt werden.</p> <p>Fokussierungen werden hier gesehen als aufmerksamkeitslenkende Hervorhebungen.</p> <p>Das Strukturieren von gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen durch Fokussierungen kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson thematische Schwerpunkte setzt oder zum Nachdenken über bestimmte Aspekte anregt. Sie kann Beobachtungen, Feststellungen, Begriffe etc. hervorheben oder auf Wichtiges hinweisen. Auch durch Wiederholungen kann die Lehrperson fokussieren.</p> <p>Es geht darum, von Vielem abzusehen und sich auf das für das Verstehen Wesentliche zu konzentrieren, also Wichtiges von Unwichtigem zu trennen.</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson achtet darauf, dass das Gespräch nicht zwischen unterschiedlichen Aspekten hin und her springt: Sie fokussiert einen thematischen Schwerpunkt, ggf. wechselt sie danach auf einen anderen. • Die Lehrperson hebt wichtige Fakten hervor, z.B. fokussiert sie die Aufmerksamkeit der Lernenden noch einmal auf wichtige inhaltliche Aspekte/ einen Versuch/ einen Gegenstand etc. • Die Lehrperson fordert zum Wiederholen des Gesagten auf, um einen Aspekt hervorzuheben. • Die Lehrperson weist auf Wichtiges/ Bedeutsames hin – dies kann sowohl verbal als auch nonverbal geschehen. • Die Lehrperson weist darauf hin, was sich die Lernenden merken sollen. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson macht keinen Unterschied zwischen Wichtigem und Unwichtigem. • Die Lehrperson fokussiert keinen thematischen Schwerpunkt, sondern lässt zu, dass das Gespräch zwischen verschiedenen Aspekten ungeordnet hin und her springt. • Die Lehrperson weist nicht darauf hin, was sich die Lernenden merken sollen. • Das Gespräch verliert sich in verschiedenen Aspekten, ohne dass etwas herausgearbeitet wird.

eine Zielklarheit schaffen

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Rakoczy & Pauli (2006)

KU	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson zielklar unterrichtet.</p> <p>Unter Zielen werden hier Ziele der Unterrichtseinheit, Stundenziele und Teilziele der Unterrichtsstunde verstanden (insofern letztere notwendig sind und sich nicht selbstverständlich aus dem Stundenziel ergeben).</p> <p>Das Schaffen der Zielklarheit kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Ziele für die Lernenden von Anfang an transparent und verständlich formuliert. Dadurch gibt sie den Lernenden den „roten Faden“ (der Stunde) vor (Rakoczy & Pauli, 2006).</p> <p>Die Lernenden wissen so, was sie zu tun haben und was (in dieser Stunde) bearbeitet werden soll. Ihnen wird klar, was sie herausfinden können und sollen und sie werden in die Lage versetzt, zielorientiert zu arbeiten.</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Lehrperson benennt die Ziele explizit (Klieme, Schümer, & Knoll, 2001, S. 50).• Die Lehrperson macht die Ziele für die Lernenden verständlich.• Beim Erkennen, dass die Ziele für die Lernenden noch nicht klar sind, formuliert sie diese noch einmal verständlich um.• Das Ziel wird im Verlauf und am Ende der Stunde ggf. wieder aufgegriffen. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Lehrperson muss sich oft konkretisieren, weil den Lernenden nicht klar ist, welches Ziel sie haben.• Die Lehrperson hat die Ziele so abstrakt formuliert, dass sie den Lernenden nicht einsichtig werden können.• Die Lehrperson benennt keine Ziele, weder explizit noch implizit.

Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen

die Lehreräußerungen klar formulieren

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Diener (2008)

ALL	
<i>Grundidee</i>	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern sich die Lehrperson klar und verständlich ausdrückt.</p> <p>Dies kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson sich in ihrer Sprache an die Zielgruppe anpasst, sich verständlich äußert und sich in ihren Äußerungen auf das Wesentliche konzentriert. Sie reduziert beispielsweise ihr Erklärungs- und Sprechtempo auf ein ihren Lernenden angemessenes Tempo und widerspricht sich nicht.</p> <p>Die Lernenden wiederum müssen verstehen können, was die Lehrperson meint, so dass sie ihre Anweisungen nachvollziehen und dem inhaltlichen Verlauf der Stunde folgen können.</p>
<i>Indikatoren</i>	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson spricht in für die Lernenden verständlichen Worten. • Die Lehrperson verliert sich nicht im Detail. • Die Lehrperson spricht in kurzen Sätzen. • Die Lehrperson spricht in einem ihrer Lerngruppe angemessenen Tempo. • Die Lehrperson widerspricht sich nicht. • Besonders schwierige Stellen werden von der Lehrperson langsam erklärt und nötigenfalls verdeutlicht. • Die Lehrperson führt die Lernenden nicht verwirrend in das Thema ein. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson gibt Anweisungen, die schlecht verständlich sind. Dies äußert sich zum Beispiel durch viele Nachfragen. • Die Lehrperson spricht sehr ausschweifend und kommt nicht „auf den Punkt“. • Die Lehrperson nutzt eine sehr komplizierte Satzstruktur, zum Beispiel bildet sie sehr viele Nebensätze und Reihungen. • Die Lehrperson beendet einmal angefangene Sätze nicht. • Die Lehrperson spricht nicht in einem ihrer Lerngruppe angemessenen Tempo. • Die Lehrperson widerspricht sich. • Die Lehrperson benutzt zu viele Substantive. • Die Lehrperson achtet insgesamt nicht auf die Klarheit ihrer Äußerungen.

eine angemessene Fachsprache verwenden

Quelle: Eigenentwicklung

ALL	
<i>Grundidee</i>	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson eine für diese Zielgruppe und diesen Unterricht angemessene Fachsprache einführt bzw. verwendet. Dies kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Fachsprache so auswählt, dass sie aus Schülersicht weder über- noch unterfordert. Das heißt, dass sie in manchen Fällen anstatt des Fachbegriffes, der zu schwierig erscheint, kindgerechte Formulierungen einsetzt. In anderen Fällen bleibt sie wiederum bei der Fachsprache oder führt Fachbegriffe, die benutzt werden sollen, so sorgfältig ein, dass die Lernenden ihre Bedeutung verstehen und sie auch selber benutzen können.</p> <p>Wichtig ist, wie Wagenschein (Wagenschein, 1992) beschreibt, dass die Muttersprache als Sprache des Verstehens zu verwenden sei und erst zum Schluss die Fachsprache komme, die das Ergebnis besiegelt.</p>
<i>Indikatoren</i>	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson bedient sich im Unterricht sowohl der Fachsprache als auch der Sprache der Lernenden. • Die Lehrperson erlaubt den Lernenden grundsätzlich sowohl die Benutzung ihrer Sprache, als auch die Benutzung von Fachwörtern. • Wird nur die eigene Sprache von den Lernenden benutzt, so kann die Lehrperson gelegentlich dazu auffordern, angemessene Fachbegriffe zu verwenden. • Die Lehrperson klärt die Bedeutung von Fachwörtern zunächst, indem sie sie inhaltlich füllt, bevor sie sie im weiteren Unterrichtsverlauf benutzt. • Die Lehrperson achtet darauf, dass alle Lernenden die verwendete Fachsprache verstanden haben. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson benutzt eine sehr „theoretische“ Fachsprache, die nicht angemessen ist. • Die Lehrperson greift ein, wenn die Lernenden ihre eigene Sprache zur Äußerung von Ideen/ Erklärungen/... verwenden und verlangt von ihnen die Verwendung von Fachwörtern. • Die Lehrperson verwendet Fachbegriffe falsch (sie scheint ihre Bedeutung selber nicht zu kennen und setzt sie falsch ein). • Die Lehrperson vermittelt den Lernenden die falschen Bedeutungen zu den Fachbegriffen, die sie verwendet. • Es ist ersichtlich, dass die Lernenden nicht alle Fachwörter verstehen (z.B. das Wort „Kondensation“), aber die Lehrperson verwendet sie dennoch, ohne die Sprache dem Niveau der Lernenden anzupassen.

Anmerkung zum Rating:

Die Angemessenheit der Fachsprache ist auf Grundlage dieser Lerngruppe einzuschätzen.

die Klarheit von Schüleräußerungen in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen einfordern

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
<i>Grundidee</i>	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson die Klarheit von Schüleräußerungen einfordert und somit das einander Verstehen ermöglicht. Dies kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson ihre Lernenden dazu auffordert, so zu sprechen, dass alle sie verstehen und ihren Aussagen folgen können (Wagenschein, 1992). Es muss klar verständlich sein, was die Lernenden meinen. Zum Beispiel werden sie dazu aufgefordert, in vollständigen Sätzen zu sprechen, sich präziser auszudrücken, langsamer und deutlicher zu sprechen, zu wiederholen etc.</p>
<i>Indikatoren</i>	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson stellt die Klarheit der Schüleräußerungen sicher, indem sie die Lernenden dazu auffordert, ... <ul style="list-style-type: none"> ○ ... in vollständigen Sätzen zu sprechen. ○ ... kurze und präzise Sätze zu formulieren. ○ ... langsamer zu sprechen. ○ ... deutlicher zu sprechen. ○ ... noch einmal klar und deutlich zu formulieren, was sie sagen wollten. • Die Lehrperson erinnert an die gemeinsamen Gesprächsregeln, was ausreicht, die Lernenden wieder zur Klarheit ihrer Aussagen zu führen. • Die Lehrperson erinnert die Lernenden noch einmal daran, z.B. bei der Ergebnisvorstellung zunächst allen mitzuteilen, worüber sie sprechen um die Zuhörenden auf das Thema einzustellen, danach werden die Ergebnisse vorgestellt. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson lässt auch nicht verständliche Schüleräußerungen unreflektiert stehen. • Die Lehrperson lässt nicht zu, dass Lernende von ihren Mitschülern Klarheit einfordern. • Die Lehrperson stellt die Klarheit von Schüleräußerungen nicht sicher.

Anmerkung zum Rating:

Der Ratingentscheid muss auch dann positiv ausfallen können, wenn die Lernenden sich auch ohne Einforderungen der Lehrperson klar ausdrücken. Es gilt hier die Annahme, dass die Lehrperson vorher intensiv dafür gearbeitet hat, ein Bewusstsein für die Klarheit der Schüleräußerungen aufzubauen.

eine Kultur des einander Zuhörens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson eine Gesprächskultur sichert, in der die Lernenden einander zuhören.</p> <p>Dies kann dadurch geschehen, dass sie die Lernenden dazu auffordert, Augenkontakt zum Sprechenden aufzunehmen, ihm Aufmerksamkeit und Interesse entgegenzubringen, bestätigende kurze Äußerungen zu geben, Geduld zu haben und den Sprecher nicht zu unterbrechen, ihn ausreden zu lassen.</p> <p>Dabei bedeutet aufeinander zu Hören nicht nur ein akustisches Aufnehmen, sondern ein inhaltliches Erfassen. Das Hören hat somit eine sehr aktive Seite, die den Lernenden deutlich gemacht werden muss. Das heißt, sie müssen so zuhören, dass sie währenddessen das Gesagte verstehend nachvollziehen, dabei also mitdenken können.</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson fordert die Lernenden dazu auf, einander aktiv zuzuhören. • Die Lehrperson fordert von den Lernenden, die Sprechenden ausreden zu lassen und sich selbst als Zuhörer zu begreifen. • Die Lehrperson ermahnt Lernende, bei denen ersichtlich ist, dass sie nicht zuhören, sich mit anderen Dingen beschäftigen oder abgelenkt sind. • Die Lehrperson erinnert anfangs an die Gesprächsregel, einander zuzuhören und die Lernenden setzen dies im Folgenden konzentriert um. • Die Lehrperson muss sich nicht in die Kultur des einander Zuhörens einschalten, da die Lernenden sie aktiv selbstständig umsetzen. • Die Lehrperson ermuntert ihre Lernenden immer wieder dazu, aufeinander zu hören. • Die Lehrperson hört selber den Sprechenden aktiv zu und ist den Lernenden dadurch ein Vorbild. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson erschwert das einander Zuhören, indem sie Aussagen oft unterbricht. • Die Lehrperson hört den Sprechenden selber offensichtlich nicht zu. • Die Lehrperson fördert die Kultur des aufeinander Hörens nicht.

Anmerkung zum Rating:

Der Ratingentscheid muss auch dann positiv ausfallen können, wenn die Lernenden einander auch ohne die Unterstützung der Lehrperson zuhören. Es gilt hier die Annahme, dass die Lehrperson vorher intensiv dafür gearbeitet hat, eine solche Kommunikationskultur aufzubauen.

eine Kultur des aufeinander Reagierens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson eine Gesprächskultur sichert, in der die Lernenden aufeinander reagieren.</p> <p>Dies kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Lernenden dazu auffordert, auf eine Aussage zu reagieren, etwa in Form einer Frage, eines Blickes, einer eigenen Reaktion etc.</p> <p>Eine solche Reaktion aufeinander kann bereits das Ausdrücken von Zustimmung oder Ablehnung sein, das Stellen einer Frage, das Einfordern von Erklärungen. Ebenso kann es eine Stellungnahme sein, ein Vergleichen der eigenen Meinung mit der zuvor geäußerten.</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson fordert von den Lernenden Zustimmung oder Ablehnung ein. • Die Lehrperson gibt den Lernenden Zeit und Möglichkeit, zu einer Aussage Fragen zu stellen. • Die Lehrperson fordert die Lernenden dazu auf, Stellung zu einer Aussage zu nehmen (z.B. durch die Frage: „Seht ihr das genauso wie XY?“). • Die Lehrperson stellt eine These in den Raum, auf die die Lernenden reagieren sollen. • Die Lehrperson erinnert die Lernenden einmalig daran, gegenseitig auf die Äußerungen zu reagieren, woraufhin die Lernenden dies sehr selbstständig tun. • Die Lehrperson nickt bestätigend, wenn ein Lernender auf die Äußerung eines anderen reagiert. • Die Lernenden führen ein intensives Gespräch, währenddessen sie ohne Maßnahmen der Lehrperson aufeinander reagieren. • Die Lehrperson reagiert selber auf die Aussage eines Lernenden, um Vorbild zu sein. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson unterbricht das inhaltliche Gespräch ständig durch Aufforderungen, sich aufeinander Bezug nehmend zu äußern. • Die Lehrperson unterrichtet sehr fragend- entwickelnd und lässt nur kurze Antworten der Lernenden zu. • Die Lehrperson reagiert selber nicht auf die Aussagen der Lernenden. • Die Lehrperson fördert die Kultur des aufeinander Reagierens nicht.

Anmerkung zum Rating:

Der Ratingentscheid muss auch dann positiv ausfallen können, wenn die Lernenden einander auch ohne die Unterstützung der Lehrperson aufeinander reagieren. Es gilt hier die Annahme, dass die Lehrperson vorher intensiv dafür gearbeitet hat, eine solche Kommunikationskultur aufzubauen.

eine Kultur des einander Widerlegens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen

Quelle: Eigenentwicklung

KU	
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson eine Gesprächskultur sichert, in der die Lernenden einander Widerlegen.</p> <p>Dies kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Lernenden dazu auffordert, eine Aussage zu widerlegen, etwa in Form einer Aufforderung, einer Frage, des Formulierens eines eigenen Zweifels etc.</p> <p>Ein solches einander Widerlegen kann durch gegenseitiges „dagegen Reden“ geschehen, durch das Anzweifeln von Äußerungen anderer, allgemein durch das Ausdrücken eines wahrgenommenen Widerspruchs und den Versuch, andere vom Gegenteil zu überzeugen. So wird die Rechtfertigung der Argumente des anderen herausgefordert (Osborne, Erduran, & Simon, 2004), zum Nachdenken angeregt und die Auseinandersetzung mit den eigenen Vorstellungen und denen anderer wird intensiviert.</p>
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson fordert die Lernenden dazu auf, Zweifel an den Aussagen eines Mitschülers oder einer Mitschülerin laut zu formulieren. • Die Lehrperson fordert die Lernenden dazu auf, Zweifel zu begründen, um die Aussage des Mitschülers oder der Mitschülerin zu widerlegen. • Die Lehrperson fordert die Lernenden dazu auf, Gegenargumente zu einer Aussage zu formulieren. • Die Lehrperson sanktioniert positiv durch Mimik oder Gestik, wenn sich Lernende mit Gegenargumenten auf Mitschüler und Mitschülerinnen beziehen. • Die Lehrperson ist den Lernenden ein Vorbild und widerlegt eine Aussage sehr anschaulich und nachvollziehbar. • Die Lernenden leben die Kultur des einander Widerlegens sehr aktiv aus ohne dass die Lehrperson dazu auffordert. • Die Lehrperson formuliert einen Zweifel, den sie bei einem Lernenden bezüglich einer Aussage gespürt hat und initiiert so das Widerlegen. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson widerlegt die Aussagen ihrer Lernenden stets selber und bietet den Mitschülern und Mitschülerinnen keine Gelegenheit, dies zu tun. • Die Lehrperson widerlegt selber keine Aussagen. • Die Lehrperson fördert die Kultur des einander Widerlegens nicht.

Anmerkung zum Rating:

Der Ratingentscheid muss auch dann positiv ausfallen können, wenn die Lernenden einander auch ohne die Unterstützung der Lehrperson widerlegen. Es gilt hier die Annahme, dass die Lehrperson vorher intensiv dafür gearbeitet hat, eine solche Kommunikationskultur aufzubauen.

Phänomen- & Problemorientierung

mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen einsteigen

Quelle: Eigenentwicklung

ALL	
<i>Grundidee</i>	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson den Unterricht mit Fragen/ Problemen/ Phänomenen beginnt, die für ihre Lernenden spannend, erstaunlich, faszinierend, unerklärlich sind, sie also zum Denken herausfordern.</p> <p>Dies kann zum Beispiel dadurch geschehen, dass die Lehrperson zu Beginn ein Problem schildert/ eine Frage stellt/ ein Phänomen beschreibt (durch Versuche, Bilder etc.) und dies als motivierenden Ausgangspunkt für das zu behandelnde Unterrichtsthema nutzt und damit im folgenden Unterricht zum fachlichen Thema überleitet. Auch kann sie den Lernenden ermöglichen, eigene Fragen/ Probleme/ Phänomene an den Anfang des Unterrichts zu setzen.</p> <p>Im Gegensatz zu diesem Anfang mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen steht der Unterrichtsbeginn mit einem rein fachlichen Einstieg wie zum Beispiel „Unser heutiges Thema ist ‚Verdunstung‘. Ihr führt gleich Versuche durch, um herauszufinden, wie Wasser am schnellsten verdunstet...“</p> <p>Wichtig dabei ist, dass die Fragen und Probleme für die Lernenden einen Motivierungsgehalt besitzen, dass sie entweder spannend oder unerklärlich, erstaunlich oder faszinierend sind. Die Lernenden sollen neugierig und gespannt werden auf das, was folgen wird ("recruitment", siehe Wood, et al., 1976). Eine weitere Voraussetzung für das Gelingen des Herausforderns ist, dass eine Frage/ ein Problem aufgeführt oder ein Phänomen als Ausgangspunkt benutzt wird, das für die Lernenden verständlich ist.</p>
<i>Indikatoren</i>	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson führt die Lernenden herausfordernd in die Problem-/ Aufgabenstellung dieser Stunde ein. • Die Lehrperson gestaltet die Problemstellung aus Schülersicht spannend/ unerklärlich/ erstaunlich/ faszinierend (angelehnt an Diener, 2008). • Die Lehrperson hat den Lernenden ermöglicht, den Unterricht mit eigenen Fragen/ Problemen/ Phänomenen, die das Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ betreffen, zu beginnen. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson beginnt mit Fragen/ Problemen/ Phänomenen, die die Lernenden nicht motivieren. • Der Einstieg mit einer Frage, einem Problem oder Phänomen ist zu kurz, als dass er herausfordernd hätte sein können. • Die Lehrperson beginnt direkt rein fachlich, ohne herausfordernde Fragen/ Probleme/ Phänomene einzusetzen.

herausfordernde Fragen/ Probleme im Unterrichtsverlauf verfolgen

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Kobarg und Seidel (2003) und Diener (2008)

ALL	
<i>Grundidee</i>	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern herausfordernde Fragen und Probleme, die aufgeworfen wurden, im Unterrichtsverlauf verfolgt werden.</p> <p>Das Verfolgen ist entscheidend dadurch gekennzeichnet, dass diese Fragen und Probleme tatsächlich Bestandteil des Unterrichts sind, indem sie aufgegriffen werden, auf ihre Lösung hin gearbeitet wird oder während der Reflexion wieder eine Verknüpfung zur Ausgangsfrage/ zum Ausgangsproblem hergestellt wird (Kobarg & Seidel, 2003, S. 184). Dazu ist es nötig, dass die Lehrperson durch die bereitgestellte Lernumgebung ermöglicht, die Fragen/ Probleme zu bearbeiten (etwa durch passende Versuche oder Aufgaben). Sie müssen während des Unterrichtsverlaufs gegenwärtig sein und bleiben.</p> <p>Im Gegenteil dazu steht das bloße Nutzen von herausfordernden Fragen und Problemen als Aufhänger der Stunde, die im Stundenverlauf nicht noch einmal aufgegriffen werden.</p> <p>Wichtig dabei ist, dass die Fragen und Probleme für die Lernenden nicht nur eine anfängliche Motivation besitzen, sondern diese während des Unterrichts erhalten bleibt. Denn durch eine solche motivierende Problembehandlung kann es der Lehrperson gelingen, die Lernenden für die Bearbeitung des Unterrichtsinhalts zu gewinnen (Diener, 2008).</p> <p>Das Verfolgen von Fragen und Problemen im Unterrichtsverlauf erfordert von den Lernenden, die aufgeworfenen Fragen und Probleme tatsächlich zu bearbeiten und auf eine Antwort bzw. Lösung hinzuarbeiten.</p>
<i>Indikatoren</i>	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einmal aufgeworfene Fragen/ Probleme verfolgt die Lehrperson im weiteren Stundenverlauf, ... <ul style="list-style-type: none"> ○ ... indem sie wiederholt an der Problemstellung anknüpft. ○ ... indem sie Aufgaben/ Experimente für die Lernenden bereitstellt, die die Fragen/ Probleme betreffen. ○ ... indem sie die Lernenden dazu auffordert, Bezüge zu den Fragen/ Problemen herzustellen. ○ ... indem die Reflexion eine Verknüpfung zu den Fragen/ Problemen herstellt bzw. eine Übertragung des im Unterricht Erarbeiteten auf die Fragen/ Probleme initiiert. • Die verfolgten Fragen/ Probleme machen den zu behandelnden Themenaspekt (Verdunstung/ Kondensation/ Aggregatzustände/ Wasserkreislauf) für die Lernenden unerklärlich/ spannend/ faszinierend/ erstaunlich. • Es ist sehr nachvollziehbar für die Lernenden, dass in der Unterrichtsstunde das zu Beginn aufgeworfene Problem/ die eingangs gestellte Frage bearbeitet und auf eine Lösung/ Antwort hingearbeitet wird. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es werden keine Fragen und Probleme im Unterricht eingesetzt. • Die verfolgten Probleme sind aus Schülersicht nicht unerklärlich/ spannend/ faszinierend/ erstaunlich, ihre Motivation bleibt nicht über den Unterrichtsverlauf hinweg erhalten. • Die Lehrperson greift die Fragen und Probleme im Stundenverlauf nicht noch einmal auf.

das Lernen in multiplen Kontexten anregen

Quelle: Eigententwicklung

	ALL	VE
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson das Erlernen eines Konzeptes in multiplen Kontexten ermöglicht.</p> <p>Lernen in multiplen Kontexten zu ermöglichen bedeutet, die Lernumgebung so zu gestalten, dass derselbe Inhalt in mehreren verschiedenen Kontexten gelernt und erfahren werden kann (z.B. Phänomenkreise). Ein Beispiel aus dem Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ für eine das Lernen in multiplen Kontexten fördernde Lernumgebung zu diesem Thema ist das folgende: Die Lehrperson hat Versuche ausgewählt, die die Kondensation an einer kalten Dose, einer kalten Brille, einem kalten Spiegel, einem durch eine kalte Flüssigkeit gekühlten Glas, beim Wechsel von einem kalten in einen wärmeren Raum etc. beobachten und erfahren lässt.</p> <p>Es soll verhindert werden, dass einmal Gelerntes zukünftig auf eine bestimmte Situation fixiert bleibt (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2006). Im Gegenteil dazu sollen multiple Kontexte eine gute Nutzung des Gelernten sichern (vgl. ebd.), indem die Lernenden erfahren, dass das Gelernte in verschiedenen Kontexten gültig ist.</p> <p>Ebenso begegnet das Lernen in multiplen Kontexten der Tatsache, dass Lernende zum Thema „Aggregatzustände und ihre Übergänge am Beispiel Wasser“ kontextabhängige Vorstellungen haben – so stellen sie sich z.B. vor, dass das Wasser auf einer nassen Tafel in diese einzieht und sie deswegen trocknet und dass das Wasser auf der asphaltierten Straße nach dem Regen deswegen trocknet, weil die Sonne es zu sich zieht.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson hat zu einem Themenaspekt verschiedene Kontexte ausgewählt, in denen sich dieser Aspekt gut beobachten lässt. • Die Lehrperson hat die Lernumgebung so gestaltet, dass dieselben Inhalte in verschiedenen Kontexten gelernt werden können. • Die Lehrperson lässt Beziehungen herstellen, damit die Lernenden erfahren, dass das Gelernte in verschiedenen Kontexten gültig ist. <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson fördert das Lernen in multiplen Kontexten nicht. • Die Lehrperson beschränkt die Erarbeitung auf einen Kontext. • Die Lehrperson lässt die Beziehungen zwischen den verschiedenen Kontexten nicht herausstellen, so dass nicht deutlich wird, dass dasselbe Konzept in allen Kontexten Gültigkeit besitzt. • Es ist nicht in allen Kontexten derselbe Themenaspekt beobachtbar. 	

Anmerkung zum Rating:

Die Fotos und Kopien der in der Videostunde eingesetzten Versuche und Materialien (VE) sollen eingesetzt werden, um das Rating dieses Items zu unterstützen. Es soll am Ende ein Wert für dieses Item vergeben werden.

die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Krapp & Weidenmann (2006)

	ALL	VE
Grundidee	<p>Dieses Item soll erfassen, inwiefern die Lehrperson ihren Lernenden die Anwendung des erarbeiteten Konzepts bzw. des Gelernten ermöglicht.</p> <p>Diese Anwendung geschieht, indem dieselben gelernten Konzepte in mehreren verschiedenen Kontexten angewendet werden oder das Gelernte auch auf andere Problemstellungen/ Fallbeispiele/ Alltagssituationen übertragen wird.</p> <p>Die Lernenden erhalten die Möglichkeit, die Anwendbarkeit des erarbeiteten Konzepts in weiteren Kontexten zu erfahren, in der Anwendung die eigenen Begriffe zu schärfen und die Bedeutsamkeit des Angewendeten zu erleben. So wird durch die Übertragung des Gelernten das erworbene Wissen gefestigt.</p>	
Indikatoren	<p>Indikatoren hoher Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrperson fordert die Lernenden dazu auf, ... <ul style="list-style-type: none"> ○ ... das Gelernte auf weitere, ihnen bekannte Situationen zu übertragen. ○ ... mit dem Gelernten eine von ihr dargestellte Situation/ einen Versuch etc. zu erklären. ○ ... Situationen darzustellen, in denen das neu Gelernte Anwendung findet (z.B. der Trockner, der den Lernenden bekannt sein kann als Anwendungsbeispiel für die Verdunstung). <p>Indikatoren niedriger Qualität können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anwendungssituationen, die die Lehrperson den Lernenden bietet, sind so „fern“, dass die Lernenden das Gelernte in der Situation nicht wiedererkennen bzw. nicht anwenden können. • Es gibt keine Anwendungssituationen. 	

Anmerkung zum Rating:

Die Anwendung des erarbeiteten Konzepts ist immer abhängig von den Stundeninhalten, da nur von ihnen her erschlossen werden kann, ob es sich tatsächlich um eine Anwendung von Gelerntem handelt.

Literaturverzeichnis

- Diener, M. (2008). Gelungener tutorieller Unterricht kann auf verschiedene Weise gestaltet werden. Eine videobasierte Fallstudie von vier tutoriellen Mathematiklektionen im Rahmen der schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". Pädagogisches Institut, Universität Zürich.
- Gais, B. (2009). *On the relationship between a university-based teacher preparation program for primary science and teachers' instructional practice - A video study*. Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.
- Hogan, K., & Pressley, M. (1997). Scaffolding scientific competencies within classroom communities of inquiry. In K. Hogan & M. Pressley (Eds.), *Scaffolding student learning. Instructional approaches and issues* (pp. 74-107). Cambridge: Brookline Books.
- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: "Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In B. f. B. u. F. (BMBF) (Ed.), *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. München: Medienhaus Biering.
- Kobarg, M., & Seidel, T. (2003). Kapitel 8. Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Eds.), *Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"* (pp. 151-200). Kiel: ipn- materialien.
- Köhnlein, W. (1992). Wege des Ordners: Zusammenhänge herstellen. In R. Lauterbach, W. Köhnlein, K. Spreckelsen & E. Klewitz (Eds.), *Wege des Ordners. Vorträge des Arbeitstreffens zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht am 11. und 12. März 1991 in Berlin* (pp. 9-28). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Krapp, A., & Weidenmann, B. (2006). *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Rakoczy, K., & Pauli, C. (2006). Hoch-inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Eds.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"*, hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (pp. 206-233). Frankfurt am Main: GPPF.
- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In B. Weidenmann & A. Krapp (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 601-648). Weinheim: Beltz.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 273-304.
- Spreckelsen, K. (1992). Ordnen und Verstehen im physikalischen Bereich des Sachunterrichts. In R. Lauterbach, W. Köhnlein, K. Spreckelsen & E. Klewitz (Eds.), *Wege des Ordners. Vorträge des Arbeitstreffens zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht am 11. und 12. März 1991 in Berlin* (pp. 63-72). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- Vehmeier, J. (in Vorbereitung). *Kognitiv anregende Verhaltensweisen von Lehrkräften im naturwissenschaftlichen Sachunterricht - Konzeptualisierung und Erfassung*. Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.

Wagenschein, M. (1992). *Verstehen lehren. Genetisch - sokratisch - exemplarisch* (10 ed.). Weinheim: Beltz.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *The journal of child psychology and psychiatry and allied disciplines*, 17, 89-100.

Anhang F:

Antwort- und Notizenbogen zum hoch-inferenten Videoinstrument zur Erfassung der Verständnisorientierung

	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
KU				
Umgang mit Schülervorstellungen				
die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren				
das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen				
die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen				
eine Fehlerkultur sicherstellen				
Strukturierung				
die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Ordnen strukturieren				
die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren				
die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren				
eine Zielklarheit schaffen				
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen				
die Klarheit von Schüleräußerungen in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen einfordern				
eine Kultur des einander Zuhörens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen				
eine Kultur des aufeinander Reagierens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen				
eine Kultur des einander Widerlegens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen				

SAP				
Umgang mit Schülervorstellungen				
die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren				
das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen				
die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen				
eine Fehlerkultur sicherstellen				

ALL				
Umgang mit Schülervorstellungen				
das Vorwissen der Lernenden explorieren				
eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen				
eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen				
Strukturierung				
den Unterrichtsinhalt sequenzieren				
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen				
die Lehreräußerungen klar formulieren				
eine angemessene Fachsprache verwenden				
Phänomen- und Problemorientierung				
mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen einsteigen				
herausfordernde Fragen/ Probleme im Unterrichtsverlauf verfolgen				
das Lernen in multiplen Kontexten anregen				
die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen				

Klassenunterrichtsphasen (KU)

Item	Notizen
Umgang mit Schülervorstellungen	
die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren	
das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen	
die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen	
eine Fehlerkultur sicherstellen	
Strukturierung	
die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Ordners strukturieren	
die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren	

die gemeinsamen inhaltlichen Gespräche durch Maßnahmen des Fokussierens strukturieren	
eine Zielklarheit schaffen	

Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	
die Klarheit von Schüleräußerungen in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen einfordern	
eine Kultur des einander Zuhörens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen	
eine Kultur des aufeinander Reagierens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen	
eine Kultur des einander Widerlegens in gemeinsamen inhaltlichen Gesprächen sicherstellen	

Schülerarbeitsphasen (SAP)

Item	Notizen
Umgang mit Schülervorstellungen	
die aufgebauten Schülervorstellungen unterrichtsbegleitend explorieren	
das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen	
die Vorstellungen der Lernenden für den Aufbau angemessener Konzepte nutzen	
eine Fehlerkultur sicherstellen	

Klassenunterrichts- und Schülerarbeitsphasen (ALL)

Item	Notizen
Umgang mit Schülervorstellungen	
das Vorwissen der Lernenden explorieren	
eine geeignete Auswahl an Versuchen/ Materialien vornehmen	
eine Evidenzbasierung für den Auf- bzw. Umbau von Schülervorstellungen herstellen	
Strukturierung	
den Unterrichtsinhalt sequenzieren	
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen	
die Lehreraußerungen klar formulieren	
eine angemessene Fachsprache verwenden	

Phänomen- & Problemorientierung	
mit herausfordernden Fragen/ Problemen/ Phänomenen einsteigen	
herausfordernde Fragen/ Probleme im Unterrichtsverlauf verfolgen	
das Lernen in multiplen Kontexten anregen	
die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen	

Anhang G:

Kennwerte für die Items der Verständnisorientierung und Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse für das Gesamtsample

Item-Kennwerte

Konstrukt der Verständnisorientierung	min	max	M	SD	r _{it}	ICC _{unjust} *
Umgang mit Schülervorstellungen						
Vor 1	1	4	2.45	1.06	.57	.73
Vor 2 KU	1	4	2.66	1.04	.72	.65
Vor 2 SAP	1	4	2.44	.84	.19	.66
Vor 3 KU	1	3	1.28	.57	.50	.32
Vor 3 SAP	1	3	1.23	.52	.00	.13**
Vor 4 KU	1	3	1.38	.59	.50	.41
Vor 4 SAP	1	3	1.32	.58	.14	.22
Vor 5 KU	1	4	2.05	.81	.57	.54
Vor 5 SAP	1	3	1.94	.58	.17	.46
Vor 6	1	4	2.85	.82	.31	.62
Vor 7	1	4	2.56	.77	.71	.38
Strukturierung						
Str 1	1	4	2.44	.93	.74	.63
Str 2	1	4	1.68	.84	.05	.76
Str 3	1	4	2.66	1.00	.76	.73
Str 4	1	4	2.82	.91	.68	.57
Str 5	1	4	2.72	.90	.70	.53
Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen						
Komm 1	2	4	3.43	.67	.41	.34
Komm 2	1	4	2.78	.73	.37	.23
Komm 3	1	4	3.44	.78	.53	.64
Komm 4	1	4	3.53	.79	.54	.72
Komm 5	1	4	2.08	.90	.51	.75
Komm 6	1	4	1.51	.82	.46	.71
Phänomen- und Problemorientierung						
Phän 1	1	4	1.82	.91	.30	.63
Phän 2	1	4	1.44	.83	.39	.52
Phän 3	1	4	2.15	.90	.23	.68
Phän 4	1	4	1.71	.77	.20	.76

Anmerkung. Die Angaben beziehen sich auf n = 60 Grundschulvideos. * Die Angaben beziehen sich auf die n = 60 Videos (n = 30 Grundschul-, n = 15 Gymnasial-, n = 15 Hauptschulvideos) der Übereinstimmungs-Stichprobe. ** Tukeys Additivitätstest ist signifikant geworden.

Explorative Faktorenanalyse Verständnisorientierung (Gesamtsample n = 113)

component	initial eigenvalues	
	total	% of variance
1	6.97	31.66
2	1.89	8.57
3	1.75	7.95
4	1.55	7.06
5	1.41	6.41
6	1.25	5.67

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse. Promax-Rotation.

