

Wie kompetent sind (angehende) Lehrkräfte in der professionellen Wahrnehmung kognitiv anregender Situationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht?

Inaugural-Dissertation

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

Münster

Vorgelegt von:

Marco Wolters

geboren am 15.10.1983 in Haselünne

2014

1. Gutachter: Frau Prof. Dr. Kornelia Möller

2. Gutachter: Herr Prof. Dr. Manfred Holodynski

Tag der mündlichen Prüfung: 13.01.2014

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt einer Reihe von Personen, die mich während der Promotion begleitet und unterstützt haben.

An erster Stelle danke ich Prof. Dr. Kornelia Möller für ihre langjährige Förderung. Ohne ihre fachliche Expertise, konstruktiven Anregungen und kritischen Rückmeldungen wäre die vorliegende Arbeit nicht entstanden.

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts an der Universität Münster danke ich für die positive Arbeitsatmosphäre. Insbesondere möchte ich mich bei Nicola Meschede für viele konstruktive und freundschaftliche Gespräche bedanken.

Darüber hinaus gilt mein Dank Bernadette Gold, die mir stets kompetent und geduldig in statistischen Fragen zur Seite stand.

Ich danke allen am Projekt ViU: Early Science beteiligten Personen und insbesondere Prof. Dr. Manfred Holodynski für die angenehme Kooperation. Den studentischen Hilfskräften danke ich für ihre kompetente Unterstützung bei der Administration der Online-Befragungen und Transkription der Unterrichtsvideos. Auch bin ich den Lehrkräften dafür dankbar, dass sie sich dazu bereit erklärt haben, sich im Unterricht filmen zu lassen.

Für das kritische Lesen meiner Arbeit danke ich Nikolai Geres, Gerrit Vorjans, Malte Schniers und Simone Telkmann.

Bei meiner Familie und meinen Freunden bedanke ich mich für die Begleitung durch die Höhe und Tiefen der Promotionszeit. Insbesondere danke ich meiner Freundin Simone Telkmann für ihren festen Rückhalt. Ihre persönliche Begleitung hat mir den Weg zur Promotion nachdrücklich erleichtert.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Professionelle Unterrichtswahrnehmung als Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften	11
2.1	Professionelle Kompetenz von Lehrkräften.....	11
2.1.1	Zur Bedeutung des Professionswissens für die Qualität von Unterricht....	12
2.1.2	Bereiche des Professionswissens	14
2.1.3	Formen des Professionswissens	15
2.1.4	Kognitionspsychologische Einordnung des Professionswissens	16
2.2	Professionelle Unterrichtswahrnehmung.....	18
2.2.1	Bestehende Konzeptualisierungen	19
2.2.2	Verortung der professionellen Unterrichtswahrnehmung im Professionswissen von Lehrkräften	21
2.2.3	Erfassung und Befunde	23
2.2.3.1	Studien zu Experten-Novizen-Unterschieden hinsichtlich der professionellen Unterrichtswahrnehmung	24
2.2.3.2	Studien zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung	29
2.2.3.3	Studien zum Zusammenhang der professionellen Unterrichtswahrnehmung mit anderen Konstrukten	32
2.3	Zusammenfassung	34
2.4	Forschungsdesiderat und eigene Konzeptualisierung.....	38
3	Kognitive Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht	41
3.1	Kognitive Aktivierung als Qualitätsmerkmal von Unterricht.....	41
3.1.1	Qualitätsmerkmale von Unterricht.....	41
3.1.2	Ansätze und Befunde zur kognitiven Aktivierung.....	42
3.2	Entwicklungspsychologische Grundlagen zum naturwissenschaftlichen Lernen im Grundschulalter	44
3.3	Lernpsychologische Grundlagen für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht	45
3.3.1	Lernen als Veränderung von Konzepten.....	45
3.3.2	Situiertes Lernen	48
3.3.3	Lernen als Aushandlungsprozess	49
3.4	Die Rolle der Lehrkraft im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht..	50
3.4.1	Die Rolle der Lehrkraft im Kontext von Scaffolding-Maßnahmen	50
3.4.2	Die Rolle der Lehrkraft im konstruktiv-genetischen Unterricht	51
3.5	Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht	53
3.5.1	Schülervorstellungen und zugrundeliegende Denkprozesse explorieren...	54

3.5.2	Das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen	55
3.5.3	Den Aufbau eines neuen Konzepts anbahnen	56
3.5.4	Aus dem konkreten Lerninhalt Verallgemeinerungen ableiten.....	56
3.5.5	Die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen.....	57
3.5.6	Kommunikation und Aushandeln von Bedeutungen anregen.....	58
3.6	Befunde zum Zusammenhang der Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung mit Lernfortschritten der Schüler	58
3.7	Zusammenfassung	64
4	Zielsetzung, Fragestellungen, Hypothesen	65
5	Konstruktion eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung.....	69
5.1	Erstellung von Unterrichtsvideos und Auswahl geeigneter Videoszenen	72
5.1.1	Fragestellungen	72
5.1.2	Methoden.....	72
5.1.2.1	Erstellung von Unterrichtsvideos.....	72
5.1.2.2	Ereigniskodierung.....	74
5.1.2.3	Stichprobe	74
5.1.2.4	Durchführung.....	75
5.1.3	Ergebnisse	76
5.1.4	Diskussion	77
5.2	Erstellung von Items und Masterrating.....	78
5.2.1	Fragestellungen	78
5.2.2	Methoden.....	78
5.2.2.1	Konstruktion geeigneter Items im internen Aushandlungsprozess.....	78
5.2.2.2	Einrichtung des videobasierten Instruments als Online-Befragung....	81
5.2.2.3	Stichprobe für das Masterrating.....	83
5.2.2.4	Durchführung des Masterratings.....	83
5.2.3	Ergebnisse	84
5.2.4	Diskussion	86
6	Prüfung des videobasierten Instruments auf seine Güte.....	88
6.1	Für die Testkonstruktion relevante Gütekriterien	88
6.2	Prüfung auf Reliabilität, Konstruktvalidität und Kriteriumsvalidität	90
6.2.1	Fragestellungen	90
6.2.2	Methoden.....	90
6.2.2.1	Stichprobe	90
6.2.2.2	Durchführung.....	91
6.2.2.3	Statistische Analysen	92
6.2.3	Ergebnisse	97
6.2.4	Diskussion	102
6.3	Kreuzvalidierung	105

6.3.1	Fragestellungen	105
6.3.2	Methoden.....	106
6.3.2.1	Stichprobe	106
6.3.2.2	Durchführung.....	107
6.3.2.3	Messinstrumente	107
6.3.3	Ergebnisse	108
6.3.4	Diskussion	116
6.4	Prüfung auf diskriminante Validität.....	119
6.4.1	Fragestellung	119
6.4.2	Methoden.....	119
6.4.2.1	Stichprobe	119
6.4.2.2	Durchführung.....	120
6.4.2.3	Messinstrumente	120
6.4.3	Ergebnisse	121
6.4.4	Diskussion	121
7	Generelle Diskussion und Ausblick.....	123
7.1	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	123
7.2	Beschränkungen der Studien	125
7.3	Forschungsperspektiven und Nutzen des videobasierten Instruments	128
8	Literaturverzeichnis.....	131
9	Abbildungsverzeichnis.....	158
10	Tabellenverzeichnis.....	159
11	Anhang	161
11.1	Videomanual	161
11.2	Präpilotierungsstudie	196
11.3	Erstellung von Items und Masterrating.....	198
11.4	Pilotierungsstudie.....	220
11.5	Kreuzvalidierungsstudie	222

1 Einleitung

In einer Unterrichtseinheit zum Thema ‚Schwimmen und Sinken‘ wird in einer dritten Klasse die Frage behandelt, warum ein riesiges, schweres Schiff aus Metall im Wasser nicht untergeht.

Als Einstieg in die Unterrichtseinheit gibt die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern Raum, Vermutungen zu dieser Fragestellung zu äußern. *Sie möchte erfahren, welche vorunterrichtlichen Vorstellungen die Lernenden haben, denn sie weiß, dass das Anknüpfen an diese Präkonzepte der Ausgangspunkt für den Aufbau wissenschaftlich angemessener Vorstellungen ist.*

Ein Schüler vermutet: „Vielleicht wegen der Luft im Schiff.“ *Die Lehrkraft überrascht diese Vermutung nicht, denn sie weiß, dass es sich bei einem solchen ‚Luftkonzept‘ oft um eine tief verwurzelte Vorstellung handelt, die von vielen Schülerinnen und Schülern vertreten wird. Um den Schüler bei der Veränderung dieses Präkonzepts zu unterstützen, sollte die Lehrkraft versuchen, ihm die Unzulänglichkeit seiner Vermutung im späteren Unterrichtsverlauf bewusst zu machen.* „Du denkst also, es liegt an der Luft im Schiff, dass dieses nicht untergeht? Habe ich dich da richtig verstanden?“ Der Schüler nickt. Die Lehrkraft hält die Vermutung auf einem Pappstreifen fest. „Hat noch jemand eine andere Vermutung?“

Nachdem die Lehrkraft alle Ideen gesammelt hat und die Schülerinnen und Schüler in einer Gruppenarbeit die Gelegenheit hatten, das Schwimmverhalten verschiedener Gegenstände zu überprüfen, kommt sie in der anschließenden Reflexionsphase auf das zu Beginn geäußerte Luftkonzept zurück. Sie fordert die Lernenden dazu auf, ihre Erfahrungen aus der Gruppenarbeit zu nutzen, um zur Vermutung, es liege an der Luft, dass ein Schiff schwimmt, Stellung zu beziehen. Eine Schülerin wendet ein: „Das kann ja nicht an der Luft liegen, weil im Holzklotz ja keine Luft ist und der schwimmt trotzdem.“ *Die Lehrkraft erkennt das Potential dieser Aussage zur kognitiven Aktivierung der Lernenden. Sie hält das Beispiel für geeignet, einen kognitiven Konflikt bei denjenigen Schülerinnen und Schülern auszulösen, die vermuten, dass ein Gegenstand nur dann schwimmt, wenn er mit Luft gefüllt ist.*

Die Lehrkraft tritt mit den Lernenden in einen gemeinsamen Diskurs, um die Bedeutung des genannten Gegenbeispiels für das Luftkonzept auszuhandeln. *Sie weiß, dass sie das Widerlegen dieser wissenschaftlich nicht angemessenen Vorstellung einen Schritt näher an das Ziel bringt, bei den Lernenden eine physikalisch angemessene Erklärung zum Schwimmen und Sinken von Gegenständen anzubahnen. „Wenn es nicht an der Luft liegt, woran liegt es dann?“*

Dieser fiktive Unterrichtsverlauf soll verdeutlichen, wie im Unterrichten naturwissenschaftlicher Themen erfahrene Lehrkräfte Unterricht wahrnehmen und ihr Professionswissen nutzen, um Unterrichtssituationen zu analysieren und auf dieser Basis Handlungsentscheidungen zu treffen. Das Bemerkens- und angemessene Interpretieren lernrelevanter Unterrichtssituationen ermöglicht es ihnen, naturwissenschaftliche Lernprozesse zu unterstützen: Welche Vorstellungen verbergen sich hinter den genannten Schüleräußerungen? Welche Maßnahmen sind geeignet, um Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden zu provozieren? Wie kann der Aufbau eines neuen Konzepts angebahnt werden?

Lehrkräfte werden beim Unterrichten vor vielfältige Anforderungen gestellt. Daher ist es wichtig, dass sie vor dem Hintergrund der Komplexität des laufenden Unterrichtsgeschehens ihre Aufmerksamkeit möglichst auf diejenigen Situationen richten, die für das Lernen der Schüler¹ relevant sind. Eine solche Kompetenz wird in der Forschung als ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ bezeichnet.

In der Diskussion um geeignete Lehrerbildungssysteme gilt diese Kompetenz als zentraler Bestandteil der Expertise von Lehrkräften (KMK, 2004, 2008; Oser & Oelkers, 2001; Terhart, 2002, 2007; Wissenschaftsrat, 2001). Man geht davon aus, dass sie bedeutsam für das Handeln der Lehrkraft im Unterricht sowie dessen Reflexion ist und damit eine besondere Relevanz für die Weiterentwicklung von Unterricht hat (Bromme & Haag, 2008; Hammerness, Darling-Hammond & Shulman, 2002; Borko & Livingston, 1989; Seidel & Prenzel 2007; Sherin & Van Es 2002). Zudem konnten erste positive Zusammenhänge zwischen der professionellen Unterrichtswahrnehmung der Lehrkraft und dem Lernzuwachs ihrer Schüler nachgewiesen werden (Kersting, Givvin, Sotelo & Stigler, 2010; Roth, Garnier, Chen, Lemmens, Schwille & Wickler, 2011).

Trotz der skizzierten Relevanz dieser Kompetenz ist bisher wenig darüber bekannt, wie sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Lehrkräften entwickelt und wie sie gefördert werden kann. Dies hängt auch damit zusammen, dass erst wenige

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet, welches beide Geschlechter einschließt.

Testinstrumente existieren, mit denen die professionelle Wahrnehmung² reliabel und valide erfasst werden kann. Zudem findet ein Großteil der Forschung in diesem Zusammenhang im Bereich der weiterführenden Schulen statt (z.B. Kersting, et al., 2010; Seidel & Prenzel, 2007; Seidel, Blomberg & Stürmer, 2010; Oser, Heinzer und Salzmann, 2010). Für den (naturwissenschaftlichen) Grundschulunterricht liegen bisher keine standardisierten Instrumente vor, die es ermöglichen würden, Entwicklungsverläufe und Fördermöglichkeiten der professionellen Unterrichtswahrnehmung zu untersuchen. An diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an:

Ziel ist es, ein reliables und valides Instrument zur videobasierten Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung am Beispiel des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts hinsichtlich kognitiv anregender Unterrichtssituationen zu entwickeln.

Die vorliegende Arbeit ist in das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt ViU: Early Science eingebettet. In diesem Projekt geht es um die Erfassung, Entwicklung und Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Unterrichtsmerkmale Klassenführung, kognitive Aktivierung sowie inhaltliche Strukturierung (für eine ausführlichere Projektbeschreibung siehe Kap. 5). Die Dissertation ist wie folgt gegliedert:

Im folgenden Kapitel 2 wird zunächst die theoretische Konzeptualisierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung dargestellt. Einleitend werden Aspekte der professionellen Kompetenz von Lehrkräften mit besonderem Fokus auf dem lehrerspezifischen Professionswissen dargestellt. Diese Grundlagen werden genutzt, um die professionelle Wahrnehmung im Professionswissen von Lehrkräften zu verorten. Die dieser Arbeit zugrundeliegende Definition der professionellen Unterrichtswahrnehmung wird aus einer Sichtung bestehender Konzeptualisierungen und Forschungsergebnissen abgeleitet.

Das anschließende Kapitel 3 thematisiert den Bereich, in dem die professionelle Unterrichtswahrnehmung im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht wird: das Potential zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Konkret geht es darum, wie Lehrkräfte Lernenden eine Lernumgebung bereitstellen können, in der sie sich (kognitiv) aktiv mit dem Unterrichtsthema auseinandersetzen. Dazu werden zunächst Ansätze und Befunde zum Konstrukt ‚kognitive Aktivierung‘ im Allgemeinen thematisiert. Im Anschluss werden spezielle Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht aus entwicklungs- und lernpsychologischen Grundlagen sowie aus Ansätzen zur Rolle der Lehrkraft in einem na-

² Die Begriffe ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ und ‚professionelle Wahrnehmung‘ werden in dieser Arbeit synonym verwendet. Es ist immer die Wahrnehmung von Unterricht gemeint.

turwissenschaftlichen Grundschulunterricht abgeleitet. Die Relevanz dieser Maßnahmen für Lernfortschritte der Schüler wird abschließend anhand von Forschungsbefunden belegt.

In Kapitel 4 wird durch die Formulierung von Fragestellungen und Hypothesen zum empirischen Teil dieser Arbeit und damit zur Konstruktion und Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung übergeleitet.

Die Testkonstruktion umfasste mit der Erstellung von Unterrichtsvideos, der Auswahl für die Kompetenzmessung geeigneter Videoszenen und der Formulierung passender Items sowie der Festlegung eines Masterratings mehrere Schritte, die in Kapitel 5 beschrieben werden.

In Kapitel 6 wird die Testgüte des erstellten Instruments geprüft. Dabei werden die Reliabilität, Konstruktvalidität (faktorielle und diskriminante Validität) sowie Kriteriumsvalidität untersucht.

Die vorliegende Arbeit schließt in Kapitel 7 mit einer Zusammenfassung und generellen Diskussion der Ergebnisse, Hinweisen zu Beschränkungen der durchgeführten Studien und Forschungsperspektiven bezüglich des videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung.

2 Professionelle Unterrichtswahrnehmung als Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften

Die Kompetenz von (angehenden) Lehrkräften, Unterricht professionell wahrzunehmen, wird als ein wichtiger Bestandteil der Lehrerexpertise angesehen (siehe Kap. 2.2). Gleichwohl handelt es sich bei ‚der‘ professionellen Unterrichtswahrnehmung im Rahmen der empirischen Bildungsforschung um ein Konstrukt, das unklar definiert ist und demzufolge sehr unterschiedlich konzeptualisiert und operationalisiert wird. Aus diesem Grund ist es in einem ersten Schritt notwendig, das Konstrukt ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘, wie es dieser Arbeit zugrunde liegt, zu konkretisieren. Zu diesem Zweck werden bestehende Konzeptualisierungen vorgestellt (siehe Kap. 2.2.1) und die professionelle Unterrichtswahrnehmung wird im Professionswissen von Lehrkräften verortet (siehe Kap. 2.2.2). Im Anschluss werden ausgewählte Befunde zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung dargelegt (siehe Kap. 2.2.3), um nach einer abschließenden Zusammenfassung die dieser Arbeit zugrunde liegende Konzeptualisierung ableiten zu können.

Um die Verortung der professionellen Unterrichtswahrnehmung im Professionswissen von Lehrkräften vorzubereiten, gibt das folgende Kapitel zunächst einen allgemeinen Überblick zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften am Beispiel des COACTIV-Kompetenzmodells von Baumert & Kunter (2006, 2011a) mit besonderem Fokus auf Bereiche und Formen des Professionswissens sowie ihrer mentalen Repräsentation.

2.1 Professionelle Kompetenz von Lehrkräften

National wie international wird breit diskutiert, welche Kompetenzen Lehrkräfte benötigen, um die Anforderungen des Berufsfelds Schule erfolgreich bewältigen zu können. Aufgrund der Komplexität ihrer Aufgabenbereiche müssen Lehrkräfte vielfältigen Standards genügen (Cochran-Smith & Zeichner, 2005; Darling-Hammond & Bransford, 2005; Oser, 1997, 2001; Terhart, 2002). Die Eigenschaften des ‚guten Lehrers‘ beruhen dabei oft auf normativen Setzungen, während es an empirischer Evidenz mangelt, welcher Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften tatsächlich zu einer Verbesserung des Unterrichts und damit idealerweise zu besseren Schülerleistungen führt (Baumert & Kunter, 2006; Terhart, 2002). Ausgehend von dieser Problemsituation wurden vornehmlich im Bereich der Mathematik durch Baumert und Kunter (2011a) sowie durch Blömeke, Kaiser und Lehmann (2008) Kompetenzmodelle entwickelt, die ein theoretisches Fundament für empirische Untersuchungen zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften darstellen.

Beide Modelle fokussieren den Unterricht als „Kerngeschäft“ (Tenorth, 2006, S. 585) des Lehrerberufs und sehen die professionelle Kompetenz von Lehrkräften in Anlehnung an Weinerts Kompetenzbegriff als

die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können. (Weinert, 2001, S. 27f.)

Auf dieser Basis schlagen Baumert und Kunter (2011a) die folgenden Aspekte professioneller Kompetenz als Rahmenmodell vor: 1) Überzeugungen/Werthaltungen/Ziele, 2) Motivationale Orientierungen, 3) Selbstregulation und 4) Professionswissen.³ Das Professionswissen bildet einen elementaren Bestandteil dieses Rahmenmodells und wird daher in den folgenden Kapiteln – mit Blick auf die theoretische Modellierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung (siehe Kap. 2.2) – näher erläutert.

2.1.1 Zur Bedeutung des Professionswissens für die Qualität von Unterricht

Das skizzierte Rahmenmodell zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften ist in ein Verständnis von Unterrichtsqualität eingebettet, demzufolge Unterricht als Gelegenheit zum Lernen charakterisiert wird (Kunter & Voss, 2011). Ob und inwiefern die Lernenden diese Gelegenheit nutzen, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, zu deren Beschreibung sich in der Unterrichtsqualitätsforschung Angebots-Nutzungs-Modelle etabliert haben (Fend, 1998; Helmke, 2009; Lipowsky, 2006, 2007; Reusser & Pauli, 2010).

Um der Komplexität schulischer Lehr-Lern-Prozesse Rechnung zu tragen, wird in diesen Angebot-Nutzungs-Modellen kein direkter Wirkungspfad zwischen dem Unterricht als Lernangebot und den gewünschten Zielkriterien auf Schülerseite gezeichnet. Die Wirkung des Lernangebots ist vielmehr das Resultat von Mediationsprozessen, die beispielsweise durch die kognitiven Voraussetzungen und den familiären Hintergrund der Lernenden sowie durch schulische Kontextbedingungen gesteuert werden.⁴ In Hinblick auf die Bereitstellung eines wirksamen Lernangebots wird dem Professionswissen der Lehrkraft in diesen Modellen eine entscheidende Bedeutung beigemessen. Eine derartige Fokussierung auf das Wissen der Lehrkraft als Variable der Unterrichtsqualität ist im Rahmen der Unterrichtsqualitätsforschung das Ergebnis mehrerer Paradigmenwechsel auf der Suche nach Merkmalen des ‚guten Lehrers‘. Diese historische Entwicklung soll im Folgenden nur grob skizziert werden:

³ Blömeke et al. (2008) wählen eine größtenteils analoge Zuordnung.

⁴ Eine ausführliche Darstellung ist bei Helmke (2009, S. 73) zu finden.

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts versuchte man die Bildungswirkungen auf Schülerseite über die Persönlichkeit der Lehrkraft vorherzusagen. Die Ernüchterung darüber, dass sich Zusammenhänge zwischen diesen beiden Variablen empirisch nur schwach nachweisen ließen und die daraus resultierende Einsicht, dass es sich bei der Lehrerpersönlichkeit um ein zu breites, abstraktes und damit schwer erfassbares Konstrukt handelt, leitete in der Unterrichtsqualitätsforschung einen ersten Paradigmenwechsel ein (Bromme, 1997; Helmke, 2009; Reusser & Pauli, 2010). Von nun an wandte man sich vornehmlich der Prüfung von Korrelationen zwischen einzelnen Unterrichtsprozessen (d.h. spezifischen Merkmalen des Handelns der Lehrkraft im Unterricht) und Unterrichtsprodukten (in erster Linie dem Lernzuwachs der Schüler) zu. Auch wenn zahlreiche Studien zu diesem Prozess-Produkt-Paradigma zu reichhaltigem, empirisch begründetem Wissen bezüglich der Qualität von Unterricht geführt haben (für einen Überblick siehe z.B. Brophy & Good, 1984), wurde zunehmend infrage gestellt, dass Lehrerhandlungen – behavioristischen Theorien der Wissensvermittlung folgend – Schülervariablen direkt beeinflussen können (Helmke, 2009). Zudem wurde „die fehlende Frage nach dem *Warum* positiver korrelativer Zusammenhänge“ (Gruehn, 2000, S. 23) kritisiert. Diese Kritik änderte die Blickrichtung der Unterrichtsqualitätsforschung auf die zwischen Prozess und Produkt angesiedelten individuellen Informationsverarbeitungsprozesse der Schüler. Infolgedessen wurden die klassischen Prozess-Produkt-Modelle zunehmend zu Prozess-Mediations-Produkt-Modellen erweitert, deren Grundannahme dann im Rahmen der Angebot-Nutzungs-Modelle aufgegriffen wurde (Brunner, Kunter, Krauss, Klusmann, Baumert, Blum et al., 2006; Lange, 2009). Arbeiten im Bereich der Expertiseforschung führten ergänzend dazu, dass neben den Mediationsprozessen auf Schülerseite aktuell im Kontext von Unterrichtsqualität vor allem Merkmale der Lehrkraft als Experte für das Unterrichten im Allgemeinen und das Professionswissen der Lehrkraft im Speziellen untersucht werden (Bromme, 1992, 1997; Brunner et al., 2006; Gruehn, 2000).

Forschungsbefunde zur Bedeutung des Professionswissens für die Qualität von Unterricht liegen vor allem im Bereich der Mathematik vor. Dort konnte empirisch belegt werden, dass das fachdidaktische Wissen von Lehrkräften einen Prädiktor für die Schülerleistung darstellt (Baumert & Kunter, 2011b; Hill, Rowan & Ball, 2005). Auch für die Gestaltung naturwissenschaftlicher Lernumgebungen wird dem Professionswissen von Lehrkräften eine entscheidende Bedeutung beigemessen (Appleton, 2006). Empirische Forschungen zur Wirkung des naturwissenschaftsbezogenen Professionswissens auf Lehr-Lern-Prozesse stehen allerdings noch am Anfang. Lange, Kleickmann, Tröbst und Möller (2012) konnten jedoch am Beispiel des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts anhand von Mehrebenenanalysen zeigen, dass sich das „erfasste fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte unter Kontrolle der Unterrichtsdauer, der Klassenführung und der Lehrerfahrung als ein bedeutsamer und statistisch signifikanter Prädiktor für das Wissen [der Schüler] im Nachtest“ (ebd., S. 66) erwies.

2.1.2 Bereiche des Professionswissens

Zur Kategorisierung des Professionswissens hat sich Lee S. Shulmans Beitrag zur Zusammenführung von Fachwissenschaft und Pädagogik in der Diskussion über das zum erfolgreichen Unterrichten notwendige Wissen von Lehrkräften etabliert (Baumert & Kunter, 2011a; Ball, Thames & Phelps, 2008). Shulman gliedert das professionelle Wissen von Lehrkräften in die Bereiche *general pedagogical knowledge*, *subject matter content knowledge*, *pedagogical content knowledge* und *curriculum knowledge* (Shulman, 1986). Ergänzt werden diese Bereiche durch Kontextbedingungen des Lernens in der Institution Schule (Shulman, 1987). Im deutschsprachigen Raum wurde dieses Konzept von Bromme (1992, 1997) adaptiert und erweitert. Das lehrerspezifische Professionswissen wird dort in die Bereiche pädagogisches Wissen, fachliches Wissen, fachspezifisch-pädagogisches Wissen, curriculares Wissen sowie Philosophie des Schulfaches gegliedert. Baumert und Kunter (2011a) zählen auf dieser Basis die folgenden fünf Kompetenzbereiche zum Professionswissen von Lehrkräften:

1) Das Fachwissen umfasst – in Anlehnung an die Konzeptualisierung des zum Unterrichten notwendigen Fachwissens von Grundschullehrkräften der Gruppe um Deborah L. Ball (z.B. Ball, Hill & Bass, 2005) sowie in Anknüpfung an Blömeke, Kaiser und Lehmann (2008) – hauptsächlich ein profundes fachwissenschaftliches Verständnis der Unterrichtsinhalte. Schulwissen und Alltagswissen zählten zwar ebenso zum professionellen Fachwissen, seien aber für die erfolgreiche Vorbereitung und Durchführung von Unterricht nicht hinreichend.

2) Das fachdidaktische Wissen beinhaltet Aspekte der Lehrbarkeit von Unterrichtsthemen. Es ist nötig, um Fachinhalte für Schüler verständlich zu machen (Shulman, 1986) und umfasst die folgenden Kompetenzfacetten:

Wissen über das didaktische und diagnostische Potential, die kognitiven Anforderungen und impliziten Wissensvoraussetzungen von Aufgaben, ihre didaktische Sequenzierung und die langfristige curriculare Anordnung von Stoffen, Wissen über Schülervorstellungen (Fehlkonzeptionen, typische Fehler, Strategien) und Diagnostik von Schülerwissen und Verständnisprozessen, Wissen über multiple Repräsentations- und Erklärungsmöglichkeiten. (Baumert & Kunter, 2011a, S. 37f.)

Theoretisch wird davon ausgegangen, dass Fachwissen eine notwendige Voraussetzung für fachdidaktisches Wissen darstellt. Studien zur empirischen Trennung der beiden Bereiche des Professionswissen führten insgesamt jedoch zu keinem eindeutigen Ergebnis, da Fachwissen und fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften hoch bis sehr hoch korrelierten (Baumert & Kunter, 2011b; Blömeke, Seeber, Lehmann, Kaiser, Schwarz, Felbrich & Müller, 2008; Hill, Schilling & Ball, 2004; Krauss, Neubrand, Blum, Baumert, Brunner, Kunter & Jordan, 2008).

3) Das pädagogisch-psychologische Wissen bildet den allgemein-pädagogischen fachunabhängigen Teil des Professionswissens. Es umfasst die Kompetenzfacetten Wissen um Leistungsbeurteilung, Wissen über Lernprozesse sowie Wissen über eine effektive Klassenführung.⁵

4) Das Organisationswissen umfasst Aspekte der Schultheorie und Organisationssoziologie und 5) das Beratungswissen ist z.B. für die Kommunikation mit Eltern zentral. Für den Unterricht selbst sind diese beiden fachunabhängigen Kompetenzbereiche jedoch weniger relevant als die drei Erstgenannten.

2.1.3 Formen des Professionswissens

Die im vorherigen Kapitel beschriebenen Bereiche des Professionswissens untergliedern sich wiederum in verschiedene Formen (Baumert & Kunter, 2011a; Blömeke, 2002; Dick, 1995; Fenstermacher, 1994 Shulman, 1986, 1987). Nach Shulman (1986) lässt sich demnach jeder Wissensbereich weiter in propositionales, fallbezogenes und strategisches Wissen differenzieren:

Propositionales Wissen umfasst dekontextualisiertes Wissen über Prinzipien, Maximen und Normen des Lehrens und Lernens. Bei Prinzipien handelt es sich um theoriebasierte Regeln, die aus der empirischen Forschung für einen guten Unterricht abgeleitet wurden. Maximen sind durch die Praxis bewährte Regeln, die jedoch nicht auf empirischen Forschungsergebnissen basieren. Normen beinhalten moralisch-ethische Grundsätze. Die Bevorzugung eines einzelnen Schülers wäre beispielsweise Teil dieses normativen Wissens.

Fallbezogenes Wissen stellt die kontextualisierte Form des propositionalen Wissens dar. Es besteht aus Prototypen, Präzedenzfällen und Parabeln, die das propositionale Wissen mit konkreten Situationen verschmelzen und so als idealtypische Beispiele dienen. Blömeke (2002) spricht diesbezüglich von einer Art „Scharnierfunktion“ (ebd., S. 82) zwischen Theorie und Praxis. Eine Lehrkraft, die beispielsweise in der Vergangenheit mehrfach mit einer spezifischen Schülerfehlvorstellung konfrontiert wurde und eine erfolgreiche Strategie im Umgang mit dieser Fehlvorstellung entwickelt hat, wird dieses Fallwissen nutzen können, um auch in zukünftigen Unterrichtssituationen adäquat reagieren zu können. Bromme (1992) spricht diesbezüglich von einer „fall- bzw. situationsspezifische[n] Organisation des Wissens“ (ebd., S. 149).

Strategisches Wissen wird dann relevant, wenn zu einer konkreten Problemsituation kein passendes propositionales oder fallbezogenes Wissen verfügbar ist oder wenn das bestehende propositionale und fallbezogene Wissen zueinander im Widerspruch stehen.

⁵ Eine detailliertere Darstellung des allgemein-pädagogischen Wissens ist bei Kunter & Voss (2011) zu finden.

Dann wird ein „Kontrastieren und Vergleichen von Prinzipien und Fällen“ (Dick, 1995, S. 283) nötig, um Handlungsentscheidungen zu treffen. Das durch die Reflexion dieser Entscheidungen neu aufgebaute Wissen wird nun in das bestehende Wissen integriert und führt so zur Weiterentwicklung des propositionalen oder fallbezogenen Wissens. Dick (1995) spricht in diesem Zusammenhang vom Aufbau praktischen Handlungswissens als „das Wissen von Möglichkeiten bestimmte Regeln in bestimmten Fällen anzuwenden“ (ebd., S. 283).

Shulman (1987) bezeichnet die Formen des Professionswissens (propositionales, fallbezogenes und strategisches Wissen) auch als *wisdom of practice* (ebd., S. 11). Fenstermacher (1994) differenziert zwischen *formal* und *practical knowledge* und ordnet Shulmans Formen des Professionswissens in dieses System ein: Das propositionale Wissen bildet nach Fenstermacher (1994) den formalen Teil des Wissens von Lehrkräften (*formal knowledge*). Dieses Wissen ist theoretisch und vom konkreten Kontext losgelöst. Fallbezogenes und strategisches Wissen hingegen sind an konkrete Fälle gebunden. Diese Wissensformen werden durch praktische Erfahrungen im Unterrichten aufgebaut (*practical knowledge*) (ebd., S. 15).

Auch Baumert und Kunter (2011a) unterscheiden in Anlehnung an Fenstermacher (1994) zwischen theoretisch-formalem Wissen und praktischem Wissen. Zum theoretisch-formalen Wissen zählen die Autoren die Bereiche des Professionswissens (insbesondere Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein-pädagogisches Wissen). Das praktische Wissen sei dagegen „erfahrungsbasiert, in spezifische Kontexte eingebettet und auf konkrete Problemstellungen bezogen“ (ebd., S. 35) und lenke insofern die Interpretation wahrgenommener Unterrichtssituationen.

2.1.4 Kognitionspsychologische Einordnung des Professionswissens

Von einem kognitionspsychologischen Standpunkt aus verweisen Baumert und Kunter (2011a) darauf, dass sowohl das theoretisch-formale als auch das praktische Wissen „mental propositional repräsentiert ist und mit semantischen Netzwerken beschrieben werden kann“ (ebd., S. 35). Semantische Netzwerke bestehen aus untereinander hochgradig verknüpften kognitiven Einheiten (Begriffen) im Langzeitgedächtnis. Die Verbindungen zwischen diesen Begriffen werden als Propositionen bezeichnet. Sie sind sprachlich dargestellt (repräsentiert) und gelten als die grundlegenden Wissenseinheiten unseres Gedächtnisses (Mietzel, 2007).

Propositionen werden in Theorien zur Informationsverarbeitung vor allem herangezogen, um einfache Beziehungen zwischen Begriffen darzustellen. Zur Beschreibung kom-

plexerer Zusammenhänge wird der von Piaget geprägte Schema-Begriff genutzt (Mietzel, 2007). In der Gedächtnispsychologie geht man davon aus, dass das gesammelte Wissen eines Individuums in strukturierter Form in komplexen Schemata im Gedächtnis repräsentiert ist. Diese Schemata bilden sich in der Interaktion eines Individuums mit seiner Umwelt aus, indem aus unzähligen Erfahrungen mit Objekten, Personen und Ereignissen die kennzeichnenden Merkmale dieser Objekte, Personen und Ereignisse isoliert und in abstrahierter Form gespeichert werden (Anderson, 1984; Mietzel, 2007; Seel, 2003). Die so verallgemeinerte und geordnete Wissensstruktur hat eine aufmerksamkeitslenkende Funktion, d.h. Individuen nehmen ihre Umwelt ‚durch die Brille‘ ihrer Schemata wahr. Neue Informationen werden somit in bereits vorhandene Schemata integriert (Mandl, Friedrich & Hron, 1988). Die Lehrkraft aus dem vorstehenden Beispiel (siehe Kap. 2.1.3 im Abschnitt zum fallbezogenen Wissen) hat demzufolge nach und nach ein Schema für den Umgang mit einer spezifischen Fehlvorstellung entwickelt, das zukünftig immer dann aktiviert wird, wenn diese Fehlvorstellung in einer Unterrichtssituation erneut geäußert wird.

Shavelson (1986) hat die Schema-Theorie explizit auf das Lehrerverwissen übertragen. Er unterscheidet drei Arten von Schemata: 1) *Scripts* enthalten Informationen über tägliche Routinen der Lehrkraft, wie z.B. das Korrigieren von Hausaufgaben oder das Führen eines Klassengesprächs. Diese *scripts* werden mit steigender Unterrichtserfahrung immer differenzierter und lassen sich flexibler auf neue Situationen anwenden. 2) *Scenes* betreffen die Anordnung von Objekten und Personen im Klassenraum. Aufgrund dieser *scenes* haben erfahrene Lehrkräfte eine genaue Vorstellung davon, wie bestimmte Aktivitäten im Klassenraum (z.B. eine Gruppenarbeit) idealerweise ablaufen. Situationen, die nicht schema-konform sind, können auf dieser Basis schnell identifiziert werden. 3) *Propositional structures* beinhalten in Shavelsons Konzeption zum einen Faktenwissen über die konkrete Lehr-Lernsituation, wie das Wissen über konkrete Schüler. Zum anderen sind auch das fachliche und pädagogische Wissen von Lehrkräften in diesen *propositional structures* repräsentiert (Borko & Livingston, 1989; Borko, Livingston, Shavelson, 1990).⁶

Es lässt sich das Fazit ziehen, dass es nicht ausreicht, das professionelle Wissen von Lehrkräften ausschließlich anhand der auf Shulman (1986, 1987) zurückgehenden Wissensbereiche (die Bezeichnungen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein-pädagogisches Wissen haben sich laut Baumert & Kunter [2011a] durchgesetzt) zu beschreiben. Vielmehr stellt insbesondere das praktische Wissen von Lehrkräften einen zentralen Bestandteil ihrer professionellen Kompetenz dar. Auch hinsichtlich der im Zentrum dieser Arbeit stehenden professionellen Unterrichtswahrnehmung wird angenommen, dass sowohl theoretisch-formale als auch praktische Wissensbestandteile eine wichtige Rolle spielen. Um das Verhältnis von professioneller Unterrichtswahrnehmung und Professions-

⁶ Das fachdidaktische Wissen wird innerhalb dieser Schema-Theorie nicht explizit thematisiert.

wissen in Kapitel 2.2.2 vertiefen zu können, wird im Folgenden zunächst das Konstrukt ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ dargestellt.

2.2 Professionelle Unterrichtswahrnehmung

Es gilt als ein wichtiger Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, den laufenden Unterricht gezielt wahrnehmen und Lehr-Lern-Prozesse analysieren und reflektieren zu können. So fordert Terhart (2002), ein Lehramtsabsolvent müsse über eine Reflexions- und Urteilsfähigkeit hinsichtlich pädagogischer Probleme verfügen und „fachdidaktisch analysieren“ (ebd., S. 32) können. Der Beschluss der Kultusministerkonferenz (2004) zu Standards für die Lehrerbildung sieht die Reflexion von Lehr- und Lernprozessen gar als eine Kernaufgabe von Lehrkräften an und fasst darunter u.a. das Beurteilen von Lernschwierigkeiten und Lernmöglichkeiten (siehe auch Terhart, 2007, S. 49; Oser & Oelkers, 2001, S. 232). In den fachdidaktischen Ausgestaltungen der KMK-Standards wird explizit für die Grundschulbildung gefordert, Lehramtsabsolventen sollten „unter Berücksichtigung fachlicher und pädagogischer Überlegungen Unterricht ziel-, inhalts- und methodenadäquat reflektieren“ (KMK, 2008, S. 48) können. Auch der Wissenschaftsrat (2001) konstatiert, Lehrkräfte sollten dazu in der Lage sein, ihr theoretisches Wissen zur Analyse und Reflexion ihres Berufsfeldes – also beispielsweise ihres Unterrichts – zu nutzen (ebd., S. 41).

Es wird angenommen, dass die Kompetenz, Unterricht professionell wahrzunehmen, zentral für professionelles Handeln im Unterricht ist. Nur wer lernrelevante Ereignisse im Unterricht – wie z.B. das Äußern einer Fehlvorstellung – wahrnimmt und theoriegeleitet interpretieren kann, ist dazu in der Lage prompt und angemessen auf solche Ereignisse zu reagieren (Bromme & Haag, 2008; Dann, 2000; Seidel, Schwindt, Kobarg & Prenzel, 2008). Nicht nur für das unterrichtliche Handeln selbst, sondern auch für dessen Reflexion kann die Kompetenz zur professionellen Unterrichtswahrnehmung als zentral angesehen werden. Denn nur wer beispielsweise lernhinderliche Ereignisse im Unterricht wahrnimmt, ist auch dazu in der Lage, diese im Anschluss zu reflektieren, dieses Wissen bei zukünftigen Unterrichtsereignissen zu nutzen und seinen Unterricht stetig weiterzuentwickeln (Borko & Livingston, 1989; Hammerness et al., 2002; Schön, 1983, van Es & Sherin, 2008).

Die vorstehend skizzierte Kompetenz wird im wissenschaftlichen Diskurs sehr unterschiedlich konzeptualisiert und operationalisiert. Das folgende Kapitel 2.2.1 gibt zunächst einen Überblick über bestehende Konzeptualisierungen der professionellen Unterrichts-

wahrnehmung⁷, auf dessen Grundlage in Kapitel 2.4 die dieser Arbeit zugrunde liegende Konzeptualisierung erläutert wird.

2.2.1 Bestehende Konzeptualisierungen

Bromme (1992) führt den Begriff der kategorialen Wahrnehmung ein, um die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften zu beschreiben. Laut dieser Konzeptualisierung geben im Gedächtnis gespeicherte Kategorien die Struktur vor, wie eine Lehrkraft ihren Unterricht wahrnimmt. Diese Kategorien werden kognitionspsychologisch als Ereignisschemata charakterisiert, „in denen fachinhaltliche Bedeutungen mit Aktivitäten von Schülern und Lehrern in einen Zusammenhang gebracht werden“ (Bromme, 1997, S.199). Beck, Baer, Guldemann, Bischoff, Brühwiler, Müller et al. (2008) sowie Oser et al. (2010) nutzen den Begriff der (professionellen) Sensibilität zur Bezeichnung der professionellen Unterrichtswahrnehmung. Beck et al. (2008) führen diesbezüglich im Zusammenhang mit dem Konstrukt der adaptiven Handlungskompetenz aus, Lehrkräfte müssten „Schlüsselmomente in Lehr-Lernprozessen wie Nicht-Verstehen, Abschweifen oder Störungen sensibel wahrnehmen“ (ebd., S. 38f.), um didaktisch angemessen auf solche Unterrichtsereignisse reagieren zu können. Seidel und Prenzel (2007) wählen den Begriff Analysekompetenz und verstehen darunter die systematische Beobachtung von Unterricht, welche die differenzierte Beschreibung von Unterrichtssituationen sowie deren theoriebasierte Erklärung und Bewertung umfasst (siehe auch Schwindt [2008], die allerdings die Bezeichnung ‚kompetente Unterrichtswahrnehmung‘ wählt). Auch international wird die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften diskutiert:

Miriam G. Sherin und Elizabeth A. van Es bezeichnen die professionelle Unterrichtswahrnehmung als *ability to notice* bzw. *noticing* (van Es & Sherin, 2002) und nach Weiterentwicklung dieses Konstrukts als *professional vision* (Sherin, 2007). Laut van Es & Sherin (2002) umfasst das Konstrukt *noticing* – als Fähigkeit von Lehrkräften, Interaktionen im Klassenraum zu erkennen (a) und zu interpretieren (b+c) – drei Aspekte:

(a) identifying what is important or noteworthy about a classroom situation; (b) making connections between the specifics of classroom interactions and the broader principles of teaching and learning they represent; and (c) using what one knows about the context to reason about classroom interactions. (ebd., S. 573)

Das unter (a) angeführte Erkennen bemerkenswerter Unterrichtsereignisse wird auch als das Setzen von *call-outs* (Frederiksen, Sipusic, Sherin & Wolfe, 1998) oder *stopping points* (Jacobs & Morita, 2002) bezeichnet. Die Arbeitsgruppe um Sherin nennt diesen Aspekt des *noticings* später *selective attention*, während sie die unter (b) und (c) angeführ-

⁷ Auch wenn die Kompetenz, Unterricht professionell wahrnehmen zu können, unter verschiedenen Bezeichnungen diskutiert wird, wird sie im Rahmen dieser Arbeit in der Regel einheitlich als ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ bezeichnet.

ten Aspekte zum *knowledge-based reasoning* zusammenfasst. Gemeinsam werden die beiden letztgenannten Prozesse dann als *professional vision* bezeichnet (Sherin 2007; Sherin & van Es, 2009):

Selective attention beschreibt die Aufmerksamkeitslenkung von Lehrkräften im komplexen Unterrichtsgeschehen. Da im Klassenraum viele Dinge gleichzeitig passieren, können Lehrkräfte zu gegebenen Situationen nicht auf alle Aspekte des Unterrichts in gleichem Maße achten. Sie müssen ihre Aufmerksamkeit auf für sie wichtige Situationen fokussieren; z.B. auf inhaltliche Aspekte, wie eine spezifische Schüleraussage, oder organisatorische Aspekte, wie Störungen des Unterrichts. Man könnte diesen Begriff am ehesten als selektive Wahrnehmung ins Deutsche übertragen.

Knowledge-based reasoning umfasst das wissensbasierte Beschreiben, Bewerten und Interpretieren beobachteter Unterrichtsereignissen auf Basis 1) grundlegender Prinzipien des Lehrens und Lernens, 2) des Fachwissens, fachdidaktischen Wissens und curricularen Wissens sowie 3) des kontextbezogenen Wissens, zu dem beispielsweise Wissen über die Leistungszusammensetzung der Klasse zählt (Sherin & van Es, 2008, 2009). Das Beschreiben bezieht sich auf das reine Berichten beobachteter Ereignisse. Bewerten verknüpft die Einschätzung des beobachteten Lehrerverhaltens als gut oder schlecht mit dem Nennen von Verbesserungsvorschlägen. Interpretieren beinhaltet das Darstellen von Zusammenhängen zwischen dem Verhalten der Lehrkraft und dem Lernen der Schüler.

Die theoretische Trennung von *selective attention* und *knowledge-based reasoning* im Konstrukt der *professional vision* lässt sich in realen Anforderungssituationen – also während des Unterrichtens oder bei der videobasierten Analyse von Unterricht – nicht aufrechterhalten. So seien laut Sherin (2007) letztendlich beide Prozesse *knowledge-based* (auch wenn in der theoretischen Konzeptualisierung der *professional vision* nur das Beschreiben, Bewerten und Interpretieren als wissensbasiert eingestuft werden, nicht aber die selektive Wahrnehmung). Das Wissen einer Lehrkraft bestimme folglich sowohl, welche Unterrichtsereignisse als bemerkenswert eingestuft werden (*selective attention*), als auch die Beschreibung, Bewertung und Interpretation dieser Ereignisse (*knowledge-based reasoning*).

National wie international erfahren die Arbeiten von Sherin und van Es zur Konzeptualisierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung eine hohe Akzeptanz: Star und Strickland (2008) greifen das Konzept des *noticings* bzw. der *ability to notice* von van Es und Sherin (2002) auf, beschränken ihre Definition jedoch auf das Erkennen (und Nicht-Erkennen) bemerkenswerter Ereignisse im Unterricht; die Interpretation und Bewertung wird hier ausgeklammert. Santagata und Angelici (2010) beschreiben die professionelle Unterrichtswahrnehmung in loser Anlehnung an van Es und Sherin (2002) als Fähigkeit zur produktiven Reflexion von Unterricht, die das Beobachten und Reflektieren lernrele-

vanter Unterrichtereignisse anhand geeigneter Schlussfolgerungen und Handlungsalternativen umfasst. Die Autorinnen bezeichnen diese Fähigkeit als *ability to analyze* (eine Bezeichnung, die auch von Roth et al. [2011] sowie von Santagata, Zannoni und Stigler [2007] verwendet wird).

Auf nationaler Ebene knüpft insbesondere die Arbeitsgruppe um Tina Seidel an die Arbeiten von Sherin und van Es an. Die Konstrukte *noticing* und *knowledge-based reasoning* werden dort zum Konstrukt der professionellen Unterrichtswahrnehmung zusammengeführt (Seidel et al., 2010; Seidel, Stürmer, Blomberg, Kobarg & Schwindt, 2011). *Noticing* wird als „wissensgesteuerte Identifikation von Situationen und Ereignissen im Unterricht, die aus einer professionellen Sicht entscheidend für den Erfolg von Unterrichtshandlungen sind“ (Seidel et al., 2010, S. 297) und *knowledge-based reasoning* als „wissensgesteuerte Verarbeitung identifizierter Situationen“ (ebd.) bezeichnet. Das *knowledge-based reasoning* wird weiter differenziert in drei Teilprozesse: 1) Differenziertes Beschreiben von „Komponenten eines lernwirksamen Unterrichts auf der Basis theoretischen Wissens“, 2) Erklären von „Unterrichtssituationen auf der Basis wissenschaftlicher Theorien und Befunde“ und 3) Vorhersagen von „Wirkungen von Unterrichtssituationen auf weitere Lehr-Lern-Prozesse“ (Seidel et al., 2010, S. 297; siehe auch Seidel, Schwindt, Kobarg & Prenzel, 2008)

Auf Grundlage der vorstehend erläuterten bestehenden Konzeptualisierungen und anknüpfend an die in Kapitel 2.1.3 eingeführte Unterscheidung zwischen theoretischem und praktischem Wissen, kann nun die professionelle Unterrichtswahrnehmung im Professionswissen von Lehrkräften verortet werden. Diese Verortung trägt zu einer Schärfung des Konstrukts ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ als Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (siehe Kap. 2.1) bei.

2.2.2 Verortung der professionellen Unterrichtswahrnehmung im Professionswissen von Lehrkräften

In den vorstehend skizzierten Konzeptualisierungen wird die professionelle Unterrichtswahrnehmung als wissensgeleitet oder theoriebasiert charakterisiert. Man geht also davon aus, dass Wissen die Wahrnehmung von Unterrichtssituationen beeinflusst (Bromme, 1992, 1997; Kersting et al. 2010; Oser et al., 2010; Roth et al., 2011; Santagata et al., 2007; Seidel et al., 2010; Sherin & van Es, 2009; Shulman, 1987). Der Zusammenhang zwischen professioneller Unterrichtswahrnehmung und (Professions-) Wissen soll daher im Folgenden näher beschrieben werden:

Der Anthropologe Goodwin (1994) führt in diesem Zusammenhang aus, dass Menschen ihre Umwelt durch die Brillengläser ihrer Profession betrachten, d.h. Menschen unter-

schiedlicher Berufsausbildung nehmen dieselbe Situation unterschiedlich wahr. Das Professionswissen bestimmt dabei, wie ein beobachtetes Ereignis (als bekannt) identifiziert und kategorisiert wird (Palmeri, Wong & Gauthier, 2004). Eine solche Einordnung wahrgenommener Ereignisse basiert – unter Rückgriff auf Kapitel 2.1.4 – auf im Gedächtnis repräsentierten Schemata, die die Wahrnehmung leiten (Anderson, 1984; Mandl et al., 1988).

Bei Lehrkräften scheint folglich die schemabasierte Einordnung von Unterrichtssituationen durch das lehrerspezifische Professionswissen gelenkt zu werden. Dieses Wissen wird auf theoretisch-formaler Ebene in der Regel als Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein-pädagogisches Wissen bezeichnet (siehe Kap. 2.1.2). Es ist also davon auszugehen, dass Wissen in diesen Bereichen notwendig ist, um Unterricht professionell wahrzunehmen (Bromme, 1997). Wer beispielsweise das unterrichtete Thema nicht fachlich in seiner Tiefe durchdringt oder nicht weiß, wie man es Schülern zugänglich macht, wird lernrelevante Situationen, so lässt sich schlussfolgern, nicht hinreichend professionell wahrnehmen können. Dabei scheint es plausibel, dass es stark vom Fokus der Analyse abhängt, auf welchen Wissensbereich stärker zurückgegriffen wird. So lässt sich beispielsweise vermuten, dass für die professionelle Wahrnehmung von Klassenführungsaspekten eher allgemein-pädagogisches Wissen notwendig ist und zur Einschätzung der kognitiven Aktivierung eher Fachwissen und fachdidaktisches Wissen genutzt werden.

Es ist jedoch anzunehmen, dass theoretisch-formales Wissen allein nicht ausreicht, um Unterricht professionell wahrzunehmen, denn die Komplexität und Situiertheit von Unterrichtssituationen stellt Lehrkräfte vor spezielle Anforderungen:

1) Unterricht stellt einen äußerst komplexen Raum dar, in dem mehrere Prozesse gleichzeitig ablaufen, da viele Personen interagieren (Dann, 2000; Doyle, 1986; Sabers, Cushing & Berliner, 1991; Sherin, 2007; Sherin & van Es, 2009). Lehrkräfte müssen vor diesem Hintergrund ihre Aufmerksamkeit schnell und gezielt lenken, um aus der Komplexität des laufenden Unterrichtsgeschehens diejenigen Ereignisse zu filtern, die für die Unterstützung von Lernprozessen relevant sind (Schwindt, Seidel, Blomberg & Stürmer, 2009).

2) Außerdem wird Unterricht als bisweilen unvorhersehbar, unbeständig, mehrdeutig und damit als kontextgebunden und begrenzt planbar beschrieben. So wird Unterricht zu einem interaktiven Prozess, in dem Lehrkräfte als lernrelevant wahrgenommene Situationen innerhalb kürzester Zeit analysieren und interpretieren müssen (Baumert & Kunter, 2011a; Clark & Yinger, 1977; Dann, 2000; Doyle, 2006; Shavelson & Stern, 1981). Diese Analyse setzt flexibles und vernetztes Wissen voraus, das situationsangemessen aktiviert wird (Mietzel, 2007; Stern, 2002).

Es lässt sich also annehmen, dass die situationsgebundene Anwendung des Professionswissens im laufenden komplexen Unterrichtsgeschehen den Kern der professionellen Unterrichtswahrnehmung darstellt. Dabei ist davon auszugehen, dass hierzu neben theoretisch-formalem Wissen vor allem praktisches, fallbezogenes, als *scripts* und *scenes* repräsentiertes Wissen notwendig ist (siehe Kap. 2.1.3f.). Damit beinhaltet die professionelle Unterrichtswahrnehmung sowohl Anteile von Wissen als auch Anteile praktischer Erfahrung. Sie erhält so eine Zwischenstellung inmitten der von Schön (1983, S. 45) beschriebenen Kluft zwischen *professional knowledge* und *real-world practice*. Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein-pädagogisches Wissen allein reichen folglich nicht aus, um Unterricht professionell wahrnehmen zu können. Vielmehr entwickelt sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften dadurch, dass sie ihr professionelles Wissen in einer Vielzahl von Unterrichtssituationen anwenden. Aufgrund der beschriebenen Situiertheit von Unterricht muss sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Fall zu Fall neu bewähren. Die Reflexion dieser konkreten Unterrichtserfahrungen führt dabei in Hinblick auf die Schematheorie zu einer Verschmelzung des theoretisch-formalen mit dem praktischen Wissen (Anderson, 1984; Baumert & Kunter, 2011a; Blömeke, Kaiser, Schwarz, Lehmann, Seeber, Müller & Felbrich, 2008; 2008; Shavelson, 1986; Shulman, 1987) und bewirkt so eine „Veränderung der kategorialen Wahrnehmung von Unterrichtssituationen“ (Bromme, 1997, S. 199). Vor diesem Hintergrund würde z.B. eine Experten-Lehrkraft, die aufgrund ihrer reflektierten Unterrichtserfahrung über gut vernetztes Wissen über typische Schülervorstellungen zu *einem* spezifischen Unterrichtsinhalt verfügt, diese Vorstellungen in konkreten Unterrichtssituationen besser identifizieren können, als ein Novize, dessen Wahrnehmung noch unzureichend in Form von Schemata kategorisiert ist (Bromme, 1992, S. 42f.). Es lässt sich jedoch nicht schlussfolgern, dass diese Experten-Lehrkraft bei einem *anderen* Unterrichtsinhalt über eine ähnlich hohe professionelle Unterrichtswahrnehmung verfügt.

Wie der folgende Forschungsstand zur professionellen Unterrichtswahrnehmung zeigen wird, liegen bislang kaum Untersuchungen vor, in denen der Zusammenhang zwischen professioneller Unterrichtswahrnehmung und Professionswissen empirisch geprüft wird (erste Ergebnisse gibt es bei Kersting [2008] sowie Kersting et al. [2010]; siehe Kap. 2.2.3.3). Daher beruht die in diesem Kapitel vorgenommene Verortung in Teilen auf eigenen theoretischen Annahmen.

2.2.3 Erfassung und Befunde

Das vorliegende Kapitel gibt eine Übersicht über verschiedene Studien, in denen die Kompetenz von (angehenden) Lehrkräften, Unterricht professionell wahrzunehmen, untersucht wurde. Um die Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung zu beleuchten, werden 1) Studien zu Experten-Novizen-Unterschieden angeführt sowie 2) Forschungser-

gebnisse zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung präsentiert, da eine erfolgreiche Förderung dieser Kompetenz ein Indiz für ihre Entwicklung darstellt. Das Anführen von Befunden zur Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung ist notwendig, um in Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit begründen zu können, wie sich Personen differentieller Expertise in ihrer professionellen Unterrichtswahrnehmung unterscheiden (siehe Kap. 4). Außerdem werden Untersuchungen vorgestellt, in denen 3) der Zusammenhang zwischen der professionellen Unterrichtswahrnehmung und anderen Konstrukten geprüft wurde. Diese Zusammenhangesstudien sollen Forschungen zur professionellen Unterrichtswahrnehmung einerseits als wichtigen Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften legitimieren (Zusammenhang mit Schülerleistung) und andererseits die theoretische Modellierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung empirisch stützen (Zusammenhang mit Professionswissen und Handlungskompetenz). Unabhängig von der Zuordnung der Studien zu einem dieser drei Schwerpunkte werden, mit Blick auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit, Hinweise auf eine reliable und valide Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung mit geschlossenen Items angeführt und Aussagen zu verschiedenen (Teil-) Prozessen der professionellen Unterrichtswahrnehmung sowie deren Schwierigkeitsabstufung berichtet, um auch hier begründete Hypothesen ableiten zu können. Die Darstellung der Studien erfolgt zunächst überblicksweise in Tabellenform. Unterhalb einer jeden Tabelle werden dann für jede Studie einzeln Hinweise zur Methode und zu zentralen Ergebnissen angeführt. Die Reihenfolge der Studien in den Tabellen ist thematisch nach Arbeitsgruppen und Erscheinungsjahr gegliedert.

2.2.3.1 Studien zu Experten-Novizen-Unterschieden hinsichtlich der professionellen Unterrichtswahrnehmung

Tab. 1: Übersicht ausgewählter Studien zu Experten-Novizen-Unterschieden hinsichtlich der professionellen Unterrichtswahrnehmung

Studie	Stichprobe	Domäne	Konstrukt	Inhaltsbereiche	(Teil-) Prozesse	Erfassung
Carter, Cushing, Sabers, Stein & Berliner, 1988	8 Experten-Lehrkräfte; 8 Novizen-Lehrkräfte; 6 Nicht-Lehrkräfte	Sekundarstufe (Mathematik und Naturwissenschaften)	Ability to process visual information about classrooms	Classroom Management; Instruction	Percieve; Interpret	Interviews zu Dias von Unterrichtssituationen
Borko & Livingston, 1989	3 Masterstudierende; 3 Lehrkräfte	Grundschule und Sekundarstufe (Mathematik)	The Nature of Pedagogical Expertise	prominent features of the lessons; unexpected occurrences; changes from plans	-	Interviews zur Reflexion eigener Unterrichtsstunden
Sabers, Cushing & Berliner, 1991	7 Experten-Lehrkräfte; 4 Jung-Lehrkräfte; 5 Nicht-Lehrkräfte	Sekundarstufe (Naturwissenschaften)	Ability to observe and interpret	Classroom Management; Instruction	Describe; Interpret; Evaluate; Conclude; Suggest	Interviews zu einer videographierten Unterrichtsstunde
Seidel & Prenzel, 2007	19 Lehramtsstudierende; 96 erfahrene	Sekundarstufe (Physik)	Analysekompetenz	Zielorientierung; Lernbegleitung; Fehlerkultur; Experimenten	Beschreiben; Erklären; Bewerten	Geschlossene Ratingitems

Studie	Stichprobe	Domäne	Konstrukt	Inhaltsbereiche	(Teil-) Prozesse	Erfassung
	Physiklehrkräfte; 20 Schulinspektoren			te		zu kurzen Videoclips
Schwindt, 2008	43 Lehrkräfte; 19 Lehramtsstudierende; 20 Schulinspektoren	Sekundarstufe (Physik)	Kompetente Unterrichtswahrnehmung	Zielorientierung; Lernbegleitung; Umgang mit Fehlern; Rolle der Experimente	Beschreiben; Erklären; Bewerten	Schriftliche Kommentare zu einer videographierten Unterrichtsstunde
Seidel, Blomberg & Stürmer, 2010	40 Lehramtsstudierende; 6 Experten aus der Unterrichtsforschung; 3 projektinterne Experten	Sekundarstufe (Physik, Mathematik, Geschichte, Französisch, Englisch)	Professionelle Unterrichtswahrnehmung	Zielorientierung; Lernbegleitung; Lernatmosphäre	Beschreiben; Erklären; vorhersagen	Geschlossene Ratingitems zu kurzen Videoclips
Seidel, 2010	162 Lehramtsstudierende	Sekundarstufe (Physik, Mathematik, Geschichte, Französisch, Englisch)	Professionelle Unterrichtswahrnehmung	Zielorientierung; Lernbegleitung; Lernatmosphäre	Beschreiben; Erklären; vorhersagen	Geschlossene Ratingitems zu kurzen Videoclips
Bischoff, Brühwiler & Baer, 2005	50 Lehrkräfte	Grundschule und Sekundarstufe (Naturwissenschaften)	Adaptive Handlungskompetenz	Didaktik; Diagnose; Klassenführung	Erkennen; Handlungsalternativen nennen	Interviews zu Videoclips
Baer, Dörr, Fraefel, Kocher, Küster, Larcher et al., 2007	25 Studierende	Grundschule und Sekundarstufe (Naturwissenschaften)	Adaptive Handlungskompetenz	Didaktik; Diagnose; Klassenführung	Erkennen; Handlungsalternativen nennen	Interviews zu Videoclips
Oser, Heinzer & Salzmann, 2010	139 Lehrkräfte; 25 Nicht-Lehrkräfte	Berufsfachschule	Professionelle Sensibilität	Gruppenunterricht (Empathie; Balance zwischen Autonomie und Kontrolle; Differenzierung und Komplexität; Vision und Aufgabenbedeutung; Engagement und Motivation)	-	Geschlossene Ratingitems zu einem Videoclip

Anmerkungen. Die US-amerikanische Schulform *elementary school* wird in dieser Tabelle als Grundschule bezeichnet und die Schulformen *middle school* und *high school* als Sekundarstufe; Die Spalte ‚Konstrukt‘ gibt einen Überblick über verschiedene Bezeichnungen für die professionelle Unterrichtswahrnehmung; Die Spalte ‚Inhaltsbereiche‘ gibt an, in Hinblick auf welchen Aspekt von Unterricht die professionelle Unterrichtswahrnehmung untersucht wurde; Wenn in den angeführten Studien konkrete Aussagen zu verschiedenen Prozessen und Teilprozessen der professionellen Unterrichtswahrnehmung gemacht werden, sind diese unter der entsprechenden Spalte ‚(Teil-) Prozesse‘ aufgelistet.

Carter, Cushing, Sabers, Stein und Berliner (1988) präsentierten acht Novizen-Lehrkräften, acht Experten-Lehrkräften und sechs Nicht-Lehrkräften Dias aus zwei Unter-

richtsstunden. Die Probanden sahen die Dias zum einen für wenige Sekunden an und sollten aufschreiben, was sie gesehen haben. Es zeigte sich, dass Novizen und Nicht-Lehrkräfte die Dias zwar sehr präzise, aber größtenteils unfokussiert beschrieben (z.B. durch Nennung der Haarfarbe eines Schülers). Experten hingegen filterten ihre Aufmerksamkeit, blendeten unwichtige Details aus, nahmen verstärkt unterrichtsrelevante Aspekte wahr, interpretierten ihre Beobachtungen angemessener und zogen Schlussfolgerungen. Außerdem gelang es ihnen durch den Vergleich der Dias mit eigenen Unterrichtserfahrungen typische und untypische Unterrichtssituationen zu identifizieren. In der Wahrnehmung unterrichtsrelevanter Aspekte waren die Experten demnach schneller und effizienter als Novizen. Zum anderen zeigte man den Probanden eine Unterrichtssequenz in Form mehrerer aufeinander folgender Dias, die sie zunächst beschreiben und nach zweitem Ansehen an für sie auffälligen Stellen stoppen und kommentieren sollten. Auch bei dieser Aufgabe zeigte sich, dass die Experten die Unterrichtssequenz angemessener interpretierten als die der Novizen und Nicht-Lehrkräfte. Zudem gelang es den Experten besser, problematische Situationen zu identifizieren. Die Autoren merken jedoch an, dass es sich bei den Ergebnissen nur um Tendenzen handeln könne, da die Stichprobe der Untersuchung klein war und die Streuungen innerhalb der drei Gruppen groß waren.

Borko und Livingston (1989) interviewten drei Experten (erfahrene Lehrkräfte) und drei Novizen (im Studium erfolgreiche Masterstudierende des Lehramts) jeweils nach dem Unterrichten fünf eigener Unterrichtsstunden. Es stellte sich heraus, dass die Experten in ihrer Reflexion hauptsächlich Ereignisse im Unterricht ansprachen, die mit dem Verständnis der Schüler zusammenhingen. Sie waren also sehr selektiv in ihrer Wahrnehmung. Novizen hingegen berichteten in ihrer Reflexion von vielen unterschiedlichen Ereignissen, äußerten sich also weniger prägnant und auf das Verständnis der Schüler fokussiert.

Sabers et al. (1991) präsentierten sieben Experten-Lehrkräften, vier Jung-Lehrkräften und fünf Nicht-Lehrkräften einen ca. 25-minütigen Ausschnitt einer Unterrichtsstunde aus drei verschiedenen Kameraperspektiven parallel auf drei Monitoren, um die Komplexität und Simultanität von Unterricht zu simulieren. Anschließend sollten die Probanden die Instruktionen der Lehrkraft beschreiben. Bei erneutem Ansehen des Ausschnitts wurden sie aufgefordert laut zu denken. Abschließend beantworteten die Probanden Beobachtungsfragen. Die Auswertung ergab, dass die Experten-Lehrkräfte am besten dazu in der Lage waren, alle drei Monitore gleichzeitig zu überwachen und den beobachteten Lehr-Lern-Prozess zu verstehen: Während Jung-Lehrkräfte und Nicht-Lehrkräfte ihre Beobachtungen überwiegend beschrieben, nahmen die Experten signifikant häufiger eine Bewertung ihrer Beobachtungen vor. Außerdem zogen sie häufiger Schlussfolgerungen aus der beobachteten Schüler-Lehrer-Interaktion und führten Verbesserungsvorschläge an. Auch wenn die Jung-Lehrkräfte und Nicht-Lehrkräfte ihre Beobachtungen quantitativ häufiger zu interpretieren versuchten, waren die Interpretationen der Experten qualitativ hochwertiger. Ferner

waren die Experten besser dazu in der Lage, visuelle und auditive Informationen – z.B. die Qualität der Instruktionen – zu kombinieren, während bei den Jung-Lehrkräften und Nicht-Lehrkräften visuelle Informationen die Wahrnehmung dominierten. Bei den Beobachtungsfragen, die auf die Arbeitsgedächtniskapazität zielten, zeigten sich keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen.

Seidel und Prenzel (2007) untersuchten im Projekt ‚LUV – Lernen aus Unterrichtsvideos‘ die professionelle Unterrichtswahrnehmung dreier Expertisegruppen anhand geschlossener Ratingitems zu zweiminütigen Videoclips aus realem Physikunterricht. Verglichen mit einem Expertenurteil verfügten 20 Schulinspektoren insgesamt über die höchste professionelle Unterrichtswahrnehmung, gefolgt von 96 Lehrkräften und 19 Studierenden. Schulinspektoren und Lehrkräfte erzielten bei den Items zum Erklären und Bewerten systematisch höhere Werte als die Studierenden, während die Studierenden die höchsten Werte beim Beschreiben aufwiesen. Die Items zum Erklären waren dabei tendenziell am schwersten, während Items zum Beschreiben mittlere Schwierigkeiten und Items zum Bewerten eher niedrige Schwierigkeiten aufwiesen. Die Skalierung des videobasierten Instruments ergab, dass sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung am besten in einem eindimensionalen Modell mit den drei Subskalen Beschreiben, Erklären und Bewerten abbilden ließ.

Schwindt (2008) hat schriftliche Kommentare zu den LUV-Videos in Hinblick auf die kompetente Unterrichtswahrnehmung von 20 Schulinspektoren, 43 Lehrkräften und 19 Lehramtsstudierenden ausgewertet. Sie berichtet, dass Lehrkräfte und Schulinspektoren überwiegend beschrieben und bewerteten, während Studierende hauptsächlich erklärten, was ihnen bezüglich der untersuchten Inhaltsbereiche im Video aufgefallen war (dieser Gegenbefund wird in Kap. 2.3 aufgegriffen).

In Anknüpfung an die Befunde des vorstehend skizzierten LUV-Projekts wurde in der Arbeitsgruppe um Seidel mit dem *Observer* ein videobasiertes Instrument zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung anhand geschlossener Ratingitems entwickelt. Eine Validierungsstudie ergab, dass die vom Projektteam ausgewählten Videoclips durch externe Experten als repräsentativ für die untersuchten Bereiche Zielorientierung und Lernatmosphäre, jedoch nicht für den Bereich Lernbegleitung, eingeschätzt wurden. Die Validierung der Ratingitems zur Festlegung eines Masterratings gelang mit einer guten Raterübereinstimmung zwischen drei projektinternen Experten. Zudem stieß das eingesetzte videobasierte Erhebungsverfahren bei 40 Lehramtsstudierenden und sechs Experten aus der Unterrichtsforschung auf eine hohe Akzeptanz (Seidel et al., 2010). Eine Skalierungsstudie ergab eine zufriedenstellende Modellpassung bei der Modellierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung als eindimensionales Konstrukt mit den drei Subskalen Beschreiben, Erklären und Vorhersagen, die untereinander allerdings hoch korrelierten. 162

Lehramtsstudierende (als Novizen) wiesen hinsichtlich aller drei Subskalen mittlere bis niedrige Fähigkeiten auf. Die Items zum Beschreiben waren für die Studierenden insgesamt am leichtesten und die Items zum Vorhersagen am schwersten zu beantworten (Seidel, 2010).

Bischoff, Brühwiler und Baer (2005) untersuchten die adaptive Handlungskompetenz von 50 Lehrkräften anhand eines videobasierten Tests. Im ersten Teil sollten die Probanden ein 13-minütiges nachgestelltes Unterrichtsvideo immer dann stoppen, wenn sie anders handeln würden, als die Lehrkraft im Video. Im zweiten Teil wurden kurze Videoclips an einer kritischen Stelle gestoppt und die Probanden sollten nennen und begründen, wie sie reagieren würden. Zur Auswertung wurden Indikatoren für die adaptive Handlungskompetenz als Masterrating aufgestellt, mit dem die Antworten der Probanden verglichen wurden. Dabei konnten die untersuchten Inhaltsbereiche der adaptiven Handlungskompetenz (Didaktik, Diagnose und Klassenführung) empirisch getrennt werden. Es stellte sich auf rein deskriptiver Ebene heraus, dass die Probanden in allen drei Inhaltsbereichen Situationen im Video häufiger nur beschrieben, als Handlungsalternativen genannt haben. Im Bereich Didaktik wiesen zudem erfahrene Lehrkräfte bei mittlerer Effektstärke signifikant höhere Werte auf als Junglehrkräfte. Die Gesamtskala der adaptiven Handlungskompetenz hing jedoch nicht mit der Berufserfahrung zusammen (für eine ausführliche Darstellung siehe auch Beck et al., 2008).

Baer, Dörr, Fraefel, Kocher, Küster, Larcher et al. (2007) setzten den im vorherigen Absatz beschriebenen Videotest an 25 Studierenden dreier pädagogischer Hochschulen in der Schweiz an zwei Messzeitpunkten im Abstand von einem Jahr ein. Die Studierenden führten ihr Studium in dieser Zeit wie gewohnt weiter. Es gab keine Interventionen. Nach einem Jahr stieg die professionelle Unterrichtswahrnehmung der Studierenden im untersuchten Bereich ‚Didaktik‘ signifikant an. Der Steigerung im Bereich ‚Diagnostik‘ wurde hingegen nicht signifikant. Trotz der Verbesserung erzielten die Studierenden in beiden Bereichen nicht mehr als ein Viertel der maximal erreichbaren Punktzahl, was auf ein großes Entwicklungspotential hinsichtlich der professionellen Unterrichtswahrnehmung der angehenden Lehrkräfte hindeutet.

Oser et al. (2010) untersuchten das Kompetenzprofil ‚Gruppenunterricht‘ anhand einer Videovignette, die anhand sechsstufiger Ratingitems eingeschätzt werden sollte. Die Autoren bezeichnen dieses Vorgehen der videobasierten Analyse fremden Unterrichts als ‚advokatorisches Verfahren‘. Die Items verlangten größtenteils bewertende und interpretative Einschätzungen von den Probanden. Zur Bepunktung der Items wurde ein von Experten diskursiv ausgehandeltes Konsensurteil als Masterrating festgelegt. Die Modellierung der untersuchten Kompetenzprofils in einem Strukturgleichungsmodell wies eine zufriedenstellende Anpassungsgüte auf. Die Faktoren korrelierten untereinander positiv. Es stellte

sich heraus, dass die 139 Lehrkräfte tendenziell einen geringeren Abstand zum Master-rating aufwiesen als die 25 Nicht-Lehrkräfte.

2.2.3.2 Studien zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung

Tab. 2: Übersicht ausgewählter Studien zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung

Studie	Stichprobe	Domäne	Konstrukt	Inhaltsbereiche	(Teil-) Prozesse	Erfassung
van Es & Sherin, 2002	12 Studierende	Sekundarstufe (Mathematik, Naturwissenschaften)	Ability to notice	Student thinking; teacher roles; discourse	Describe; Evaluate; Analytic Chunks	Schriftliche Reflexion einer videographierten eigenen Unterrichtsstunde
van Es & Sherin, 2008	11 Lehrkräfte	Grundschule (Mathematik)	Professional vision	Classroom management; Climate; Pedagogy; Mathematical thinking	Describe; Evaluate; Interpret	Interviews zu kurzen Videoclips
Sherin & van Es, 2009	11 Lehrkräfte	Grundschule und Sekundarstufe (Mathematik)	Professional vision	Classroom management; Climate; Pedagogy; Mathematical thinking	Selective attention; Knowledge-based reasoning (describe, evaluate, interpret)	Gruppendiskussionen über kurze Videoclips
Santagata, Zannoni & Stigler, 2007	Studie 1: 38 Studierende Studie 2: 106 Studierende	Sekundarstufe (Mathematik)	Ability to analyze	Elaboration; links to evidence; mathematical content; Student learning; critical approach	Describe; Reason; alternative teaching strategies	Schriftliche Kommentare zu einer videographierten Unterrichtsstunde (Studie 1) und zu kurzen Videoclips (Studie 2)
Star & Strickland, 2008	28 Studierende; 6 erfahrene Lehrkräfte	Sekundarstufe (Mathematik)	Ability to notice	Classroom environment; classroom management; tasks, mathematical content; communication	Observe	Richtig/falsch-, Multiple Choice- und Kurzantwort-Fragen zu zwei videographierten Unterrichtsstunden
Roth, Garnier, Chen, Lemmens, Schwille & Wickler, 2011	48 Lehrkräfte	Grundschule (Naturwissenschaften)	Ability to analyze	Coherent science content storyline; reveal, support and challenge student thinking	-	Schriftliche Kommentare zu kurzen Videoclips

Anmerkungen. siehe Tab. 1

Van Es und Sherin (2002) führten eine Interventionsstudie durch, in der die Experimentalgruppe (N=6) im Gegensatz zur Kontrollgruppe (N=6) an drei Videoanalysesitzungen teilnahm, in denen eigene Unterrichtsvideos analysiert wurden. Beide Gruppen unterrichtete-

ten parallel drei Monate an einer Schule. Alle Probanden reichten vor Beginn und nach Abschluss der Intervention eine zwei- bis vierseitige Reflexion einer videographierten Unterrichtsstunde ein. Diese Reflexionen wurden anhand eines Levelsystems kodiert. Eine chronologische Beschreibung und Bewertung der Ereignisse stellte das Level 1 und die Interpretation spezifischer Ereignisse durch das Anführen von Evidenzen und daraus abgeleiteten Verbesserungsvorschlägen (*analytic chunk*) stellte das Level 4 dar. Alle Probanden der Experimentalgruppe verbesserten sich um zwei Level vom Beschreiben zum Interpretieren unter Nennung von Evidenzen. Die Probanden der Kontrollgruppe verbesserten sich überwiegend nur um einen Level. Dabei analysierten sie ihre Videos größtenteils in Form von *incomplete analytic chunks*, d.h. ihnen mangelte es an geeigneten Interpretationen und Evidenzen. Unterrichtserfahrung allein wirkte sich demnach wenig auf die *ability to notice* aus, während womöglich die gezielte Reflexion von Unterricht in den Videoanalysesitzungen zu einer Verbesserung dieser Kompetenz führte.

Sherin und van Es (2009) untersuchten die Entwicklung der *professional vision* von vier Lehrkräften der Sekundarstufe und sieben Grundschullehrkräften, die über ein Schuljahr monatlich so genannte *video clubs*⁸ besuchten, in denen sie gemeinsam Unterrichtsvideos diskutierten. Die erste und letzte Sitzung wurden gefilmt, transkribiert und kodiert. Analog zu den Ergebnissen bei van Es und Sherin (2002) änderten die Lehrkräfte ihren Fokus in der Analyse vom Beschreiben zum Interpretieren und diskutierten diesbezüglich verstärkt die Denkweisen der Schüler.

Bei van Es und Sherin (2008) handelt es sich um eine ähnliche Untersuchung, allerdings mit komplexerem Untersuchungsdesign. Es konnte anhand von Prä-Post-Interviews gezeigt werden, dass sieben Lehrkräfte nach der Teilnahme an einem *video club* signifikant häufiger interpretierten, was ihnen in drei zwei- bis fünfminütigen Videoclips bezüglich der Denkweisen der Schüler aufgefallen war. Bei einer Kontrollgruppe von vier Lehrkräften, die nicht am *video club* teilnahmen, konnte dagegen keine Wechsel des Analysefokus vom Beschreiben zum Interpretieren festgestellt werden.⁹Ergänzend konnten auch Santagata et al. (2007) zeigen, dass 144 Lehrkräfte nach der Teilnahme an mehreren zwei- bis vierstündigen Videoanalysesitzungen (insgesamt 16 Stunden) ihre Beobachtungen signifikant häufiger begründeten und kritisch reflektierten, nachdem sie ihre Beobachtungen vor der Intervention überwiegend nur beschrieben. Eine Kontrollgruppe war in dieser Studie jedoch nicht vorhanden.

⁸ Als *video clubs* werden regelmäßige Treffen bezeichnet, in denen Lehrkräften gemeinsam eigene Unterrichtsvideos analysieren (Sherin, 2007).

⁹ In der vorliegenden Arbeit werden nur eine Auswahl der Arbeiten zur Förderung und Entwicklung der *professional vision* in *video clubs* angeführt. Von der Arbeitsgruppe um Sherin liegen noch eine Reihe weiterer Fallstudien vor, in denen ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der Verlagerung der Analyse vom Beschreiben zum Interpretieren berichtet werden (z.B. Sherin & Han, 2004; Sherin & van Es, 2005; Sherin, 2007; van Es & Sherin, 2006).

Star und Strickland (2008) konstruierten einen videobasierten Test zur Messung der *ability to notice* anhand offener und geschlossener Items. Die Items im Test bezogen sich ausschließlich auf das Erkennen von Ereignissen im Video. Keines der Items verlangte eine Bewertung oder Interpretation. Zur Validierung wurde der Test von sechs erfahrenen Lehrkräften durchgeführt, die erwartungskonform bei den meisten Items zu ähnlichen Einschätzungen kamen. Die Items ohne ausreichende Expertenübereinstimmung wurden aus dem Test entfernt. Die Studie mit 28 unerfahrenen Lehrkräften ergab, dass diese ihre Aufmerksamkeit kaum auf Aspekte der Kommunikation im Klassenraum richteten und zudem Schwierigkeiten hatten, Items zum unterrichteten mathematischen Inhalt zu beantworten. Die Autoren erklären dies durch ein mangelndes Fachwissen der Probanden. Die Teilnahme an einem Kurs zur Förderung der *ability to notice* führte zu einer signifikanten Steigerung dieser Kompetenz in allen Inhaltsbereichen bis auf die Klassenführung.

Roth et al. (2011) stellten eine signifikante Verbesserung der professionellen Unterrichtswahrnehmung bei 32 Lehrkräften nach einem einjährigen Training (54 Stunden Videoanalyse; 44 Stunden Vermittlung von Fachwissen) fest. Bei einer Kontrollgruppe von 16 Lehrkräften, die nur am Fachwissenskurs, nicht aber am Videoanalysetraining teilnahmen, konnte zwischen dem Prä- und Posttest durchschnittlich keine Veränderung festgestellt werden.

2.2.3.3 Studien zum Zusammenhang der professionellen Unterrichtswahrnehmung mit anderen Konstrukten

Tab. 3: Übersicht ausgewählter Studien zum Zusammenhang der professionellen Unterrichtswahrnehmung mit anderen Konstrukten

Studie	Stichprobe	Domäne	Konstrukt	Inhaltsbereiche	(Teil-) Prozesse	Erfassung
Kersting, 2008	62 erfahrene Lehrkräfte	Sekundarstufe (Mathematik)	Knowledge of teaching mathematics	Mathematical content; student thinking; alternative teaching strategies	Pure description, some analytic inference, comprehensive interpretation through cause-effect relationships	Schriftliche Kommentare zu kurzen Videoclips
Kersting, Givvin, Sotelo & Stigler, 2010	237 Lehrkräfte	Sekundarstufe (Mathematik)	Knowledge of teaching mathematics	Mathematical content; student thinking; suggestions for improvement	Pure description, evaluation, coherent arguments	Schriftliche Kommentare zu kurzen Videoclips
Sherin & van Es, 2009	7 Lehrkräfte	Grundschule und Sekundarstufe (Mathematik)	Professional vision	Classroom management; Climate, Pedagogy; Mathematical thinking	Selective attention, Knowledge-based reasoning (describe, evaluate, interpret)	Diskussionen über kurze Videoclips in video clubs
Roth, et al., 2011	32 Lehrkräfte; 1490 Schüler	Grundschule (Naturwissenschaften)	Ability to analyze	Coherent science content storyline; reveal, support and challenge student thinking	-	Schriftliche Kommentare zu kurzen Videoclips

Anmerkungen. siehe Tab. 1

Kersting (2008) erhob das unterrichtsrelevante mathematische Wissen onlinebasiert mittels ein- bis dreiminütiger Videoclips, die hinsichtlich der Schüler-Lehrer-Interaktion und hinsichtlich des unterrichteten Fachinhalts in offenen Textfeldern kommentiert werden sollten. Die Kodierung der Antworten ergab, dass Probanden, die von Experten als Lehrkräfte mit geringem Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und geringer Unterrichtserfahrung charakterisiert wurden, ihre Beobachtungen in den Videoclips lediglich beschrieben. Probanden, denen durchschnittliches Wissen attestiert wurde, interpretierten bereits ansatzweise, während Probanden mit hohem Wissen differenzierter interpretierten und vermehrt Schlussfolgerungen aus ihren Beobachtungen anhand von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen zogen. Kommentare zur Schüler-Lehrer-Interaktion, zum Fachinhalt und zu alternativen Lehrstrategien wurden nur von denjenigen Probanden angeführt, denen mindestens durchschnittliches Wissen zugeschrieben wurde. Zur Validierung wurde zusätzlich eine Zusammenhanganalyse zwischen dem videobasierten Instrument und einem Papier-und-Bleistift-Test zum Fachwissen sowie zum fachdidaktischen Wissen hinsichtlich der in den Videoclips unterrichteten Themen durchgeführt. Dabei stellte sich die Qualität der Interpretation im videobasierten Instrument als stärkster Prädiktor für das Abschneiden im Wissenstest heraus. Probanden, die ihre Beobachtungen in den Videoclips differenziert interpretierten, verfügten tendenziell auch über ein hohes mathematikbezogenes Fachwis-

sen und fachdidaktisches Wissen. Aus einer mittleren Korrelation der beiden Tests schlussfolgerte die Autorin, dass die beiden Tests ähnliche, aber nicht identische Konstrukte messen.

Den positiven Zusammenhang zwischen dem mathematikbezogenen Fachwissen sowie fachdidaktischem Wissen und dem Gesamtscore im videobasierten Instrument – bestehend aus drei- bis fünfminütigen Videoclips aus der fünften und sechsten Klasse zum Thema Brüche – konnten Kersting et al. (2010) in einer Follow-Up-Studie mit einer größeren Stichprobe von 237 Lehrkräften replizieren. Zusätzlich wurde in dieser Studie bei 19 Lehrkräften untersucht, wie die professionelle Unterrichtswahrnehmung mit der Schülerleistung zusammenhängt. Dabei zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang des Abschneidens in der Videoanalyse (hinsichtlich der Inhaltsbereiche *mathematical content*, *student thinking*, *depth of interpretation*) und der Schülerleistung. Lediglich die Skala *suggestions for improvement* hing signifikant positiv mit der Schülerleistung zusammen.

Sherin & van Es (2009) verglichen – neben den in Kapitel 2.2.3.2 berichteten Ergebnissen – Unterrichtsvideos von sieben Lehrkräften, die jeweils zu Beginn und am Ende eines Schuljahres aufgezeichnet wurden, in dem die Lehrkräfte an einem *video club* teilnahmen. Sie stellten auf deskriptiver Ebene fest, dass die Lehrkräfte am Ende des Schuljahres prozentual häufiger Schüleräußerungen explorierten und zueinander in Beziehung setzten. Aus diesem Ergebnis wurde ein positiver Einfluss der *video clubs* auf die Handlungskompetenz der teilnehmenden Lehrkräfte geschlussfolgert. Aufgrund der fehlenden Kontrollgruppe und der kleinen Stichprobe haben diese Ergebnisse jedoch nur explorativen Charakter.

Roth et al. (2011) untersuchten – neben der in Kapitel 2.2.3.2 berichteten Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung – auch die Veränderung der anhand niedriginferenter Videoratings gemessenen Handlungskompetenz von 32 Lehrkräften. Es konnte gezeigt werden, dass die Lehrkräfte der Experimentalgruppe nach dem Videoanalysetraining im Unterricht signifikant häufiger auf die Denkweisen ihrer Schüler eingingen (z.B. durch das Stellen herausfordernder Fragen) und signifikant häufiger Strategien zur Strukturierung des Unterrichts einsetzten (z.B. durch das Schaffen von Zielklarheit). Außerdem wurde der Einfluss der professionellen Unterrichtswahrnehmung auf die Schülerleistung geprüft. Dazu nahmen die insgesamt 1490 Schüler der 32 Lehrkräfte an einem Fachwissenstest hinsichtlich der dem Training zugrundeliegenden Themen teil. 725 Schüler wurden in einem Prä-Post-Design untersucht, bevor ihre Lehrkraft am Training teilnahm (Kohorte 1). Im diesem Untersuchungszeitraum fand keine Intervention statt. Weitere 765 Schüler der jeweils gleichen Lehrkraft wurden getestet, nachdem die Lehrkraft am Training teilnahm (Kohorte 2). Die Schüler der zweiten Kohorte erzielten einen mehr als doppelt so hohen Fachwissenszuwachs als die Schüler der ersten Kohorte. Mehrebenenanalysen ergaben, dass das Ergebnis der Schüler im Post-Test signifikant von drei Lehrervariab-

len vorausgesagt werden konnte, nämlich dem Fachwissen, der Handlungskompetenz und der professionellen Unterrichtswahrnehmung. Auch der durchschnittliche Zugewinn an Fachwissen der Schüler hing signifikant positiv mit der professionellen Unterrichtswahrnehmung ihrer Lehrkräfte zusammen.

2.3 Zusammenfassung

Das Ziel Kapitels 2.2 war es, 1) bestehende Konzeptualisierungen der professionellen Unterrichtswahrnehmung aufzuzeigen und diese Kompetenz im Professionswissen von Lehrkräften zu verorten sowie 2) einen Überblick über den Forschungsstand zur professionellen Unterrichtswahrnehmung zu geben. Im Folgenden sollen wichtige Erkenntnisse zusammengefasst werden, um das Kapitel 2 mit der dieser Arbeit zugrundeliegenden Konzeptualisierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung sowie einem Forschungsdesiderat abschließen zu können.

1) Die Kompetenz, Unterricht professionell wahrzunehmen, wird in der Fachliteratur sehr unterschiedlich bezeichnet, z.B. *ability to notice* (van Es & Sherin, 2002), *ability to analyze* (Roth et al., 2011; Santagata et al., 2007), professionelle Sensibilität (Oser et al., 2010), Analysekompetenz (Seidel & Prenzel, 2007), *professional vision* (Sherin & van Es, 2009), kompetente Unterrichtswahrnehmung (Schwindt, 2008) oder eben professionelle Unterrichtswahrnehmung (Seidel et al., 2010). Der gemeinsame Kern der hinter diesen Bezeichnungen liegenden Konzeptualisierungen ist die professionelle Wahrnehmung von Unterricht als Kompetenz von erfahrenen Lehrkräften. Es wird angenommen, dass für diese professionelle Unterrichtswahrnehmung zum einen theoretisch-formales Wissen und zum anderen praktisches, an Fälle gebundenes Wissen notwendig ist (Baumert & Kunter, 2011a). Im Zentrum der professionellen Unterrichtswahrnehmung steht dabei die situationsgebundene Anwendung des Professionswissens von Lehrkräften im laufenden, komplexen Unterrichtsgeschehen. Es lässt sich vermuten, dass je nach Analysefokus bei der professionellen Wahrnehmung von Unterricht auf verschiedene Bereiche des Professionswissens zurückgegriffen wird. Für die professionelle Wahrnehmung von Merkmalen der kognitiven Aktivierung, spielt vermutlich das Fachwissen und fachdidaktische Wissen eine zentrale Rolle, während beispielsweise bei der Wahrnehmung von Klassenführungsaspekten das allgemein-pädagogische Wissen genutzt wird.

2) Der skizzierte Forschungsstand hat gezeigt, dass die professionelle Unterrichtswahrnehmung in unterschiedlichen Domänen und Inhaltsbereichen untersucht wurde:

Domänen. 63% der ausgewählten Studien fanden ausschließlich im Bereich der Sekundarstufe statt. 21% der angeführten Studien bezogen sich sowohl auf den Bereich der Se-

kundarstufe als auch auf die Grundschule. Nur 16% der Studien fokussierten ausschließlich die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Grundschullehrkräften. Alle drei betreffenden Studien waren internationalen Ursprungs. 63% der Studien bezogen sich auf den Mathematikunterricht, 53% auf den naturwissenschaftlichen Unterricht und 11% auf den gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht und Sprachunterricht.

Inhaltsbereiche. Bei der Betrachtung der in den angeführten Studien untersuchten Inhaltsbereiche fällt auf, dass das Forschungsinteresse insgesamt breit gestreut ist. Es werden viele verschiedene Aspekte von Unterricht fokussiert, wie z.B. die Denkweisen der Schüler (z.B. Roth et al., 2011), der Umgang mit dem Fachinhalt der Stunde (z.B. Star & Strickland, 2008), die Klassenführung (z.B. Carter et al., 1988), Gruppenunterricht (Oser et al., 2010), Abweichungen von der Unterrichtsplanung (Borko & Livingston, 1989), Zielorientierung (z.B. Seidel & Prenzel, 2007) oder die Lernatmosphäre (z.B. Seidel et al., 2010).

Methoden zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung. Zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung wurden verschiedene Verfahren eingesetzt, die jedoch den Einsatz von Videovignetten als Stimulus zur Kompetenzmessung als Gemeinsamkeit haben (89% der angeführten Studien arbeiteten mit Videovignetten). Durch ihre Realitätsnähe, Komplexität, Situiertheit, Informationsdichte und Simultanität lässt sich die Analyse von Lehr-Lern-Prozessen in der realen Handlungssituation besonders authentisch durch Unterrichtsvideos simulieren. Abweichend von realen Unterrichtssituationen entsteht bei der Videoanalyse jedoch kein Handlungsdruck (Darling-Hammond, Hammerness, Grossman, Rust & Shulman, 2005; Krammer & Reusser, 2005; Oser et al., 2010; Putnam & Borko, 2000; Petko, Waldis, Pauli & Reusser, 2003; van Es & Sherin, 2002).

Bei der Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung wurden meist qualitative Zugänge gewählt, wie z.B. Interviewtranskripte, Transkripte aus videographierten Gruppendiskussionen oder schriftliche Beobachtungsaufgaben, die inhaltsanalytisch ausgewertet wurden. Ein solches Vorgehen hat den Vorteil, dass es detailliertere Einblick in die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften gewährt, als mit geschlossenen Rating-Items erfasst werden können. Auf der anderen Seite ist die Auswertung qualitativer Daten in dieser Form mit einem hohen Zeitaufwand verbunden. Einige Studien setzten daher standardisierte Verfahren mit geschlossenen Ratingitems ein, um die professionelle Unterrichtswahrnehmung zu messen. Zur Kompetenzbeurteilung wurden die Itemantworten der Probanden in diesen Studien mit einem durch Experten validierten Master-rating verglichen (Oser et al., 2010; Seidel & Prenzel, 2007; Seidel et al., 2010; Star & Strickland, 2008). Gerade zur Gewinnung stärker generalisierbarer Aussagen im Zusammenhang mit der professionellen Unterrichtswahrnehmung sind solch quantitative Ansätze notwendig, da sie die ökonomische Untersuchung großer Stichproben ermöglichen. Standardisierte Instrumente zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung stellen

bisher jedoch die Ausnahme dar. Die Generalisierbarkeit der berichteten Befunde ist folglich bei einem Großteil der vorgestellten Studien aufgrund kleiner Stichproben eingeschränkt.

Als Analyseeinheiten wurden je nach Studie entweder ganze Unterrichtsstunden (z.B. van Es & Sherin, 2002), nur eine Unterrichtsszene (z.B. Oser et al., 2010) oder mehrere Unterrichtsszenen (z.B. Seidel et al., 2010) gewählt. Diese Wahl ist im Kontext einer reliable und valide Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung von entscheidender Bedeutung: Aufgrund der Situiertheit der professionellen Wahrnehmung setzt eine valide Messung den Einsatz von mehr als nur einer Unterrichtsszene voraus. Gerade da Unterricht so komplex und situiert ist, zeigt sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung erfahrener Lehrkräfte vor allem über mehrere verschiedene Unterrichtssituationen hinweg, die aufgrund eines umfangreichen Repertoires an fallbezogenem Erfahrungswissen professionell wahrgenommen werden können.

Der Einsatz verschiedener Unterrichtsszenen bei der Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung führt in diesem Zusammenhang zu einer messmethodischen Herausforderung: Zur Erfassung einer unterrichtsszenenübergreifenden Kompetenz ist es notwendig, den Kontexteinfluss spezifischer Unterrichtsszenen statistisch zu kontrollieren. In den in Kapitel 2.2.3 vorgestellten Studien findet diese Kontextgebundenheit der Unterrichtsszenen jedoch keine Berücksichtigung. Auch wenn Kersting et al. (2010) sowie van Es & Sherin (2008) den Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsszenen auf die Schwierigkeit der Analyse diskutieren, wird diese Situiertheit in keiner der angeführten Studien statistisch berücksichtigt.

Abschließend sollen zentrale Forschungsergebnisse zur Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung sowie zu unterschiedlich anspruchsvollen Prozessen bei der professionellen Wahrnehmung von Unterricht zusammengefasst werden:

Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung. Vor allem aus den skizzierten Experten-Novizen-Studien (siehe Kap. 2.2.3.1) lässt sich ableiten, dass sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung mit steigender reflektierter Berufserfahrung verbessert. Es hat sich gezeigt, dass unterrichtserfahrene Experten-Lehrkräfte Unterricht differenzierter, strukturierter und schneller wahrnehmen können als Novizen, die über keine oder nur über geringe Unterrichtserfahrung verfügen (z.B. Carter et al., 1988; Oser et al., 2010; Seidel & Prenzel, 2007). Im Rahmen dieser Arbeit konnte mit Borko & Livingston (1989), Carter et al. (1988) sowie Sabers et al. (1991) nur eine kleine Auswahl der umfangreichen Expertenstudien der späten 1980er und 1990er Jahre berücksichtigt werden. Die Ergebnisse dieser Studien tendieren jedoch insgesamt in die oben skizzierte Richtung (für einen Überblick siehe Berliner 1994, 2001 sowie Hattie, 2003). Untersuchungen zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung (siehe Kap. 2.2.3.2) lassen vermuten, dass

sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung von einer deskriptiven Ebene, in der Beobachtungen größtenteils nur detailliert beschrieben werden, zu einer interpretativen Ebene, in der vermehrt Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen gezogen werden, entwickelt. Die Reflexion eigenen oder fremden Unterrichts trug in den skizzierten Studien zu diesem Fokuswechsel bei (z.B. Santagata et al., 2007; Van Es und Sherin, 2002). Bei Kersting (2008) sowie Kersting et al. (2010) finden sich ergänzend erste Hinweise dafür, dass sich – neben Erfahrungen in der Reflexion von Unterricht – auch das Fachwissen und fachdidaktische Wissen von Lehrkräften positiv auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung auswirken. Die in Kapitel 2.2.2 skizzierte Annahme, dass theoretisch- formales Wissen und anhand konkreter Unterrichtserfahrungen aufgebautes praktisches Wissen zentrale Einflussfaktoren für die professionelle Unterrichtswahrnehmung darstellen, konnten folglich anhand erster empirischer Ergebnisse untermauert werden.

Da in den angeführten Interventionsstudien teilweise keine Kontrollgruppen vorhanden waren, sollten die dargestellten Ergebnisse jedoch lediglich als Indizien für die Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung verstanden werden. Echte Längsschnittstudien, die den Verlauf dieser Entwicklung nachverfolgen, fehlen bisher.

(Teil-) Prozesse und Schwierigkeitsniveaus. In einem Großteil der Studien wurde die professionelle Unterrichtswahrnehmung in verschiedene (Teil-) Prozesse gegliedert. Fasst man die skizzierten Studien zusammen, wird zwischen den teilweise nicht trennscharfen (Teil-) Prozessen Erkennen, Beschreiben, Bewerten, Erklären, Vorhersagen, Interpretieren (unter Nennung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen) sowie Verbesserungsvorschläge bzw. Handlungsalternativen nennen unterschieden. Es wird angenommen, dass sich diese Prozesse insofern in ihrer Schwierigkeit unterscheiden, als dass es leichter ist, Beobachtungen zu beschreiben, als diese angemessen zu interpretieren. Diese Annahme spiegelt sich zum einen implizit in Kodiersystemen wider, in denen Beschreiben als geringes und Interpretieren als hohes Kompetenzlevel angesehen wird (Kersting, 2008; van Es & Sherin, 2002). Zum anderen lassen sich aus den Ergebnissen der Experten-Novizen-Forschung Schlussfolgerungen auf verschiedene Schwierigkeitsniveaus der professionellen Unterrichtswahrnehmung ziehen. Denn dort konnte – wie bereits erläutert – gezeigt werden, dass Novizen Unterrichtsvideos eher beschreiben, während Experten stärker interpretieren und geeignete Schlussfolgerungen ziehen. Dies kann als Indiz dafür herangezogen werden, dass es für Novizen noch zu schwer ist, ihre Beobachtungen angemessen zu interpretieren und sie daher auf der beschreibenden Ebene verweilen. Den Novizen fehlen, so lässt sich vermuten, das für eine angemessene Interpretation nötige Professionswissen und vor allem ausreichende reflektierte Unterrichtserfahrung. Die Gültigkeit dieser Schlussfolgerung muss allerdings insofern eingeschränkt werden, als dass es diesbezüglich auch widersprüchliche Ergebnisse gibt: So konnten Seidel & Prenzel (2007) zwar zeigen, dass Studierende wahrgenommene Ereignisse in Unterrichtsvideos vorwiegend beschreiben,

während Lehrkräfte und Schulinspektoren überwiegend erklären. Bei Schwindt (2008) zeigte sich jedoch gegenteilig, dass die Studierenden überwiegend erklären, während Lehrkräfte und Schulinspektoren den Unterricht hauptsächlich beschreiben und bewerten. Diese Ergebnisse sind vermutlich auf unterschiedliche Operationalisierungen der professionellen Unterrichtswahrnehmung (geschlossenes vs. offenes Antwortformat) zurückzuführen.

2.4 Forschungsdesiderat und eigene Konzeptualisierung

Im vorstehenden Kapitel 2 konnte aufgezeigt werden, dass die professionelle Unterrichtswahrnehmung einen zentralen Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften darstellt. Generalisierbare Forschungsergebnisse zur professionellen Unterrichtswahrnehmung liegen jedoch bislang kaum vor, da (bis auf wenige Ausnahmen; Seidel et al. 2010) geeignete Messinstrumente fehlen, welche die professionelle Unterrichtswahrnehmung reliabel und valide erfassen. Insbesondere die reliable Messung gestaltet sich vor dem Hintergrund des Einsatzes mehrerer Videoszenen als Herausforderung, da Items, die zu einer Videoszene gehören enger miteinander zusammenhängen als Items zu unterschiedlichen Videoszenen. Dieser Umstand führt zu einer überschätzten Reliabilität (z.B. Yen, 1993). Folglich ist es notwendig, den Einfluss mehrerer Videoszenen auf die Messung statistisch zu kontrollieren (ausführliche Hinweise hierzu befinden sich in Kapitel 6.2.2.3). Neben der eingeschränkten Reliabilität bisheriger Instrumente hat sich zudem gezeigt, dass der Grundschulbereich im Kontext von Forschungen zur professionellen Unterrichtswahrnehmung bislang weitgehend unberücksichtigt bleibt.

Die vorliegende Arbeit greift den aufgezeigten Forschungsbedarf durch die angestrebte Konstruktion eines reliablen und validen Instruments zur standardisierten Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf kognitiv anregende Unterrichtssituationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht (siehe Kap. 3) auf. Erst ein solches Instrument ermöglicht zukünftig die inhaltliche Erforschung der professionellen Unterrichtswahrnehmung (angehender) Grundschullehrkräfte (siehe Kap. 7.3).

Die Konstruktion des zu entwickelnden Instruments erfordert eine klare Operationalisierung des zu untersuchenden Konstrukts. Daher schließt das vorliegende Kapitel mit der dieser Arbeit zugrundeliegenden Konzeptualisierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung.

Die professionelle Unterrichtswahrnehmung wird im Rahmen dieser Arbeit in Anlehnung an das Konstrukt der *professional vision* der Arbeitsgruppe um Miriam G. Sherin wie folgt definiert: Sie umfasst die Fähigkeit von (angehenden) Lehrkräften, lernrelevante Un-

terrichtsereignisse – also solche Situationen im Unterricht, die das Lernen der Schüler entweder erleichtern oder erschweren – 1) theoriegeleitet zu bemerken und diese Ereignisse durch Deutung, Erklärung oder Bewertung ihrer Beobachtungen 2) theoriegeleitet zu interpretieren. Die im Rahmen dieser Arbeit verwendete deutsche Übersetzung des Begriffs *professional vision* als ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ erfolgt in Anlehnung an die Arbeiten der Arbeitsgruppe um Tina Seidel im Kontext des Observe-Projekts (Seidel et al., 2010).

1) Das theoriegeleitete Bemerken lernrelevanter Unterrichtsereignisse wird in Abweichung von Sherin (2007) nicht der *selective attention*, sondern analog zu van Es und Sherin (2002) dem *noticing* zugeordnet. Diese Entscheidung hat den Hintergrund, dass die professionelle Unterrichtswahrnehmung im Rahmen der vorliegenden Arbeit aus Gründen der Zeitökonomie, Praktikabilität und Generalisierbarkeit durch geschlossene Ratingitems (siehe Kap. 5.2.2.1) erfasst und die Aufmerksamkeit der Probanden vorab durch Nennung der zu analysierenden Unterrichtsmerkmale fokussiert wird. Die Bezeichnung *selective attention* scheint vor dem Hintergrund dieser Operationalisierung unpassend, da die ‚freie‘ Aufmerksamkeitslenkung der Probanden durch diese Fokussierung gewissermaßen vorweggenommen und somit stark eingeschränkt wird. Zudem kann durch geschlossene Items nur bedingt gemessen werden, auf welche Aspekte die Probanden ihre Aufmerksamkeit während der Analyse von Unterricht tatsächlich lenken. Die Bezeichnung *selective attention* scheint vor dem Hintergrund dieser Operationalisierung unpassend, da die ‚freie‘ Aufmerksamkeitslenkung der Probanden durch diese Fokussierung gewissermaßen vorweggenommen und somit stark eingeschränkt wird. Zudem kann durch geschlossene Items nur bedingt gemessen werden, auf welche Aspekte die Probanden ihre Aufmerksamkeit während der Analyse von Unterricht tatsächlich lenken. Die Bezeichnung *noticing* (also Bemerken) scheint demnach treffender, da durch die eingesetzten Ratingitems lediglich erfasst wird, ob lernrelevante Ereignisse bemerkt oder nicht bemerkt wurden. Wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben, ordnen van Es & Sherin (2002) dem *noticing* jedoch auch interpretative Aspekte zu. Analog zu Star & Strickland (2008) bezieht sich das *noticing* im Rahmen der dieser Arbeit zugrundeliegenden Konzeptualisierung jedoch ausschließlich auf das „identifying what is important or noteworthy about a classroom situation“ (van Es & Sherin, 2002, S. 573). Interpretative Aspekte bei der Analyse von Unterricht werden – wie im Folgenden erläutert wird – ausschließlich dem *knowledge-based reasoning* zugeordnet.

2) Das theoriegeleitete Interpretieren lernrelevanter Unterrichtsereignisse weist eine große Nähe zum *knowledge-based-reasoning* nach Sherin & van Es (2009) auf. Der Teilprozess des *interpretings* wird in der vorliegenden Arbeit als Deuten und Erklären bezeichnet und der Teilprozess des *evaluating*s wird als Bewerten ins Deutsche übertragen. Das Beschreiben, welches in der Konzeption der *professional vision* ebenfalls dem *knowledge-based reasoning* zugeordnet ist, wird in der vorliegenden Konzeption jedoch ausgeklammert. Diese Entscheidung liegt darin begründet, dass im Kontext der Erforschung der *professional vision* in der Arbeitsgruppe um Sherin mit offenen Antwortformaten gearbeitet wird. In diesem Rahmen macht die Beschreibung von wahrgenommenen Unterrichtsereignissen Sinn. Da in dieser Arbeit jedoch mit geschlossenen Items gearbeitet wird, nehmen diese Items die Beschreibung des betreffenden Unterrichtsereignisses gewissermaßen

vorweg. Wie Probanden beschreiben würden, was sie in einer Videoszene bemerkt haben, wird somit nicht erfasst (Wie genau die Items in Hinblick auf die genannten Teilprozesse Bemerkten und Interpretieren konstruiert wurden, wird in Kap. 5.2.2.1 erläutert).

3 Kognitive Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

Das zentrale Anliegen der vorliegenden Arbeit ist es, die professionelle Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf kognitiv anregende Unterrichtssituationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht zu untersuchen. Im Bereich der Unterrichtsqualitätsforschung hat sich in diesem Zusammenhang der Begriff ‚kognitive Aktivierung‘ etabliert. Kognitive Aktivierung gilt als zentrales Qualitätsmerkmal eines Unterrichts, der das Lernen der Schüler unterstützt (z.B. Seidel & Shavelson, 2007). Um selbst einen solchen Unterricht bereitstellen zu können, müssen Lehrkräfte dazu in der Lage sein, potentiell kognitiv aktivierende Unterrichtssituationen angemessen zu beurteilen. Hierzu benötigen sie die Fähigkeit, Unterricht professionell wahrzunehmen.

Um die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der kognitiven Aktivierung der Lernenden begründet erfassen zu können, geht es im Folgenden zunächst um die Klärung des Konstrukts ‚kognitive Aktivierung‘ im Allgemeinen (Kap. 3.1) und anschließend um kognitiv anregende Merkmale eines naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts und deren theoretische Verortung im Speziellen (Kap. 3.2 bis 3.5).

3.1 Kognitive Aktivierung als Qualitätsmerkmal von Unterricht

3.1.1 Qualitätsmerkmale von Unterricht

Wie einleitend beschrieben, werden aktuell Angebot-Nutzungs-Modelle zur Beschreibung und Erforschung von Unterrichtsqualität genutzt. Nachdem in diesem Zusammenhang in Kapitel 2.1.1 die Variable ‚Lehrkraft‘ als Faktor von Unterrichtsqualität thematisiert wurde, steht im Folgenden die Variable ‚Unterricht‘ im Zentrum. Beide Variablen hängen dabei untrennbar miteinander zusammen (Helmke, 2009; Kunter & Voss, 2011).

Was ist guter Unterricht? Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten: Zum einen ist die Qualität von Unterricht stark von den Zielkriterien abhängig, an denen sie gemessen wird (Clausen, 2002). In diesem Zusammenhang wird zwischen kognitiven Lernzielen (z.B. Aufbau deklarativen und prozeduralen Wissens) und affektiven Lernzielen (z.B. Motivation, Interesse, Einstellungen) unterschieden (Helmke, 2009; Mietzel, 2007). Zum anderen ist das Erreichen dieser Lernziele nicht auf isolierte Einzelmerkmale, sondern auf

das komplexe Zusammenwirken zahlreicher Unterrichtsmerkmale zurückzuführen, was die Suche nach *dem* guten Unterricht zusätzlich erschwert (Helmke & Schrader, 2008).

Die Suche nach Schlüsselkriterien für die Qualität von Unterricht hat eine lange Tradition, die mit mehreren Paradigmenwechseln einher ging (siehe Kap. 2.1.1). (Zwischen-) Ergebnisse dieser bis heute andauernden Suche nach solchen Schlüsselkriterien sind an mehreren Stellen zusammengefasst worden, z.B. bei Brophy (2000), Ditton (2000), Helmke (2009) und Meyer (2004) sowie speziell für den naturwissenschaftlichen Unterricht bei Möller & Labudde (2012). Neben Aspekten der Klassenführung, Verständlichkeit und Strukturiertheit sowie des Lernklimas, wird dort auch die (kognitive) Aktivierung der Lernenden als Qualitätsmerkmal von Unterricht angeführt (Brophy, 2000; Helmke, 2009).

3.1.2 Ansätze und Befunde zur kognitiven Aktivierung

Kognitive Aktivierung gilt als eine Basisdimension von Unterrichtsqualität, die bisher vor allem in der Domäne des Mathematikunterrichts untersucht wurde (Klieme, Schümer & Knoll, 2001; Klieme, Lipowsky, Rakoczy & Ratzka, 2006; Seidel & Shavelson, 2007). Als kognitiv aktivierend wird ein im konstruktivistischen Lernverständnis eingebetteter Unterricht bezeichnet, der Schülern komplexe, fachlich anspruchsvolle und herausfordernde Gelegenheiten für verständnisvolles Lernen bietet (Klieme & Rakoczy, 2008; Klieme et al., 2001; Kunter, Brunner, Baumert, Klusmann, Krauss, Blum et al., 2005; Kunter & Voss, 2011; Pauli, Drollinger-Vetter, Hugener & Lipowsky, 2008; Lipowsky, Rakoczy, Pauli, Drollinger-Vetter, Klieme & Reusser, 2009). Geprägt wurde diese Definition der kognitiven Aktivierung einerseits durch den problemlösend-entdeckenden japanischen Mathematikunterricht, der im Rahmen der ländervergleichenden TIMMS 1995 Videostudie aufgezeichnet, als hochgradig kognitiv herausfordernd eingeschätzt wurde (Klieme & Bos, 2000; Stigler & Hiebert, 1999) und seitdem als Idealbild eines lernwirksamen (Mathematik-) Unterrichts gilt (Hugener, Pauli & Reusser, 2007; Leuders & Holzäpfel, 2011; Pauli & Reusser, 2006). Andererseits trug Mayer (2004) durch seine Kritik am entdeckenden Lernen – als Trugschluss bei der Implementation konstruktivistischer Ansätze im Unterricht – zur Begriffsbildung der kognitiven Aktivierung bei (Klieme et al., 2006). Mayer (2004) diskutiert in seinem Beitrag die Aktivität von Schülern in konstruktivistisch-orientierten Lernumgebungen und grenzt reine Handlungsaktivität (*hands on*) von kognitiver Aktivität (*minds on*) ab. Für letztere sei vor allem eine maßvolle Lenkung durch die Lehrkraft notwendig, um eine angemessene kognitive Verarbeitung des Lerninhalts zu ermöglichen (siehe auch Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

Konkrete Merkmale der kognitiven Aktivierung im Unterricht erweisen sich als sehr vielschichtig. Angeführt werden u.a. anspruchsvolle Aufgaben, Probleme und Aktivitäten (Hugener et al., 2007; Klieme et al., 2001; Kunter et al., 2005; Lipowsky et al., 2009; Neu-

brand, Jordan, Krauss, Blum & Löwen, 2011), die Qualität des Umgangs mit Hausaufgaben und Experimenten (Klieme et al., 2006), die Exploration von Vorwissen und Denkprozessen (Hugener et al., 2007; Lipowsky et al., 2009), das Zulassen eigener Lösungswege (Hugener et al. 2007), die Förderung der gemeinsamen Diskussion von Ideen sowie Strukturierungshilfen im Sinne von *scaffolding* (Einsiedler & Hardy, 2010; siehe auch Kap. 3.4.1), das Provozieren kognitiver Konflikte (Hugener et al. 2007; siehe auch Kap. 3.5.2), ein genetisch-sokratisches Vorgehen (Klieme et al., 2001; siehe auch Kap. 3.4.2) oder die Bereitstellung von authentischen Kontexten und Anwendungsbezügen (Reusser, 2001; siehe auch Kap. 3.5.5). Neben den vorstehenden Merkmalen, die in erster Linie auf konzeptuelles Verständnis zielen, wird zudem die Motivierungsfähigkeit der Lehrkraft als kognitiv aktivierend erachtet (Klieme et al., 2001).

Die beschriebene Vielschichtigkeit an potentiell kognitiv aktivierenden Unterrichtsmerkmalen spiegelt sich in den Methoden zur Erfassung der kognitiven Aktivierung wider. Es werden unterschiedliche Zugänge gewählt, wie die Kodierung der Qualität von Klassenarbeitsaufgaben (Baumert & Kunter, 2011b; Neubrand et al., 2011), hoch inferente Ratingverfahren zu videographierten Unterrichtsstunden (Hugener et al., 2007; Hugener, Pauli, Reusser, Lipowsky, Rakoczy & Klieme, 2009; Klieme, Schümer & Knoll, 2001; Lipowsky et al., 2009; Pauli et al., 2008; Vehmeyer, 2009) sowie die Befragung der Schüler zum Umgang der Lehrkraft mit Hausaufgaben (Klieme et al., 2006) oder zur Wahrnehmung der kognitiven Herausforderung des Unterrichts (Kunter et al., 2005). Vor allem videobasierten Verfahren zur Erfassung der kognitiven Aktivierung wird eine hohe Validität zugesprochen (Leuders & Holzäpfel, 2011).

Überwiegend konnte ein positiver Zusammenhang zwischen spezifischen Merkmalen der kognitiven Aktivierung im Unterricht und der Leistungsentwicklung der Lernenden nachgewiesen werden (Baumert & Kunter, 2011b; Klieme et al., 2001, 2006; Lipowsky et al., 2009). Dabei scheint das fachdidaktische Wissen der Lehrkräfte eine wichtige Voraussetzung für die Bereitstellung eines kognitiv aktivierenden Lernangebots zu sein (Baumert & Kunter, 2011b). Zudem ergaben hoch-inferente Videoratings in der Domäne des Mathematikunterrichts, dass ein problemorientierter Aufbau des Unterrichts von geschulten Ratern als kognitiv aktivierender eingeschätzt wurde, als ein darstellendes Inszenierungsmuster (Hugener et al., 2007; Klieme et al., 2001). Hugener et al. (2007) konnten jedoch keine signifikante Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Oberflächenstruktur des Unterrichts und der Schülerleistung feststellen. Bei der kognitiven Aktivierung scheint es sich folglich um ein Merkmal der Tiefenstruktur des Unterrichts zu handeln, das nicht an ein spezifisches Inszenierungsmuster gebunden ist (siehe auch Hugener et al., 2009 sowie Pauli et al., 2008).

Als Fazit lässt sich festhalten, dass es sich bei der kognitiven Aktivierung um ein mehrdimensionales Qualitätsmerkmal von Unterricht handelt, das in unterschiedlichen Konzeptualisierungen und Operationalisierungen untersucht wird. Dennoch verbindet die skizzierten Ansätze ein gemeinsames Ziel, nämlich die Lernenden zu intensiveren Denkprozessen anzuregen, in denen sie sich (kognitiv) aktiv mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen und so neues Wissen aufbauen oder bestehendes Wissen verändern und erweitern (Kunter & Voss, 2011; Lipowsky et al., 2009). Wie dieses Ziel im Unterricht erreicht werden kann, hängt jedoch stark von fachlichen und fachdidaktischen Überlegungen ab (Einsiedler & Hardy, 2010; Klieme & Rakoczy, 2008; Lipowsky et al., 2009). Vor diesem Hintergrund scheint es im Rahmen dieser Arbeit notwendig, kognitiv anregende Merkmale eines naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts zu identifizieren. Diese werden im Folgenden aus entwicklungs- und lernpsychologischen Grundlagen sowie aus Ansätzen zur Rolle der Lehrkraft in einem naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht abgeleitet. Abschließend werden in Kapitel 3.6 Befunde zur Wirksamkeit der abgeleiteten Merkmale dargestellt.

3.2 Entwicklungspsychologische Grundlagen zum naturwissenschaftlichen Lernen im Grundschulalter

Im vorherigen Kapitel wurde ein kognitiv aktivierender Unterricht als herausfordernd und anspruchsvoll bezeichnet. Mit Blick auf eine potentielle Überforderung der Lernenden stellt sich aus entwicklungspsychologischer Perspektive die Frage, ob Kinder im Grundschulalter überhaupt zu solch intensiven Denkprozessen in der Lage sind:

Die Annahme, das Denken von Kindern im Grundschulalter sei bereichsübergreifend an die konkrete Anschauung gebunden und erst Erwachsene seien zu logischem und kausalem Denken in der Lage – wie Piaget in seiner Stadientheorie der kognitiven Entwicklung konstatiert – gilt längst als überholt (Carey, 1985; Koerber, Sodian, Kropf, Mayer & Schwipfert, 2011; Möller, Sodian & Hardy, 2011; Sodian, 2004; Zimmerman, 2007). In Abweichung zu Piaget geht man heute von einer Bereichsspezifität der kognitiven Entwicklung aus, da sich gezeigt hat, dass bereits junge Kinder in spezifischen Inhaltsgebieten zu formalen Denkleistungen fähig sind (Stern, 2002). So bestätigen entwicklungspsychologische Forschungen, dass schon Kinder im Vorschulalter prinzipiell zu kognitiv anspruchsvollen Denkprozessen wie der Analogiebildung oder dem induktiven und deduktiven Schlussfolgern fähig sind, wenn entsprechende Aufgaben in alltagsnahe Kontexte eingebettet werden (Goswami, 1992, 2011). In diesem Zusammenhang belegen Studien zum wissenschaftlichen Denken mit Grundschulkindern, dass diese im Bereich der Hypothesenprüfung grundsätzlich dazu in der Lage sind, zwischen Hypothese und Evidenz zu unterscheiden (Sodian, Zaitchek & Carey, 1991) und Variablenkontrollstrategien einzusetzen (Koerber et al., 2011).

Die Fähigkeiten von Kindern im (wissenschaftlichen) Denken verändern sich vom frühen zum späten Grundschulalter und darüber hinaus, da sich mit zunehmendem Alter die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung verbessert, geeignete Strategien entwickelt werden um die Arbeitsgedächtniskapazität effizienter nutzen zu können und bereichsspezifisches Begriffswissen aufgebaut wird (Koerber et al., 2011; Sodian, 2008; Stern, 2002).

Auch wenn wissenschaftliches Denken heute nicht mehr als reines Merkmal der Adoleszenz angesehen wird, gelingen jungen Kindern anspruchsvolle geistige Operationen oft nicht spontan (Sodian, 2008; Tröbst, Sodian & Hardy, 2011). Mit adaptiver Unterstützung können sie jedoch auch kognitiv anspruchsvolle Aufgaben bewältigen, wie am Beispiel einer Studie zum deduktiven Schlussfolgern belegt werden konnte (Tröbst et al., 2011). Auch in realen Unterrichtssituationen sind Grundschul Kinder zu anspruchsvollen Denkprozessen in der Lage, wenn sie instruktional unterstützt werden (Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006). So gelingt es bereits Grundschulern, physikalisch anspruchsvolle Konzepte aufzubauen (Ewerhardy et al., 2012; Hardy et al., 2006). Grundannahmen und Bedingungen eines solchen Konzeptaufbaus sollen im nächsten Kapitel aus lernpsychologischer Perspektive näher beleuchtet werden.

3.3 Lernpsychologische Grundlagen für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

3.3.1 Lernen als Veränderung von Konzepten

Lernen in den Naturwissenschaften wird als *conceptual change* verstanden, also als graduelle Veränderung vorhandener Vorstellungen durch die aktive Ausdifferenzierung und Umstrukturierung von Wissensstrukturen (Carey, 2000; diSessa, 2006; Möller, 2010; Schnotz, 2006; Treagust & Duit, 2008; Vosniadou & Brewer, 1992; Vosniadou, Baltas & Vamvakoussi, 2007). Diese Sichtweise ist in ein (moderat) konstruktivistisches Lernverständnis eingebettet (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Möller, 2001b): Lernende betreten den Unterricht nicht als ‚unbeschriebene Blätter‘, sondern haben in aktiver Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt bereits Vorwissen zu Phänomenen und Begriffen, die im Unterricht behandelt werden, aufgebaut. Zur Bezeichnung dieses Vorwissens werden verschiedene Begriffe genutzt, die teils in unterschiedliche Theorien eingebettet sind, wie z.B. Schülervorstellungen, Alltagsvorstellungen, Alltagserfahrungen, Vorerfahrungen, Fehlkonzepte, naive Theorien oder *alternative frameworks*. Um speziell das Wissen von Schülern vor dem Unterricht zu bezeichnen, wird der Begriff ‚Präkonzept‘ verwendet (Möller, 2000, 2010; Wodzinski, 1996). (Prä-) Konzepte sind gedankliche Vorstellungen, mit denen sich Menschen ihre Umwelt erklären; z.B. ‚Ein Schiff schwimmt, weil es mit Luft gefüllt ist‘ (Möller, 2000, 2010).

Diese Präkonzepte sind oft noch nicht naturwissenschaftlich angemessen, haben sich jedoch in vielen Alltagssituationen bewährt und lassen sich daher im Unterricht nicht einfach durch angemessenere Konzepte ersetzen (Duit, 1997; Möller, 2010). Nicht selten haben Präkonzepte einen so hohen Überzeugungsgehalt, dass sie die Wahrnehmung der Schüler leiten und diese – beispielsweise beim Experimentieren – nur das sehen, was sie durch die Brille ihrer Präkonzepte sehen wollen (Max, 1997; Möller, 2010). Solch tief verankerte Vorstellungen werden auch als *deep structures* bezeichnet. Sie gelten als Ursache vieler Lernschwierigkeiten im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht (Duit, 1995a) und sind sehr resistent gegen Veränderungen (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994). Präkonzepte müssen jedoch nicht zwangsläufig tief verankert sein. Daher werden *deep structures* von den weniger belastbaren *current constructions* abgegrenzt, die im Unterricht als spontane (Verlegenheits-) Konstruktionen auftreten können (Möller, 1999; Niederer & Scherker, 1992; Wodzinski, 1996).

Präkonzepte stellen den Ausgangspunkt naturwissenschaftlichen Lernens dar (Duit, 1997). Naturwissenschaftlicher Unterricht sollte demnach mit dem Ziel, „die Kluft zwischen den Schülervorstellungen und den wissenschaftlichen Erklärungsmodellen“ (Max, 1997, S. 75) zu überwinden, an das Vorwissen der Schüler anknüpfen und den Schülern Gelegenheiten bieten, allmählich wissenschaftliche Vorstellungen aufzubauen (Vosniadou & Brewer, 1992). Verläufe und Bedingungen des Lernens als Veränderung von (Prä-) Konzepten stehen seit den 1980er Jahren im Mittelpunkt der *conceptual change*-Forschung. Seitdem trugen diverse Theorien zur Rahmung des *conceptual change*-Begriffs bei. Zentrale Ansätze sollen im Folgenden überblicksartig skizziert werden:

Es lassen sich zwei Arten konzeptueller Veränderung unterscheiden: Weiche Konzeptveränderungen bezeichnen den schrittweisen Ausbau bestehender Wissensstrukturen durch das Bilden neuer Relationen zwischen bereits existierenden Konzepten. Als harte Konzeptveränderungen werden hingegen grundlegende Revisionen der Wissensstrukturen bis hin zur radikalen Aufgabe bestehender Konzepte gekennzeichnet. Auf diese beiden Prozesse wird in der Literatur unter Begriffen *weak* und *strong restructuring* (Carey, 1985), *assimilation* und *accomodation* (Posner, Strike, Hewson und Gertzog, 1982) *nonradical* und *radical conceptual change* (Chi, 1992) oder kontinuierliche und diskontinuierliche Lernwege (Duit, 1995b) verwiesen.

Laut Posner et al. (1982) werden vier Bedingungen als besonders *conceptual change*-förderlich angesehen: 1) Schüler sollten mit ihrem vorhandenen Konzept unzufrieden sein. 2) Das neue Konzept sollte verständlich sein. 3) Das neue Konzept sollte für die Lernenden so glaubhaft und plausibel sein, dass sie dessen Mehrwert gegenüber dem alten Konzept erkennen. 4) Das neue Konzept sollte so fruchtbar sein, dass es auf andere Situationen erfolgreich übertragen werden kann. In einer Weiterentwicklung dieses Ansatzes wird *con-*

ceptual change von Hewson und Hewson (1992) als Statusveränderung einzelner Konzepte beschrieben. Je besser ein neues Konzept die vier genannten Bedingungen erfüllt, desto höher ist dessen Status für den Lernenden und desto stabiler und belastbarer ist das neue Konzept. Das alte wird in diesem Prozess nicht vollständig durch das neue Konzept ausgetauscht, sondern verliert für den Lernenden lediglich an Bedeutung. So wird angenommen, dass mehrere Konzepte zu einem Phänomen parallel existieren können und dabei in Wechselwirkung zueinander stehen. In diesem Zusammenhang wird auch von Zwischenvorstellungen (Niedderer, 1996), Hybridvorstellungen (Jung, 1993; Widodo & Duit, 2005) oder *synthetic models* (Vosniadou & Brewer, 1992) gesprochen.

Pintrich, Marx und Boyle (1993) kritisieren, dass sich die vorstehend skizzierten Ansätze – insbesondere Posner et al. (1982) – ausschließlich mit kognitiven Faktoren des Wissenserwerbs auseinandersetzen, während der mögliche Einfluss affektiver Komponenten auf konzeptuelle Veränderungen ausgeklammert wird (siehe auch Pintrich, 1999). Aus dieser Kritik resultierte die Trennung zwischen kognitivistischen (kalten) und kontextualistischen (warmen) *conceptual change*-Ansätzen (Stark, 2002, 2003). An den kalten Ansätzen wird außerdem kritisiert, dass situierte Faktoren beim Aufbau und bei der Verwendung von Konzepten (z.B. das zur Verfügung stehende Lernmaterial oder die Befragungssituation) vernachlässigt werden. Zudem wird die fehlende Berücksichtigung sozialer Faktoren des Wissenserwerbs (z.B. der Austausch mit anderen Schülern) bemängelt (Duit & Treagust, 1998; Stark, 2003).

Aktuell wird verstärkt diskutiert, wie die vorhandenen Vorstellungen von Lernenden kognitiv repräsentiert sind. In diesem Kontext wird zwischen dem Kohärenz- und dem Fragmentierungsansatz unterschieden. Im Kohärenzansatz werden die Vorstellungen als theorie-ähnlich beschrieben (diSessa, 2008). Vertreter des Fragmentierungsansatzes gehen hingegen von isolierten Einzelvorstellungen aus, die untereinander in keinem geordneten Zusammenhang stehen (Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008). Da für beide Positionen empirische Belege existieren, gilt die Frage nach der kognitiven Repräsentation vorhandener Vorstellungen als bislang ungeklärt (Kleickmann, Pollmeier, Hardy & Möller, 2011).

Da hinter den in diesem Kapitel thematisierten situierten und sozialen Faktoren des Lernens jeweils eigene Theorien stehen, die für das Lernen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht relevant sind, werden beide Aspekte im Folgenden in jeweils eigenen Kapiteln beschrieben.

3.3.2 Situiertes Lernen

Die Theorie des situierten Lernens befasst sich im Kern damit, dass die konkrete Situation, in der gelernt wird, für den Wissenserwerb eine bedeutsame Rolle spielt (Gerstenmaier, 1999). Aus konstruktivistischer Perspektive richtet sich diese Theorie gegen die Annahme, dass objektives, kontextunabhängiges Wissen existiert, das von Individuum zu Individuum weitergereicht werden kann. Vielmehr sind die Situationen, in denen Wissen aktiv konstruiert wird, fester Bestandteil dieses Wissens (Kirshner & Whitson, 1997; Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Das situierte Lernen (auch: die situierte Kognition) ist eine Theorie, die sich aus mehreren Fachrichtungen speist. Eine feste Definition, was die Situietheit von Lernprozessen ausmacht, liegt nicht vor. Konsens ist jedoch, dass sowohl materielle als auch soziale Aspekte der Lernsituation den Aufbau von Wissen beeinflussen (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Mandl et al., 2002; Reinmann & Mandl, 2006).

Aspekte der materiellen Lernsituation betreffen vor allem die Kontextgebundenheit schulischer Lernprozesse. Pionierarbeit leistete hier Jean Lave (1988), die zeigen konnte, dass in schulischen Situationen erworbenes Wissen oft nicht auf Alltagssituationen übertragen werden kann (Gerstenmaier & Mandl, 2001). Dies ist vor allem dann der Fall, wenn sich die Situation, in der gelernt wird, zu stark von der realen Anwendungssituation unterscheidet (Greeno, 1998; Greeno, Collins & Resnick, 1996). Wissen, das nicht auf neue Situationen transferierbar ist, wird auch als träges Wissen (Renkl, 1996) oder *inert knowledge* (Bereiter & Scardamalia, 1985) bezeichnet. Um zu verhindern, dass eine Kluft zwischen Schulwissen und Alltagswissen entsteht, sollten schulische Lerngelegenheiten die Komplexität der realen Welt abbilden, authentische, bedeutungsvolle und lebensweltnahe Problemsituationen anbieten sowie das Lernen in multiplen Kontexten ermöglichen (Collins, Brown & Newman, 1989; Einsiedler, 2001; Gerstenmaier & Mandl, 1995; Möller, 2001b; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998). Als theoretische Grundlage dieser Forderungen ist die Theorie der *cognitive flexibility* anzuführen, die sich mit dem Aufbau flexiblen und anwendbaren Wissens auseinandersetzt (Spiro, Feltovic, Jacobson & Coulson, 1992). Aus unterrichtspraktischer Sicht zählt der Ansatz der *anchored instruction* (video-basierte Problemsituationen, die selbstständig gelöst werden sollen) als Beispiel einer Unterrichtskonzeption, welche die vorstehend skizzierten Merkmale situierter Lernumgebungen umsetzt (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990).

Aspekte der sozialen Lernsituation betreffen die Annahme, dass der Wissenserwerb eines Individuums vom sozialen Umfeld, in dem es lernt, beeinflusst wird (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Als Beispiel für eine Lehrmethode, welche die Interaktion zwischen der Lehrkraft (als Meister) und den Schülern (als Lehrlinge) als soziale Komponente des Wissenserwerbs in den Vordergrund stellt, ist der *cognitive apprenticeship*-Ansatz zu nennen (Collins et al., 1989). Die Interaktion auf Schülerebene wird im *learning communities*-

Ansatz betont (Bielaczyc & Collins, 1999). Die Sicht auf Lernen als sozialen Prozess ist eng mit der Theorie des Sozialkonstruktivismus verbunden. Lernen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht wird daher auch als sozialer Aushandlungsprozess angesehen (z.B. Möller, 2002).

3.3.3 Lernen als Aushandlungsprozess

In den beiden vorstehenden Kapiteln wurden das Unterrichtsqualitätsmerkmal ‚kognitive Aktivierung‘ sowie die Lerntheorien zum *conceptual change* und zum situierten Lernen übereinstimmend als konstruktivistisch-orientiert eingestuft. Konkret liegt den drei Ansätzen eine moderate Form des Konstruktivismus zugrunde, in der Lernen nicht ausschließlich als individuelle Konstruktion von Wissen angesehen wird. Vielmehr wird auch dem sozialen Austausch eine für den Wissenserwerb entscheidende Rolle beigemessen (Gersztenmaier & Mandl, 1995; Möller, 2001b, 2012; Reinmann & Mandl, 2006). Dieser soziale Aspekt des Lernens weist enge Bezüge zur Theorie des Sozialkonstruktivismus auf, dessen Position sich so kennzeichnen lässt:

Die Konstruktion von Wissen ist kein sozial-isolierter, individuumzentrierter Prozess, sondern wird durch die Gesellschaft, in der ein Individuum sozialisiert wird, beeinflusst (Berger & Luckmann, 1969; Driver, Newton & Osbourne, 2000). Lernen als Aushandlungsprozess bedeutet also, dass Wissen in Gemeinschaften, z.B. im Austausch mit Mitschülern oder Lehrkräften, ko-konstruiert wird (Duit & Treagust, 1998; Möller, 2001b; Palincsar, 1998; Pea, 1993; Reusser, 2006; Widodo & Duit, 2004). Möller (2012, S. 43) spricht in diesem Zusammenhang von „Konstruktion durch Instruktion“.

Eng verwoben mit dieser soziokulturellen Sichtweise des Wissenserwerbs im schulischen Kontext ist der russische Psychologe und Sozialkonstruktivist Lev S. Vygotsky. Vygotskys Kernthese lautet, dass alle höheren Denkprozesse (z.B. der Aufbau von Konzepten) ihren Ursprung in sozialen Interaktionen haben (Vygotsky, 1978). Der sprachliche Austausch mit anderen Menschen wird so zum Motor der individuellen Entwicklung (Oerter & Montada, 2008). Die dynamische Beziehung zwischen 1) geistiger Entwicklung, 2) sozialer Interaktion und 3) Lernen begründet Vygotsky (1978) in seiner Theorie der Zone der nächstmöglichen Entwicklung. Er unterscheidet zwischen der Zone der aktuellen Entwicklung (*zone of actual development*), die alle Aufgaben und Problemstellungen einschließt, die ein Individuum ohne Hilfe lösen kann und der Zone der nächstmöglichen Entwicklung (*zone of proximal development*), die jene Aufgaben und Problemstellungen umfasst, die ein Individuum nur durch instruktionale Unterstützung von Erwachsenen oder kompetenteren *peers* bewältigen kann.

Zahlreiche Unterrichtskonzeptionen wurden durch Vygotskys Fokus auf soziales Lernen beeinflusst aus: So weisen beispielsweise der Ansatz der *guided participation* (Rogoff, 1995), aber auch der bereits im vorherigen Kapitel 3.3.2 genannte Ansatz des *cognitive apprenticeship* (Collins et al., 1989) sowie die Metapher des *scaffoldings* (z.B. Pea, 2004; Stone, 1993) enge Bezüge zu Vygotskys Erkenntnissen auf (Mietzel, 2007). Vor allem das Konstrukt des *scaffoldings* hat sich zur Beschreibung der Rolle der Lehrkraft im naturwissenschaftlichen (Grundschul-) Unterricht als fruchtbar erwiesen (z.B. Bliss, 1996; Einsiedler, 2007; Hardy et al., 2006; Hogan & Pressley, 1997; Möller, 2012). Daher soll dieses Konstrukt im Folgenden vertieft werden.

3.4 Die Rolle der Lehrkraft im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

3.4.1 Die Rolle der Lehrkraft im Kontext von Scaffolding-Maßnahmen

Die *scaffolding*-Metapher wurde von Wood, Bruner und Ross (1976) eingeführt. Sie beschreibt die Hilfestellung eines Erwachsenen, die es einem Kind ermöglicht, Probleme zu lösen, die es ohne diese Hilfe nicht lösen könnte. Auch wenn Wood et al. (1976) noch keinen Bezug zu Vygotskys Zone der nächstmöglichen Entwicklung herstellen, sind doch deutliche Parallelen erkennbar. Kombiniert man die beiden Ansätze, so kann die instruktionale Unterstützung, die es Lernenden ermöglicht, potentielle Lerngelegenheiten innerhalb ihrer Zone der nächstmöglichen Entwicklung zu nutzen, als *scaffolding* bezeichnet werden (Stone, 1993).

Scaffolding lässt sich als das „Bereitstellen eines Gerüsts“ (Mietzel, 2007, S. 116) übersetzen. In Analogie zu einem Baugerüst errichtet der kompetente Erwachsene ein Lerngerüst, das die Reichweite des Kindes erhöht und es so beim Lernen unterstützt (Greenfield, 1984). Sobald das Kind die weitere Lösung der Aufgaben- oder Problemstellung alleine bewältigen kann, wird das Lerngerüst wieder abgebaut (*fading*), d.h. Hilfestellungen werden schrittweise zurückgenommen und die Verantwortung wird an das Kind zurückgegeben (Collins et al., 1989; van de Pol et al., 2010). Der Auf- und Abbau des Lerngerüsts wird als dynamischer und interaktiver Prozess gesehen, der adaptiv auf den Lernenden abgestimmt sein sollte (Stone, 1993, 1998, van de Pol et al. 2010).

Auch wenn sich die *scaffolding*-Metapher in ihrer ursprünglichen Konzeption auf tutorielle Eins-zu-eins-Situationen bezog (Wood et al., 1976), wird sie heute auch verwendet, um Unterstützungsmaßnahmen im schulischen Klassenunterricht zu beschreiben (Davis & Miyake, 2004; Hogan & Pressley, 1997; Puntambekar & Hübscher, 2005). Dabei spielt die

Lehrkraft nicht die traditionelle Rolle des Wissensvermittlers, sondern die eines Lernbegleiters (Reusser, 2001). In dieser Rolle setzt sie strukturierende und problematisierende *scaffolding*-Maßnahmen ein (Reiser, 2004). Strukturierende Maßnahmen werden eingesetzt, um die Komplexität des Lerninhalts so zu reduzieren, dass die Schüler nicht kognitiv überfordert werden. Dies erreicht die Lehrkraft beispielsweise durch das Formulieren klarer Ziele, das Zerlegen komplexer Aufgaben in Teilschritte oder das Hervorheben relevanter Aufgabenmerkmale (Möller, 2012; Wood et al., 1976; Pea, 2004; Reiser, 2004). Solche Maßnahmen sind vor allem vor dem Hintergrund stark selbstgesteuerter Lernumgebungen notwendig (Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004). Andererseits dienen problematisierende *scaffolding*-Maßnahmen dem Ziel, die Schüler kognitiv herauszufordern und sie so zum Weiterdenken anzuregen (Einsiedler & Hardy, 2010; Kleickmann, Vehmeyer & Möller, 2010; Pea, 2004; Reiser, 2004).¹⁰ Neben diesen kognitiven Komponenten des Lernens, sollen *scaffolding*-Maßnahmen ebenso das Erreichen affektiver Lernziele unterstützen (Lajoie, 2005; van de Pol et al. 2010).

Da der *scaffolding*-Begriff unscharf definiert ist, wird mit ihm sehr vielfältig operiert (van de Pol et al., 2010): Ergänzend zu seiner ursprünglichen Bedeutung als verbale Maßnahme der Gesprächsführung (Hogan & Pressley, 1997; Wood et al., 1976), werden längst auch die Gestik (Alibali & Nathan, 2007), physische Lernmaterialien (Puntambekar & Kolodner, 2005; Sherin, Reiser & Edelson, 2004) oder Computersoftware (Reiser, 2004; Quintana, Reiser, Davis, Krajcik, Fretz, Duncan, et al., 2004) als Lerngerüste bezeichnet. Pea (2004) schlägt in diesem Zusammenhang die Unterscheidung zwischen *social* und *technological scaffolding* vor.

3.4.2 Die Rolle der Lehrkraft im konstruktiv-genetischen Unterricht

Die Rolle der Lehrkraft im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht wird auch in didaktischen Konzeptionen beschrieben. In diesem Kapitel soll der konstruktiv-genetische Unterricht nach Walter Köhnlein in Anlehnung an Martin Wagenschein als Beispiel für eine didaktische Umsetzung angeführt werden, die schon sehr früh weite Teile der in Kapitel 3.3 angeführten lernpsychologischen Grundlagen berücksichtigt.

Martin Wagenschein zählt als wichtigster Vertreter der sogenannten genetisch orientierten Didaktik, die er am Beispiel des Physik- und Mathematikunterrichts der Sekundarstufe entwickelte (Möller, 2007). Untrennbare Kernbestandteile dieser Didaktik sind das genetische, das exemplarische und das sokratische Lehren (Wagenschein, 1992).

¹⁰ Auf konkrete Beispiele problematisierender *scaffolding*-Maßnahmen wird an dieser Stelle mit Blick auf Kapitel 3.5 verzichtet.

Das genetische Lehren ist ein „Gegenentwurf zu einem Unterricht [...], der sich auf die Weitergabe fertiger Wissensbestände beschränkt“ (Möller, 2007, S. 258). Vielmehr sollte Unterricht die Ergebnisse der Wissenschaft in ihrer Entstehung gemeinsam mit den Lernenden nachzeichnen (Wagenschein, 1970) und so ein allmähliches „Werden des Wissens“ (Wagenschein, 1992, S. 75) anbahnen. Nur so sei „wirklich[es] Verstehen“ (Wagenschein, 1970, S. 177) abseits von Scheinwissen möglich. Ein zentraler Bestandteil des genetischen Lehrens ist das Anknüpfen an das Vorwissen der Schüler; sie sollen dort abgeholt werden, wo sie gerade stehen (vgl. Wagenschein, 1995, S. 73). Dies kann durch die Exposition eines erstaunlichen Phänomens gelingen, das an alltägliche Erfahrungen der Schüler anknüpft. Ausgehend von einem solchen Phänomen wird schrittweise abstrahiert. Wagenschein warnt jedoch davor, „Abstraktionen zu verfrühen“ (Wagenschein, 1992, S. 98). Denn um wirkliches Verstehen zu gewährleisten, sei zuerst das gründliche Behandeln des konkreten Phänomens in der Sprache der Kinder notwendig, bevor der Unterricht allmählich auf eine fachsprachlich-theoretische Ebene gehoben wird (Wagenschein, 1992).

Da das vorstehend skizzierte genetische Lehren mehr Zeit benötigt, als der Lehrkraft üblicherweise aufgrund umfangreicher Lehrplanvorgaben zur Verfügung steht, bezieht sich der zweite Kernbestandteil der genetisch orientierten Didaktik – das exemplarische Lehren – auf die sorgfältige Wahl der Unterrichtsinhalte (Wagenschein, 1992). Wagenschein plädiert für eine Reduzierung der Stofffülle zugunsten des gründlichen Durcharbeitens beispielhafter Themen. Als exemplarisch bezeichnet er Themen, anhand derer viele wesentliche Merkmale und Grundprinzipien eines Faches oder eines Themengebietes aufgezeigt werden können (ebd.). Zusammengefasst geht es beim exemplarischen Lehren also um den „Mut zur Gründlichkeit“ (ebd., S. 52) anstelle einer Anhäufung oberflächlichen Wissens (Möller, 2001a; Wagenschein, 1992).

Nicht zuletzt bildet das sokratische Lehren den dritten Kernbestandteil der genetisch orientierten Didaktik. In Anlehnung an den griechischen Philosophen Sokrates bezieht sich dieser Bestandteil auf die Rolle der Lehrkraft in Gesprächen (Möller, 2001a). Wagenschein führt an, dass sich „das Erwachen geistiger Kräfte [...] am wirksamsten im Gespräch vollzieht“ (Wagenschein, 1992, S. 75). Die Rolle der Lehrkraft wird dabei als „möglichst schweigend und zuhörend; geduldig wartend, nicht passiv [...], sondern mit vertrauender stützender Geduld“ (Wagenschein, 1992, S. 118) beschrieben. In dieser Rolle moderiert die Lehrkraft das Unterrichtsgespräch, indem sie keine Ergebnisse vorweg nimmt, sondern gezielte Impulse setzt, welche die Lernenden zur eigenen kritischen Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt anregen. In diesem Prozess sorgt die Lehrkraft für „produktive Verwirrung“ (ebd., S. 94), die das Scheinwissen der Lernenden erschüttert und so ihre „Denk- und Lernlust“ (ebd., S. 113) weckt (Löffler, 2001; Möller, 2001a; Wagenschein, 1992).

Das Ziel des genetisch-exemplarisch-sokratischen Lehrens ist die „Einwurzelung“ (ebd., S. 79) des schulischen Wissens in die Umwelterfahrungen der Lernenden (Möller, 2001a). An dieser Stelle sind Parallelen zum situierten Lernen (siehe Kap. 3.3.2) erkennbar.

In den 1980er Jahren wurde Wagenscheins genetisch orientierte Didaktik von Walter Köhnlein auf den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht übertragen (Möller, 2001a). Köhnlein (1996) beschreibt das genetisch-exemplarisch-sokratische Lehren in inhaltlicher Übereinstimmung mit Wagenschein als

ein Unterrichtsverfahren, das die Erfahrungen, Vorkenntnisse und Überlegungen der Lernenden konstruktiv aufnimmt und zusammen mit ihnen Wege des Entdeckens sucht, um gemeinsam zu gesichertem und verstandenem Wissen zu kommen. (ebd., 1996, S. 61)

Er bezeichnet dieses Verfahren als konstruktiv-genetisch (Köhnlein, 1996) und setzt so aus kognitionspsychologischer Perspektive den Fokus auf die aktive Konstruktion von Wissen (Köhnlein, 1996, 1998, 2012; Möller, 2001a). Ihm geht es dabei weniger um ein historisch-genetisches Nachzeichnen der Entstehung und Entwicklung von Wissen in den Wissenschaften, sondern um den Prozess des individuellen Generierens von Wissen in sozialen Kontexten (Köhnlein, 1996, 1998; Möller, 2007). Man könnte den konstruktiv-genetischen Unterricht daher auch als (moderat) konstruktivistisch-orientiert bezeichnen (Köhnlein, 2012; Möller et al., 2011). Ihm wird außerdem das Potential zur kognitiven Aktivierung der Lernenden beigemessen (Möller et al., 2011).

3.5 Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

Die vorstehenden Kapitel bilden das theoretische Fundament für konkrete Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Diese werden im Folgenden aus dem *conceptual change*-Ansatz (siehe Kap. 3.3.1), den Theorien zum situierten Lernen (siehe Kap. 3.3.2) und zum Sozialkonstruktivismus (Siehe Kap. 3.3.3) sowie aus Überlegungen zur Rolle der Lehrkraft im Kontext von *scaffolding*-Maßnahmen (siehe Kap. 3.4.1) und in einem konstruktiv-genetischen Unterricht (siehe Kap. 3.4.2) abgeleitet. Die abgeleiteten Maßnahmen bilden den Fokus unter dem die professionelle Unterrichtswahrnehmung im Rahmen dieser Arbeit untersucht wird.

Das Potential zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht wird im Rahmen dieser Arbeit als gezielt herbeigeführte, kognitiv herausfordernde Situationen, die Lernende zum aktiven Aufbau oder zur Veränderung von Vorstellungen

anregen, definiert. Vor dem Hintergrund des Angebot-Nutzungs-Paradigmas (siehe Kap. 2.1.1) sind diese Situationen als ein Lernangebot zu verstehen, dem das Potential beige-messen wird, die Lernenden zu intensiven Denkprozessen anzuregen. Der Begriff ‚Potential‘ soll zum Ausdruck bringen, dass die effiziente Nutzung des Lernangebots von vielfältigen zusätzlichen Merkmalen des Unterrichts und seinen Kontextbedingungen abhängt (Kunter, Dubberke, Baumert, Blum, Brunner, Jordan et al., 2006; Neubrand et al., 2011). Im Kontext dieser Arbeit ist das Konstrukt der kognitiven Aktivierung auf die leistungsbe-zogene Zielvariable, also auf den Lernzuwachs der Schüler, ausgerichtet.

Konkrete Möglichkeiten, ein Angebot mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung bereitzustellen, sollen im Folgenden in Anlehnung an das Ratinginstrument zur Verständ-nisorientierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht von Ewerhardy (2010) anhand von sechs Maßnahmen¹¹ verdeutlicht werden. Um die Relevanz dieser Maßnahmen zusätzlich zur vorstehend beschriebenen theoretischen Einbettung weiter zu verdeutlichen, werden in Kapitel 3.6 empirische Befunde zur Wirkung der Maßnahmen auf die Schüler-leistung als Zielkriterium angeführt. Abschließend soll betont werden, dass die folgenden Maßnahmen nicht als strikt trennscharf zu erachten sind, sondern in ihrer Gesamtheit dem Zweck dienen, das Konstrukt der kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht inhaltlich zu präzisieren.

3.5.1 Schülervorstellungen und zugrundeliegende Denkprozesse explorieren

Theoretischer Bezug: ¹²	Conceptual Change Konstruktiv-genetischer Unterricht
------------------------------------	---

Da Lernen als aktive Umstrukturierung des bereits vorhandenen Wissens und nicht als Neuaufbau von einem Nullpunkt aus angesehen wird (z.B. Vosniadou, Ioannides, Dimitra-kopoulou, & Papademetriou, 2001), sollte die Lehrkraft explorieren, welche Präkonzepte die Lernenden zu Beginn des Unterrichts haben (z.B. Kobarg & Seidel, 2007) und wie sich diese Präkonzepte unterrichtsbegleitend anlässlich von Gesprächen, Versuchen und neuen Erfahrungen verändern (Ewerhardy, 2010). Es geht darum zu erfahren, „was die Lernenden ‚in ihren Köpfen haben‘“ (Rakoczy & Pauli, 2006, S. 225), da dieses Vorwissen bestimmt, wie die Lernenden den Unterricht wahrnehmen (Seidel, Prenzel, Rimmel, Dalehefte, Ko-barg & Schwindt, 2006). Nur mit diesem Wissen kann die Lehrkraft die Schüler dort abho-len, wo sie gerade stehen (Wagenschein, 1995) und ihnen adaptive, auf ihre Lernvoraus-

¹¹ Es muss an dieser Stelle betont werden, dass die Auswahl der Maßnahmen insofern eingeschränkt war, als dass diese in kurzen Videoszenen beobachtbar sein sollten (siehe Kapitel 5.1.2.1).

¹² Hauptsächlich theoretischer Bezug, geordnet nach Relevanz für die jeweilige Maßnahme.

setzungen abgestimmte Gelegenheiten bieten, kognitiv aktiv zu sein (Leuders & Holzäpfel, 2011).

Die Exploration von Schülervorstellungen und zugrundeliegenden Denkprozessen kann z.B. dadurch erfolgen, dass die Lehrkraft die Klasse, eine Schülergruppe oder einzelne Lernende dazu ermutigt, ihre Vorstellungen zu einem dargestellten Problem, Versuch oder Phänomen zu äußern und diese zu begründen (Ewerhardy, 2010; Hugener et al., 2007; Rakoczy & Pauli, 2006; Seidel, Prenzel & Rimmele, 2003). Dabei sollte die Lehrkraft zulassen, dass die Schüler ihre Ideen in ihren eignen Worten erklären und diese nicht als ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ bewerten (Hogan & Pressley, 1997; Rakoczy & Pauli, 2006; Wagenschein, 1992).

3.5.2 Das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen

Theoretischer Bezug: Conceptual Change
 Scaffolding
 Konstruktiv-genetischer Unterricht

Da die eigene Unzufriedenheit mit dem vorhandenen Wissen als wichtige Voraussetzung für den Aufbau adäquater Konzepte gilt, sollte die Lehrkraft das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen (Posner et al., 1982). Unstimmigkeiten zwischen wahrgenommenen Evidenzen und vorhandenen Fehlkonzepten können bei den Lernenden kognitive Konflikte auslösen, die einen Ausgangspunkt für die Umstrukturierung und Ausdifferenzierung kognitiver Strukturen darstellen (Limón, 2001; Piaget, 1976). Es geht im Sinne einer sokratischen Gesprächsführung darum, das Scheinwissen der Schüler zu erschüttern (Wagenschein, 1992) und sie erkennen zu lassen, dass „die Erklärungsmächtigkeit der eigenen Konzepte nicht ausreicht“ (Ewerhardy, 2010, S. 250). Das Initiieren eines kognitiven Konflikts seitens der Lehrkraft führt jedoch – vor allem bei jüngeren Schülern – nicht notwendigerweise dazu, dass die Lernenden diesen Konflikt auch wahrnehmen (Möller, 2010; Tröbst et al., 2011).

Das Herbeiführen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden kann jedoch – im Sinne problematisierender *scaffolding*-Maßnahmen – z.B. dadurch unterstützt werden, dass die Lehrkraft die Schüler vor scheinbar unlösbare Probleme, rätselhafte Phänomene oder unumstößliche Evidenzen stellt, auf geäußerte Vorstellungen mit provokanten Thesen reagiert oder gegensätzliche Meinungen kontrastiert (Ewerhardy, 2010; Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006; Reiser, 2004).

3.5.3 Den Aufbau eines neuen Konzepts anbahnen

Theoretischer Bezug: Conceptual Change
Scaffolding
Konstruktiv-genetischer Unterricht

Wenn die Lernenden die Unzulänglichkeiten ihrer bisherigen Vorstellungen erkannt haben, sollte die Lehrkraft den Aufbau eines neuen Konzepts im gemeinsamen Gespräch mit den Lernenden anbahnen. Dieser Aufbau ist als ein langsamer Prozess zu verstehen, da die Lernenden oft mit tief verankerten Vorstellungen in den Unterricht kommen, die sich nicht einfach durch adäquatere Konzepte ersetzen lassen (Wandersee et al., 1994). Um den Aufbau des neuen Konzepts zu unterstützen, sollte die Lehrkraft das Vorwissen der Schüler konstruktiv aufgreifen, damit diese die neuen Informationen mit bereits vorhandenem Wissen verknüpfen können (Carey, 1986; Dubs, 1995; Köhnlein, 1996). Das neue Konzept sollte dabei für die Lernenden logisch nachvollziehbar und glaubhaft sein (Posner et al., 1982).

Das Anbahnen des neuen Konzepts kann auf vielfältige Art und Weise erfolgen, wie z.B. durch den Einsatz zum Weiterdenken herausfordernder, aber nicht überfordernder Fragen, Fokussierungen und Impulse (Einsiedler, 2007; Ewerhardy, 2010; Kobarg & Seidel, 2007; Rakoczy & Pauli 2006) sowie durch das Bereitstellen von anspruchsvollen Problemen und Aufgaben, welche die Schüler weitgehend selbständig beantworten bzw. lösen können (Pauli et al. 2008). Auch der Einsatz objektiver Evidenzen, die als Beweise bzw. Begründungen für das neue Konzept dienen und die Lernenden darin unterstützen ihre Vorstellungen zu überprüfen, tragen dazu bei, das neue Konzept anzubahnen (Ewerhardy, 2010; Möller et al., 2006). Außerdem gilt eine angemessene Verwendung von Fachsprache, insbesondere das sorgfältige Einführen von Fachbegriffen, als förderlich für den Konzeptaufbau (Ewerhardy, 2010).

3.5.4 Aus dem konkreten Lerninhalt Verallgemeinerungen ableiten

Theoretischer Bezug: Situiertes Lernen
Conceptual Change

Um zu verhindern, dass das neue Konzept an den Unterrichtskontext gebunden bleibt, in dem es aufgebaut wurde, sollte die Lehrkraft aus dem konkreten Lerninhalt Verallgemeinerungen ableiten. So ist eine „ökonomischere Speicherung des Wissens im Langzeitgedächtnis (Lohrmann, 2011, S. 399) möglich und die Lernenden werden darauf vorberei-

tet, das aufgebaute Konzept auf neue Situationen zu übertragen (Einsiedler, 2009; Reusser, 2005; Wellenreuther, 2005).

Verallgemeinerungen können dadurch erfolgen, dass die Lehrkraft vom konkret erfahrenen Fall (z.B. von einem Phänomenen oder einem Versuch) abstrahiert, um zu einer evidenzbasierten, generalisierbaren Aussage zu gelangen (Einsiedler, 2009; Ewerhardy, 2010). Dabei sollte die Lehrkraft authentische Problemlösekontexte aus dem Alltag der Schüler bereitstellen (Möller et al., 2006; Reusser, 2001; Stark, 2003) und den Lerninhalt aus multiplen Perspektiven betrachten, indem Analogien zu ähnlichen Konzepten oder Erfahrungen hergestellt werden (Reusser, 1998; Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson, 1991). Auch der Einsatz von ‚Phänomenkreisen‘, die aus mehreren Versuchen bestehen, welche demselben Funktionsprinzip folgen, kann die Lernenden darin unterstützen, vom konkreten Lerninhalt auf ein allgemeines Prinzip zu generalisieren (Spreckelsen, 1997). Im Gespräch mit den Schülern sollte die Lehrkraft das Schlussfolgern oder Formulieren von Regelmäßigkeiten durch Impulse unterstützen (Lohrmann, 2011) und damit die Arbeitsergebnisse systematisieren (Reusser, 2005).

3.5.5 Die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen

Theoretischer Bezug: Situieretes Lernen
 Conceptual Change

Um die Flexibilität des neu erworbenen Wissens weiter zu erhöhen, sollte die Lehrkraft die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen, indem sie den Lernenden Gelegenheiten bietet, das verallgemeinerte bzw. dekontextualisierte Konzept in vielfältigen Situationen zu rekontextualisieren (Lohrmann, 2011). Dabei geht es darum, das erarbeitete Konzept in anderen Kontexten wiederzuentdecken und so seine Bedeutsamkeit und Anwendbarkeit zu erfahren (Posner et al., 1982). Das aufgebaute Konzept wird damit geschärft (Ewerhardy, 2010), die Vernetzung des Wissens erhöht (Lohrmann, 2011) und träges Wissen – als Kluft zwischen Schulwissen und Alltagswissen – vermieden (Mähler & Stern, 2006; Renkl, 1996). Im Idealfall ist das neue Konzept von nun an als gefestigtes Vorwissen für weitere Lernprozesse verfügbar (Dubs, 1995).

Die Anwendung des erarbeiteten Konzepts kann im Unterricht z.B. dadurch erfolgen, dass die Lehrkraft Fragen oder Aufgaben stellt, welche die Lernenden mit Hilfe des Gelernten beantworten bzw. lösen sollen. Außerdem kann die Lehrkraft die Lernenden dazu auffordern, Situationen zu beschreiben, auf die das Gelernte übertragen oder in denen es wiederentdeckt werden kann (Ewerhardy, 2010; Hogan & Pressley, 1997).

3.5.6 Kommunikation und Aushandeln von Bedeutungen anregen

Theoretischer Bezug: Sozialkonstruktivismus
Conceptual Change
Konstruktiv-genetischer Unterricht

Da Lernen nicht ausschließlich als individuelle Konstruktion von Wissen, sondern auch als sozialer Prozess angesehen wird, kann neben der Interaktion zwischen der Lehrkraft und den Lernenden, auch die Kommunikation unter den Lernenden als lernförderlich angesehen werden (Vygotsky, 1978). Die Lehrkraft sollte die Klasse daher als soziale und kooperative Lerngemeinschaft wahrnehmen und eine Kommunikationskultur fördern, in der Bedeutungen im gemeinsamen Diskurs ausgehandelt werden (Möller, 2002; Pea, 1993). Sie selbst hält sich im Sinne des sokratischen Lehrens so weit wie möglich im Hintergrund, damit sich intensive Gespräche unter den Lernenden entwickeln können (Ewerhardy, 2010; Rakoczy & Pauli, 2006; Wagenschein, 1992).

Das Anregen zur Kommunikation und Aushandeln von Bedeutungen kann dadurch erfolgen, dass die Lehrkraft die Lernenden dazu ermutigt, gegenseitig Stellung zu beziehen, indem sie z.B. ihre eigenen Vorstellungen mit geäußerten Vorstellungen vergleichen, Fragen an ihre Mitschüler stellen, Erklärungen von ihnen einfordern und Zustimmung oder Ablehnung ausdrücken (Brophy, 2000; Ewerhardy, 2010). Außerdem sollte die Lehrkraft die Lernenden dazu anregen, einander zu widerlegen und damit soziokognitive Konflikte auslösen (Palincsar, 1998). Solche Konflikte können im Gespräch dann auftreten, wenn Lernende Äußerungen von Mitschülern anzweifeln, weil sie Widersprüche wahrnehmen und ihre Zweifel begründen (Ewerhardy, 2010).

3.6 Befunde zum Zusammenhang der Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung mit Lernfortschritten der Schüler

Abschließend sollen in diesem Kapitel Forschungsbefunde berichtet werden, die Evidenzen dafür liefern, dass sich ein Unterricht, der die vorstehend skizzierten Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung anbietet, positiv auf die Leistungsentwicklung der Lernenden auswirkt. Denn nur so lässt sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der sechs aufgezeigten Maßnahmen als wichtiger Bestandteil der Lehrerexpertise rechtfertigen. Die Wirkungen auf nicht-leistungsbezogene Zielkriterien des Unterrichts (z.B. Motivation, Interesse, Selbstwirksamkeit) werden im Folgenden ausgeblendet, da diese nicht im Fokus dieser Arbeit stehen. Die Befunde basie-

ren zum einen auf einer Durchsicht von Metaanalysen (z.B. Seidel & Shavelson, 2007) und Überblicksartikeln zu Schlüsselkriterien von Unterrichtsqualität (z.B. Brophy, 2000) in Hinblick auf Forschungsergebnisse mit Hinweisen zur Lernwirksamkeit der sechs vorstehend skizzierten Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung. Zum anderen werden diesbezüglich Ergebnisse ausgewählter Einzelstudien angeführt.

Metaanalysen. Guzzetti, Synder, Glass und Gamas (1993) führten eine Metaanalyse zahlreicher Experimentalstudien durch, um zu prüfen, welche Merkmale eines naturwissenschaftlichen Unterrichts konzeptuelle Veränderungen begünstigen. Im Ergebnisteil ihrer Analysen beschreiben sie naturwissenschaftlichen Unterricht dann als *conceptual change*-fördernd, wenn er das Aufstellen, Überprüfen und Diskutieren von Hypothesen und das Generalisieren auf andere Kontexte umfasst (*learning cycle*), Analogiebildung fördert (*bridging analogies*) und Möglichkeiten zur Wahrnehmung kognitiver Konflikte anbietet.

Wang, Haertel und Walberg (1993) prüften 270 Publikationen hinsichtlich zentraler Schlüsselvariablen für die Leistungsentwicklung von Schülern. Dabei zeigten sich u.a. die Qualität der fachlichen Interaktion zwischen Lehrkraft und Schülern und das Bereitstellen von Strategien zur Verallgemeinerung von Konzepten als lernwirksam. Auch soziale Faktoren, wie der inhaltliche Austausch der Schüler untereinander, wirkten sich positiv auf die Leistungsentwicklung aus.

Marzano, Gaddy und Dean (2000) führten eine weitere Metaanalyse von mehr als 100 Interventionsstudien mit dem Ziel durch, fachunspezifische Kategorien instruktionaler Unterstützung zu identifizieren, welche die Leistungsentwicklung der Schüler positiv beeinflussen. Das Aktivieren von Vorwissen durch Fragen der Lehrkraft sowie zum Weiterdenken anregende Impulse wirkten sich insgesamt mit einer mittleren Effektstärke positiv auf die Schülerleistung aus. Auch bei der Kategorie ‚Hypothesen generieren und testen‘ zeigte sich ein mittlerer Effekt. Unterstützungsmaßnahmen der Kategorie ‚Gemeinsamkeiten und Unterschiede identifizieren‘ – zu denen auch die Analogiebildung gezählt wurde – ergaben einen hohen Effekt auf die Schülerleistung.

Seidel & Shavelson (2007) untersuchten in einer Metaanalyse von ebenfalls über 100 Publikationen den Einfluss spezifischer Unterrichtsmerkmale auf kognitive und affektive *outcome*-Variablen. Unter der Kategorie *basic information processing* – zu der die Autoren auch die kognitive Aktivierung der Lernenden zählen – wurden Studien zusammengefasst, in denen die Lernenden zu einer vertieften Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt angeregt wurden. Dabei zeigte sich ein schwacher Effekt auf die Schülerleistung. Zudem zeigte sich ein mittlerer Effekt fachspezifischer Merkmale des Unterrichts (z.B. Merkmale des

scientific inquiry-Konzepts¹³ im naturwissenschaftlichen Unterricht) auf die Schülerleistung.

Ein am *scientific inquiry*-Konzept orientierter Unterricht stand auch im Zentrum der Metaanalyse von Minner, Levy & Century (2010). Sie prüften 138 Studien im Zeitraum von fast zwei Dekaden (1984-2002) hinsichtlich der Effektivität eines solchen Unterrichts. Als Hauptergebnis formulieren die Autoren, dass sich Unterricht, der auf eine kognitiv aktive Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt zielt, positiv auf das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte auswirkt. Zur kognitiv aktiven Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt wurden das Generieren von Fragen, die handlungsaktive Auseinandersetzung mit Phänomenen, das Ziehen von Schlussfolgerungen aus Evidenzen und das Aushandeln von Bedeutungen gezählt. Das Handeln allein reicht dabei für effektives Lernen nicht aus.

Hattie (2009, 2012) analysierte unter dem Titel *Visible Learning* 931 Metaanalysen in Hinblick auf Faktoren für schulischen Lernerfolg. Insgesamt berücksichtigte er mehr als 60.000 Studien. Determinanten für erfolgreiches Lernen unterteilt Hattie in verschiedene Bereiche, zu denen neben Schülervariablen oder außerschulischen Kriterien auch Lehrervariablen und das daraus resultierende Unterrichtsangebot zählen. Hattie schlussfolgert, dass sich Unterricht vor allem dann positiv auf das Lernen der Schüler auswirkt, wenn er Sichtweisen der Schüler aktiv einbezieht, also beispielsweise am Vorwissen anknüpft. Zudem erwies sich ein aktivierender und herausfordernder Unterricht, der von der Lehrkraft stark strukturiert wird, als lernwirksamer, als ein ungeleiteter, entdeckender Unterricht (Terhart, 2011).

Überblicksartikel. Unter dem Schlagwort *Thoughtful discourse* leitet Brophy (2000) in seinem Forschungsüberblick zu Prinzipien effektiven Unterrichtens aus den Ergebnissen verschiedener Prozess-Produkt-Studien ab, dass eine Kommunikationskultur in der Klasse, in der Bedeutungen ausgehend vom Vorwissen der Schüler gemeinsam ausgehandelt werden, die Schüler aufeinander reagieren und die Lehrkraft Impulse setzt, die zum Mit- und Weiterdenken anregen, zum Abbau von Fehlvorstellungen führe. Außerdem sei ein Unterricht dann lernwirksam, wenn die Lehrkraft den Lernprozess unterrichtsbegleitend überwache und die Lernenden – wenn nötig – in Form von *scaffolding*-Maßnahmen unterstütze (Brophy, 2000).

Walberg & Paik (2000) analysierten mehrere hundert Publikationen in Hinblick auf fachunspezifische Unterrichtsmerkmale, die den Lernzuwachs von Schülern positiv beeinflussen. In diesem Zusammenhang beschreiben die Autoren unter den Schlagwörtern *adaptive education* und *tutoring* einen Unterricht, in dem die Lehrkraft die Lern- und Denkpro-

¹³ Als *scientific inquiry* wird der Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung beschrieben, in dem vor allem Merkmale des Aufstellens und Überprüfens von Vermutungen eine Rolle spielen (Möller & Labudde, 2012).

zesse der Schüler überwacht, diese bei Bedarf instruktional unterstützt und dabei das Vorwissen und die Ideen der Schüler berücksichtigt. Auch das gegenseitige Unterstützen der Schüler im Sinne eines Aushandelns von Bedeutungen (*peer tutoring*) wird als lernwirksames Unterrichtsmerkmal angeführt.

Lipowsky (2007) gibt unter der Fragestellung ‚Was wissen wir über guten Unterricht?‘ einen Überblick über Unterrichtsmerkmale, die sich im Kontext der empirischen Bildungsforschung hinsichtlich des leistungsbezogenen Zielkriteriums als wirksam erwiesen haben. So sind Schüler besonders dann erfolgreich, wenn sie im Unterricht

auf einem anspruchsvollen Niveau fachlich miteinander interagieren, wenn sie herausfordernde Aufgaben bearbeiten, wenn sie Meinungen und Konzepte austauschen und einander vergleichen, wenn sie Lösungswege und Ergebnisse begründen und sich aktiv mit inhaltlichen Fragen am Unterricht beteiligen. (ebd., S. 28)

Auch das Provozieren kognitiver Konflikte und das Hervorheben von Unterschieden und Gemeinsamkeiten in den Ideen der Schüler seien Verhaltensweisen der Lehrkraft, die sich positiv auf die Schülerleistung auswirken.

Ausgewählte Einzelstudien. Helmke & Weinert (1997) konnten im Rahmen der SCHOLASTIK-Studie zeigen, dass das Ausmaß an individueller fachlicher Unterstützung signifikant positiv mit dem Lernzuwachs von Grundschulern im Fach Mathematik korrelierte. Unter individueller fachlicher Unterstützung wurden Maßnahmen der adaptiven Unterstützung auf Basis des Überwachens und Explorierens von Denk- und Lernprozessen verstanden.

Gruehn (2000) untersuchte den Zusammenhang zwischen der Unterrichtswahrnehmung und der Leistungsentwicklung von Schülern an weiterführenden Schulen. Sie konnte für den Mathematik- und Physikunterricht am Gymnasium zeigen, dass ein von den Schülern als konstruktivistisch wahrgenommener Unterricht signifikant mit dem Lernzuwachs der Schüler zusammenhing. Das Merkmal ‚konstruktivistischer Unterricht‘ umfasste ein genetisch-sokratisches Vorgehen der Lehrkraft und anspruchsvolles Üben als Einsatz von Aufgaben, die auf die Anwendung des Gelernten zielen. Klieme et al. (2001) adaptierten Gruehns Instrument zur Unterrichtswahrnehmung für das hoch-inferente Rating der deutschen TIMS 1995-Unterrichtsvideos. Dabei ordneten sie die vorstehenden Merkmale eines konstruktivistischen Unterrichts der Skala ‚kognitive Aktivierung‘ zu. Sie konnten zeigen, dass „der Lernzuwachs, gemessen mit dem TIMMS-Leistungstest, [...] durch das Ausmaß der kognitiven Aktivierung bestimmt“ (ebd., S. 53) wurde. Clausen (2002) konnte hingegen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Rating der Skalen ‚genetisch-sokratisches Vorgehen‘ und ‚anspruchsvolles Üben‘ und dem Lernzuwachs der Schüler feststellen.

Außerdem konnten Kang, Scharmann und Noh (2004) einen positiven Zusammenhang zwischen dem Wahrnehmen kognitiver Konflikte und dem Lernzuwachs in einem Prä-Post-Test zum konzeptuellen Verständnis am Beispiel des Konzepts der Dichte nachweisen. Vergleichbare Ergebnisse finden sich bei Mason (2000), die zeigen konnte, dass das Wahrnehmen und Akzeptieren von Evidenzen, die dem eigenen Wissensstand widersprechen (*anomalous data*), konzeptuelle Veränderungen begünstigen.

Eine Lernumgebung in der fünften und sechsten Klasse im Bereich Mechanik, in der die Schüler dazu aufgefordert wurden, eigene Vermutungen zu nennen und zu begründen, diese anhand von Experimenten zu überprüfen, die Ergebnisse zu präsentieren sowie mit den Mitschülern zu diskutieren, führte in einem Prä-Post-Design zu signifikant höheren Schülerleistungen als in einer Kontrollgruppe, in der die Schüler regulär unterrichtet wurden (Vosniadou et al., 2001).

Möller, Jonen, Hardy und Stern (2002) verglichen zwei konstruktivistisch-orientierte Lernumgebungen eines naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts in Hinblick auf den Lernzuwachs der Schüler. Die Lernumgebungen unterschieden sich im Maß der kognitiven Strukturierung durch die Lehrkraft. Es zeigte sich – insbesondere bei weniger leistungsstarken Schülern – eine signifikante Überlegenheit der Lernumgebung, die sequenziert war, in der die Lehrkraft Begründungen im Gespräch einforderte, widersprüchliche Aussagen hervorhob und zur Anwendung des Gelernten anregte. Die Nachhaltigkeit des aufgebauten konzeptuellen Wissens konnte anhand einer Follow-Up-Messung bestätigt werden (Hardy et al., 2006).

Ähnliche Ergebnisse konnten im Rahmen der IPN-Videostudie im Physikunterricht der Sekundarstufe erzielt werden. Auch dort wirkten sich das Anregen, Begleiten und Strukturieren naturwissenschaftsbezogener Denkprozesse (Lernbegleitung) positiv auf die Leistungsentwicklung, insbesondere weniger leistungsstarker Schüler, aus (Seidel et al., 2006). Ebenfalls im Kontext der IPN-Videostudie kodierten Widodo & Duit (2004) 13 ausgezeichnete Physikstunden in Hinblick auf ihre konstruktivistische Orientierung. Dabei zeigt sich, dass

die Entwicklung der Leistung in solchen Klassen besser ausfiel, in denen bestimmte Kennzeichen (wie zum Denken herausfordernde Probleme anbieten oder an Schülervorstellungen anknüpfen) häufiger beobachtet werden konnten. (ebd., S. 233)

Im Rahmen des schweizerisch-deutschen Pythagoras Projekts konnten Lipowsky et al. (2009) anhand von Mehrebenenanalysen nachweisen, dass sich in Unterrichtsvideos hochinferent eingeschätzte Merkmale einer kognitiv aktivierenden Unterrichtsführung positiv auf die Schülerleistung auswirken. Die kognitive Aktivierung der Lernenden wurde in dieser Studie anhand herausfordernder Aktivitäten, der Berücksichtigung von Vorwissen, ei-

ner *conceptual change*-Orientierung sowie anhand eines konstruktivistischen Lernverständnisses operationalisiert.

Von Ewerhardy et al. (2012) wurde untersucht, inwiefern sich ein konstruktivistisch orientierter naturwissenschaftlicher Grundschulunterricht positiv auf das konzeptuelle Verständnis der Schüler auswirkt. Dazu wurde der Zusammenhang zwischen hoch-inferenten Videoratings und dem mit einem Schülerleistungstest erhobenen Lernzuwachs der Schüler zum Thema Aggregatzustände anhand von Mehrebenenanalysen geprüft. Dabei erklärte die konstruktivistische Orientierung des Unterrichts unter Kontrolle zahlreicher Variablen auf der Individualebene (z.B. Vorwissen) und Aggregatebene (z.B. Berufserfahrung) noch 6% der Gesamtvarianz zwischen 60 Grundschulklassen. Merkmale der konstruktivistischen Orientierung des Unterrichts waren in dieser Studie u.a. das Explorieren und Berücksichtigen von Schülervorstellungen, das Aushandeln von Bedeutungen im gemeinsamen Gespräch, die Auseinandersetzung mit zum Denken herausfordernder Phänomene und Probleme sowie das Anwenden des Gelernten in multiplen Kontexten. Nach Ewerhardy (2010) wirken sich insbesondere die Skalen ‚Kommunikation und Aushandlung von Bedeutungen‘ sowie ‚Phänomen- und Problemorientierung‘ signifikant positiv auf den Lernzuwachs der Schüler aus.

Aus den genannten Befunden lässt sich schlussfolgern, dass sich Unterricht insbesondere dann auf die Lernfortschritte der Schüler auswirkt, wenn er am Vorwissen der Schüler anknüpft (Brophy 2000; Hattie, 2009, 2012; Helmke & Weinert, 1997; Lipowsky et al., 2009; Marzano et al., 2000; Walberg & Paik, 2000), das Generieren und Überprüfen von Hypothesen fördert (Guzetti et al., 1993; Marzano et al., 2000; Minner et al., 2010; Seidel & Shavelson, 2007; Vosniadou et al., 2001), die Schüler zu einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt herausfordert (Hattie, 2009, 2012; Lipowsky, 2007; Lipowsky et al., 2009; Mason, 2000; Marzano et al., 2000; Widodo & Duit, 2004), kognitive Konflikte provoziert (Guzetti et al., 1993; Kang et al., 2004; Lipowsky, 2007; Möller et al., 2002), multiple Kontexte, die auf die Verallgemeinerung und Anwendung des Lerninhalts zielen, bereitstellt (Gruehn 2000; Guzetti et al., 1993; Marzano et al., 2000; Wang et al., 1993), das soziale Aushandeln des Lerninhalts ermöglicht (Brophy 2000; Ewerhardy et al., 2012; Lipowsky, 2007; Minner et al., 2010; Walberg & Paik, 2000; Wang et al., 1993) und die Lehrkraft den Lernprozess der Lernenden überwacht und diese bei Bedarf instruktional unterstützt (Brophy 2000; Hattie, 2009, 2012; Helmke & Weinert, 1997; Möller et al., 2002; Seidel et al., 2006; Walberg & Paik, 2000).

3.7 Zusammenfassung

Das Kapitel 3 diente der theoretischen und empirischen Fundierung des Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht als Inhaltsbereichs, an dem die professionelle Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Lehrkräften im Rahmen dieser Arbeit untersucht wird.

Ausgehend von allgemeinen Ansätzen und Befunden zum Unterrichtsqualitätsmerkmal ‚kognitive Aktivierung‘ (siehe Kap. 3.1) wurden Theoriebereiche aufgezeigt, die insbesondere für die Gestaltung eines kognitiv aktivierenden naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts bedeutsam sind. Dazu wurden entwicklungspsychologische Grundlagen zum naturwissenschaftlichen Lernen im Grundschulalter (siehe Kap. 3.2) und lernpsychologische Grundlagen für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht (siehe Kap. 3.3) beschrieben sowie die Rolle der Lehrkraft in einem solchen Unterricht dargestellt (siehe Kap. 3.4). Auf diesem theoretischen Fundament wurden sechs Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht aufgebaut (siehe Kap. 3.5), deren Relevanz in Hinblick auf Lernfortschritte der Schüler als leistungsbezogenes Zielkriterium anhand von Forschungsbefunden aus Metaanalysen, Überblicksartikeln und ausgewählten Einzelstudien untermauert wurde (siehe Kap. 3.6).

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Lehrkraft einen kognitiv aktivierenden naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht gestalten kann, indem sie, ausgehend von den Vorerfahrungen der Schüler, situierte Lernumgebungen bereitstellt, Bedeutungen vor dem Hintergrund sozialkonstruktivistischer Ansätze zum Wissenserwerb gemeinsam mit den Schülern aushandelt und dabei problematisierende *scaffolding*-Maßnahmen eingesetzt. So schafft sie kognitiv herausfordernde Situationen, welche die Lernenden zum aktiven Aufbau oder zur Veränderung ihrer Vorstellungen anregen. Im empirischen Teil dieser Arbeit geht es nun darum, inwiefern (angehende) Lehrkräfte Merkmale eines solchen Unterrichts professionell wahrnehmen können.

4 Zielsetzung, Fragestellungen, Hypothesen

Die Kompetenz von (angehenden) Lehrkräften, Unterricht professionell wahrzunehmen, d.h. lernrelevante Unterrichtsereignisse theoriegeleitet zu bemerken und angemessen zu interpretieren, gilt als wichtiger Bestandteil der Lehrerexpertise (siehe Kap. 2.2). Die quantitativ-empirische Erfassung dieser Kompetenz hat sich jedoch als kaum bearbeitetes Forschungsfeld herausgestellt (siehe Kap. 2.2.3). Studien zur professionellen Unterrichtswahrnehmung, die vor allem im Bereich der Expertiseforschung eine längere Tradition haben (siehe Kap. 2.2.3.1), greifen meist auf qualitative Methoden zurück, um sich dieser Kompetenz zu nähern. Dementsprechend ist die Befundlage in Hinblick auf professionelle Unterrichtswahrnehmung insgesamt als dünn zu bezeichnen. Um generalisierbare Aussagen z.B. zur Entwicklung und Förderung dieser Kompetenz treffen zu können, sind standardisierte Instrumente notwendig, welche die objektive und zeitökonomische Erhebung und Auswertung großer Stichproben ermöglichen (Bortz & Döring, 2006).

Im deutschsprachigen Raum haben sich die Arbeitsgruppe um Seidel im Rahmen der Projekte LUV: Lernen aus Unterrichtsvideos (Seidel & Prenzel, 2007) und Observe (Seidel et al. 2010) und die Arbeitsgruppe um Oser im Rahmen des Projekts Professional Minds (Oser et al., 2010) mit der standardisierten Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung auseinandergesetzt. Alle drei Projekte sind im Bereich der weiterführenden Schulen angesiedelt und untersuchen die professionelle Unterrichtswahrnehmung aus einer allgemein-pädagogischen Perspektive. Standardisierte Instrumente zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung 1) aus fachdidaktischer Perspektive und 2) aus dem Grundschulbereich liegen nicht vor. Zudem existieren bislang keine Instrumente, welche die Situirtheit der professionellen Unterrichtswahrnehmung messmethodisch berücksichtigen (siehe Kap. 2.3).

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es daher, zur Schließung dieser Forschungslücke durch die Konstruktion und Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht beizutragen. Insbesondere da Teile der professionellen Unterrichtswahrnehmung als fachspezifisch angesehen werden (Berliner, 2001; Blomberg, Stürmer & Seidel, 2011; Kersting et al. 2010; Roth et al., 2011; van Es & Sherin, 2002), ist ein Instrument notwendig, das speziell auf den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht ausgerichtet ist.

Die Konstruktion und Validierung dieses videobasierten Instruments basiert auf den folgenden Kriterien: 1) Das Instrument sollte die professionelle Unterrichtswahrnehmung reliabel messen. Um zu verhindern, dass die Messgenauigkeit durch den Kontexteinfluss

verschiedener Videoszenen beeinflusst wird, ist eine statistische Kontrolle dieses Einflusses notwendig (siehe Kap. 6.2.2.3). 2) Das Instrument sollte eine valide Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung ermöglichen. Um zu prüfen, ob das Instrument tatsächlich das zu messende Konstrukt erfasst, reicht die Berücksichtigung eines Validitätskriteriums nicht aus. Vielmehr werden umfangreiche Validitätsprüfungen der Konstruktvalidität, Kriteriumsvalidität, Inhaltsvalidität und diskriminanten Validität für die Validierung des Instruments als notwendig erachtet (eine umfangreichere Darstellung der angeführten Kriterien befindet sich in Kap. 6.1). Resultierend aus den aufgezeigten Kriterien wird im Rahmen dieser Arbeit die folgende Hauptfragestellung untersucht:

Lässt sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht reliabel und valide erfassen?

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Konstruktion und Validierung eines Diagnoseinstruments, mit dem sich die professionelle Unterrichtswahrnehmung reliabel und valide anhand von Videoszenen als Stimulus und daran anschließenden geschlossenen Ratingitems erfassen lässt. Dass die Konstruktion eines solchen videobasierten Instruments möglich ist, wird dadurch gestützt, dass sich der Einsatz von Unterrichtsvideos als Stimulus zur Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung als geeignet herausgestellt hat (siehe Kap. 2.2.3) und bereits erste Ergebnisse einer reliablen und validen Messung dieser Kompetenz in standardisierter Form durch geschlossene Ratingitems vorliegen (Seidel & Prenzel, 2007; Seidel, 2010; Oser et al., 2010). Die notwendige Berücksichtigung des Kontexteinfluss verschiedener Videoszenen bei der Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung trägt außerdem zur Reliabilität und Konstruktvalidität des Instruments bei.

Für die Konstruktion und Validierung des videobasierten Instruments wird die Prüfung der folgenden drei teststatistischen Gütekriterien als Ziel zugrunde gelegt:

1. Das videobasierte Instrument soll sensitiv für die Erfassung von Unterschieden in der professionellen Unterrichtswahrnehmung zwischen Lehramtsstudierenden mit dem Fach Sachunterricht zu Beginn und am Ende ihres Studiums sowie Lehrkräften mit Lehrerfahrung im Fach Sachunterricht sein.

Sollte sich bestätigen, dass Lehrkräfte im zu entwickelnden Instrument über eine höhere professionelle Unterrichtswahrnehmung verfügen als Lehramtsstudierende zu Beginn und am Ende ihres Studiums, kann dies als Indiz für die Kriteriumsvalidität des Instruments gedeutet werden. Die angenommenen Unterschiede zwischen Lehrkräften und Lehramtsstudierenden werden durch die in Kapitel 2.2.3.1 berichteten Experten-Novizen-

Unterschiede hinsichtlich der Wahrnehmung von Unterricht gestützt. Diesbezüglich hat sich gezeigt, dass (erfahrene) Lehrkräfte Novizen, die über keine oder nur über geringe Unterrichtserfahrung verfügen, in der Analyse von Unterricht überlegen sind (z.B. Berliner, 2001; Carter et al., 1988; Oser et al., 2010; Seidel & Prenzel, 2007). Vor dem Hintergrund der theoriegeleiteten Annahme, dass sowohl theoretisch-formale als auch praktische Wissensbestandteile wichtige Komponenten der professionellen Unterrichtswahrnehmung darstellen (siehe Kap. 2.2.2), lassen sich die angenommenen Gruppenunterschiede weiter untermauern: Lehrkräfte mit Lehrerfahrung im Fach Sachunterricht wurden bereits mit vielfältigen Unterrichtssituationen konfrontiert, hatten die Gelegenheit, ihr Handeln hinsichtlich dieser Situationen zu reflektieren, ihren Unterricht so weiterzuentwickeln und damit vernetztes, fallbezogenes Wissen aufzubauen (Blömeke, 2002). Diese stetige Reflexion von Unterricht führte, so lässt sich vermuten, zu einer Steigerung der professionellen Unterrichtswahrnehmung. In diesem Zusammenhang ist außerdem anzunehmen, dass Studierende am Ende ihres Studiums über eine höhere professionelle Unterrichtswahrnehmung verfügen, als zu Beginn ihres Studiums, da sie in ihrem Studium die Gelegenheit hatten, theoretisch-formales Wissen aufzubauen und zusätzlich erste eigene Unterrichtserfahrungen zu sammeln (Baer et al., 2007). Da die Gruppenzugehörigkeit jedoch nur ein Annäherungskriterium im Rahmen der Kriteriumsvalidität darstellt, werden zusätzlich weitere Expertisekriterien als die reine Tatsache der Gruppenzugehörigkeit untersucht. Konkret geht es um die teststatistische Prüfung, ob die durch das videobasierte Instrument gemessene professionelle Unterrichtswahrnehmung durch distale Variablen, die auf theoretisch-formales und praktisches Wissen in der Domäne des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts schließen lassen, vorausgesagt werden kann.

2. Das videobasierte Instrument sollte sensitiv für die Erfassung von Expertiseunterschieden in der professionellen Unterrichtswahrnehmung auf Basis spezifischer Indikatoren theoretisch-formalen und praktischen Wissens sein.

Sollte sich bestätigen, dass spezifische Indikatoren theoretisch-formalen und praktischen Wissens die professionelle Unterrichtswahrnehmung vorhersagen, kann dies als weiteres Indiz für die Kriteriumsvalidität des Instruments gedeutet werden. Das Ziel ist folglich die teststatistische Prüfung dieses Zusammenhangs. Zur dessen Prüfung in Hinblick auf den Einfluss spezifischer Indikatoren theoretisch-formalen Wissens auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung werden Indikatoren, die auf ein überdurchschnittliches Fachwissen und fachdidaktisches Wissen schließen lassen, untersucht. Kersting (2008) sowie Kersting et al. (2010) konnten diesbezüglich einen positiven Zusammenhang zwischen den genannten Wissensfacetten und der professionellen Unterrichtswahrnehmung nachweisen (siehe Kap. 2.2.3.3). Zur teststatistischen Prüfung des Einflusses spezifischer Indikatoren praktischen Wissens wurden Variablen zur Lehrerfahrung im Fach Sachunterricht herangezogen. Lehrkräften mit einer langjährigen Berufserfahrung von etwa zehn

Jahren wird ein gewisser Expertisestatus zugesprochen (Blömeke, Kaiser, Schwarz et al., 2008). Denn diese Zeit bot ihnen vermutlich ausreichende Gelegenheiten, praktisches, fallbezogenes Wissen aufzubauen, auf das sie bei der professionellen Wahrnehmung von Unterricht zurückgreifen können (Blömeke, 2002). In Hinblick auf diese Befunde würde die Kriteriumsvalidität des videobasierten Instruments gestärkt, wenn die Lehrerfahrung die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften vorhersagen würde. Vor dem Hintergrund der Annahme, dass die praktischen Wissensanteile mit den theoretisch-formalen Wissensanteilen vernetzt sind (siehe Kap. 2.1.4), muss jedoch einschränkend angemerkt werden, dass die Berufserfahrung von Lehrkräften nicht zwangsläufig mit einer Steigerung des theoretisch-formalen Wissens (Fachwissen und fachdidaktisches Wissen) einhergeht (Brunner, Kunter, Krauss, Baumert, Blum, Neubrand et al., 2006; Krauss, Baumert & Blum, 2008). Zudem konnten Bischoff et al. (2005) keinen Zusammenhang zwischen der Kompetenz Unterrichtsvideos zu analysieren und der Berufserfahrung feststellen (siehe Kap. 2.2.3.1).

3. Das videobasierte Instrument sollte sensitiv für die empirische Abgrenzung der theoretisch angenommenen Schwierigkeitsniveaus innerhalb der professionellen Unterrichtswahrnehmung (Niveau 1: Bemerkten; Niveau 2: Interpretieren) sein.

Sollte sich die theoretische Annahme, dass die Items zum Bemerkten (Niveau 1) leichter zu beantworten sind, als die Items zum Interpretieren (Niveau 2), bestätigen, kann dies als Indiz für die Konstruktvalidität des zu entwickelnden Instruments gedeutet werden. Das Ziel ist folglich die Prüfung, ob sich die genannten Schwierigkeitsniveaus teststatistisch abgrenzen lassen. Dass dies möglich ist, zeigt die empirische Abgrenzung vergleichbarer Schwierigkeitsniveaus bei Seidel & Prenzel (2007). Auch werden die angenommenen Schwierigkeitsunterschiede durch die berichteten Ergebnisse aus der Expertiseforschung gestützt. Denn es hat sich gezeigt, dass Experten die angemessene Interpretation von Unterricht leichter fällt als Novizen, was auf eine unterschiedliche Schwierigkeit der beiden Prozesse hindeutet (siehe Kap. 2.3). Ergänzend konnte Kersting (2008) zeigen, dass das Herstellen von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen bei der Analyse von Unterricht mit einem hohem Fachwissen und fachdidaktischem Wissen einhergeht (siehe Kap. 2.2.3.3). Für ein angemessenes Interpretieren könnte demnach mehr Professionswissen nötig sein, als für das reine Bemerkten, ob ein Ereignis in der Videoszene vorkommt oder nicht. Auch dieses Ergebnis spricht für zwei abgrenzbare Schwierigkeitsniveaus.

5 Konstruktion eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung

Bevor die Konstruktion des videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht¹⁴ erläutert wird, soll zunächst die Anbindung der vorliegenden Dissertation an das BMBF-Projekt ‚ViU: Early Science‘ skizziert werden:

Die vorliegende Dissertation ist an das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Forschungsschwerpunkt ‚Entwicklung von Professionalität des pädagogischen Personals in Bildungseinrichtungen‘ (kurz: ProPäda) geförderte Projekt ‚Kompetenzen zur Analyse der Lernwirksamkeit von naturwissenschaftlichem Grundschulunterricht - Theoretische Modellierung und empirische Erfassung‘ (kurz: ViU: Early Science¹⁵) angebunden. Es handelt sich um ein Kooperationsprojekt zwischen dem Seminar für Didaktik des Sachunterrichts (Arbeitsgruppe Prof’in Dr. Kornelia Möller), dem Institut für Psychologie in Bildung und schulischer Erziehung (Arbeitsgruppe Prof. Dr. Manfred Holodynski) und dem Servicepunkt Film (Arbeitsgruppe Olaf Glaser) (alle Westfälische Wilhelms-Universität Münster) sowie dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel (Arbeitsgruppe Prof’in Dr. Mirjam Steffensky). Das Projekt wurde für zwei Antragszeiträume von je drei Jahren (07/2009 - 06/2012 sowie 09/2012 - 08/2015) bewilligt. Die vorliegende Arbeit ist in den ersten Antragszeitraum eingebettet.

Wie bereits in Kapitel 2.2 erläutert, gilt die Kompetenz zur Analyse und Reflexion von Lehr-Lern-Prozessen als ein wichtiger Bestandteil der Expertise von Lehrkräften (KMK, 2004, 2008; Terhart, 2002, 2007; Wissenschaftsrat, 2001). Sie wird als bedeutsam für erfolgreiches Handeln im Unterricht angesehen (Bromme & Haag, 2008; Dann, 2000; Seidel et al., 2008). Durch die Analyse und Reflexion von Lehr-Lern-Prozessen wird außerdem eine ständige Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts ermöglicht (Borko & Livingston, 1989, Hammerness et al., 2002; Messner & Reusser, 2000; Schön, 1983; van Es & Sherin, 2008). Um das Lernen der Schüler zu fördern, ist ein adäquates Handeln der Lehrkraft im Unterricht insbesondere hinsichtlich der Unterrichtsmerkmale 1) kognitive Aktivierung, 2) inhaltliche Strukturierung und 3) Klassenführung notwendig, denn diese drei Merkmale haben sich in der Unterrichtsqualitätsforschung als lernwirksam erwiesen (BMBF, 2001;

¹⁴ Im Folgenden abgekürzt als ‚Videoinstrument‘.

¹⁵ ViU = Videobasierte Unterrichtsanalyse

Brophy, 2000; Kunter & Voss, 2011; Rakoczy, Klieme, Lipowsky & Drollinger-Vetter, 2010; Seidel & Shavelson, 2007). Die Klassenführung wurde im ViU-Projekt anhand der drei Facetten Allgegenwärtigkeit (z.B. Carter & Doyle, 2006; Kounin, 2006), prozessuale Strukturierung des Unterrichtsverlaufs (z.B. Kounin, 2006) sowie Regeln und Routinen (z.B. McGinnis, Frederick & Edwards, 1995) operationalisiert. Klassenführung wird dabei als „notwendige, wenngleich nicht hinreichende Vorbedingung für die kognitive Aktivierung“ (Klieme et al., 2011) angesehen. Damit Komplexität im Unterricht reduziert wird und Lerngelegenheiten mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung von möglichst vielen Schülern genutzt werden können, ist zudem eine inhaltliche Strukturierung des Unterrichts erforderlich (Einsiedler & Hardy, 2010; Hardy et al., 2006; Pea, 2004; Reiser, 2004). Die inhaltliche Strukturierung wurde anhand der Maßnahmen ‚eine Zielklarheit schaffen‘ (z.B. Rakoczy & Pauli, 2006), ‚eine inhaltliche Klarheit von Lehrer- und Schüleräußerungen sicherstellen‘ (z.B. Clausen, Reusser, Klieme, 2003), ‚das Gespräch durch Maßnahmen des Hervorhebens strukturieren‘ (z.B. Pea, 2004), ‚das Gespräch durch Maßnahmen des Zusammenfassens strukturieren‘ (z.B. Hogan & Pressley, 1997) sowie ‚mündliche Gesprächsbeiträge durch geeignete Veranschaulichungen unterstützen‘ (z.B. Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006) operationalisiert. Das Potential zur kognitiven Aktivierung wurde anhand der Maßnahmen ‚Schülervorstellungen und zugrundeliegende Denkprozesse explorieren‘ (z.B. Kobarg & Seidel, 2007), ‚das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen‘ (z.B. Posner et al., 1982), ‚den Aufbau eines neuen Konzepts anbahnen‘ (z.B. Rakoczy & Pauli 2006), ‚aus dem konkreten Lerninhalt Verallgemeinerungen ableiten‘ (z.B. Lohrmann, 2011), ‚die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen‘ (z.B. Renkl, 1996) sowie ‚Kommunikation und Aushandeln von Bedeutungen anregen‘ (z.B. Pea, 1993) operationalisiert.¹⁶

Da ein adäquates Handeln der Lehrkraft im Unterricht insbesondere hinsichtlich der genannten Unterrichtsmerkmale wichtig scheint, wurde im ViU-Projekt die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich dieser Merkmale untersucht. Die videobasierten Instrumente zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Merkmale kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung als Facetten der Dimension Lernunterstützung wurden in den Arbeitsgruppen Möller und Steffensky entwickelt und gemeinsam administriert. Die Facette ‚inhaltliche Strukturierung‘ ist jedoch nicht Bestandteil dieser Arbeit. Ergebnisse zu dieser Facette werden bei Wolters, Meschede, Gold, Steffensky und Möller (in Vorb.) berichtet. Das Instrument zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Dimension Klassenführung wurde von der Arbeitsgruppe Holodynski entwickelt.

¹⁶ siehe Kap. 3.5 für eine ausführliche Darstellung.

Im ViU-Projekt werden die Ziele verfolgt, 1) die professionelle Unterrichtswahrnehmung theoretisch zu modellieren, 2) Instrumente zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung zu entwickeln und zu validieren, 3) Aufschluss über den Zusammenhang der drei Dimensionen der professionellen Unterrichtswahrnehmung (kognitive Aktivierung, inhaltliche Strukturierung, Klassenführung) zu erhalten, 4) Zusammenhänge der Dimensionen zu spezifischen Bereichen des Professionswissens zu untersuchen, 5) die längsschnittliche Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung im Studium und im Vorbereitungsdienst zu verfolgen und 6) Möglichkeiten zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung zu erforschen.¹⁷ Die folgende Grafik zeigt die Anlage des ersten Antragszeitraums, an den die vorliegende Dissertation angegliedert ist.

Abb. 1: Anlage des ViU-Projekts (erster Antragszeitraum)

<p>Erstellung von Unterrichtsvideos und deren technische Aufbereitung</p>	<p>Präpilotierung</p> <p>Entwicklung der videobasierten Instrumente zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung und der Instrumente zur Erfassung des pädagogisch-psychologischen, des fachlichen und fachdidaktischen Wissens</p>	<p>Pilotierung</p> <p>Konstrukt- und Kriteriumsvalidierung der videobasierten Instrumente und Pilotierung der Instrumente zur Erfassung des pädagogisch-psychologischen Wissens, des fachlichen und fachdidaktischen Wissens</p>
<p>Kreuzvalidierung</p> <p>Analyse der Zusammenhänge zwischen den Dimensionen der professionellen Unterrichtswahrnehmung - kompetenz und spezifischen Bereichen des Professionswissens</p>	<p>Längsschnitt</p> <p>Entwicklung der Dimensionen der professionellen Unterrichtswahrnehmung und der spezifischen Bereiche des Professionswissens im Studienverlauf (1. Messzeitpunkt)</p>	<p>Videoportal</p> <p>Entwicklung eines onlinebasierten Videoportals zum Einsatz in der Lehrerbildung</p>

Das im Rahmen dieser Arbeit konstruierte Videoinstrument besteht aus kurzen Videoszenen eines naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts, die anhand geschlossener Items eingeschätzt werden sollten. Die Konstruktion des Instruments umfasste mehrere Schritte: Zuerst wurden authentische Sachunterrichtsstunden gefilmt (siehe Kap. 5.1.2.1). Das Filmmaterial wurde in einem zweiten Schritt kodiert (siehe Kap. 5.1.2.2). Auf Basis dieser Kodierung wurden Videoszenen vorausgewählt, deren Eignung in einer Präpilotierungsstudie geprüft wurde (siehe Kap. 5.1). Zu einer Auswahl an Videoszenen wurden in einem internen Aushandlungsprozess Items konstruiert (siehe Kap. 5.2.2.1), die dann – mit dem Ziel ein Masterrating zu erstellen – durch ein externes Expertenrating validiert wurden (siehe Kap. 5.2). In diesem Zusammenhang wurde das Videoinstrument als onlinebasierte

¹⁷ Die Ziele 1-4 beziehen sich auf den ersten und die Ziele 5-6 auf den zweiten Antragszeitraum.

Befragung eingerichtet (siehe Kap. 5.2.2.2). Diese Schritte der Testkonstruktion sollen im Folgenden ausführlich beschrieben werden.

5.1 Erstellung von Unterrichtsvideos und Auswahl geeigneter Videoszenen

5.1.1 Fragestellungen

Zur Konstruktion des Videoinstruments wurden in einem ersten Schritt Videoszenen benötigt, die sich für eine Analyse von Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung eignen. Dazu wurden anhand einer Ereigniskodierung der im ViU-Projekt aufgezeichneten Sachunterrichtsstunden Videoszenen ausgewählt, die dann in einer Präpilottierungsstudie eingesetzt wurden. Mit dieser Studie wurde einerseits das Ziel verfolgt, Hinweise auf die Repräsentativität der ausgewählten Videoszenen für das Merkmal ‚Potential zur kognitiven Aktivierung‘ zu erhalten (Fragestellung 1). Andererseits sollte in Hinblick auf das Videoinstrument geprüft werden, ob naturwissenschaftlich erfahrene Lehrkräfte kognitiv aktivierende Maßnahmen in den Szenen bemerken und inwiefern diese Lehrkräfte sich von Studierenden in der Wahrnehmung und Einschätzung der Szenen unterscheiden. So sollten diejenigen Videoszenen gefiltert werden, die sich besonders zur Differenzierung zwischen Novizen und Experten eignen (Fragestellung 2).

5.1.2 Methoden

5.1.2.1 Erstellung von Unterrichtsvideos

Wie der Forschungsstand in Kapitel 2.2.3 aufzeigt, hat sich der Einsatz von Unterrichtsvideos als Stimulus zur Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung etabliert, da so die Analyse von Lehr-Lern-Prozessen in der realen Handlungssituation besonders authentisch simuliert werden kann.

Das Fundament für die Konstruktion des Videoinstruments bildeten insgesamt 20 videographierte Doppelstunden zu den Themen ‚Schwimmen und Sinken‘ sowie ‚Aggregatzustände und ihre Änderungen‘, die bei sechs naturwissenschaftlich erfahrenen Lehrkräften in den Klassen zwei bis vier aufgezeichnet wurden. Es wurde nicht beabsichtigt, eine repräsentative Auswahl an Sachunterrichtslehrkräften zu filmen. Vielmehr sollten die Unterrichtsaufnahmen überdurchschnittlich guten Unterricht zeigen, der ausreichendes Potential für die Analyse gelungener Lehr-Lern-Prozesse bietet (siehe Kap. 5.1.2.2). Da insbesondere der Einsatz von *scaffolding*-Maßnahmen (Bliss, Askew & Macrae, 1996; van de Pol, Volman & Beishuizen, 2011) sowie eine verständnisfördernde Lernbegleitung durch die Lehrkraft (Kobarg & Seidel, 2007) im Unterricht nicht selbstverständlich sind, handelte es

sich bei den sechs gefilmten Lehrkräften um Personen, die seit langer Zeit mit dem Seminar für Didaktik des Sachunterrichts der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster kooperieren und von denen ein kognitiv aktivierender Unterricht erwartet wurde. Zum Schutz der Lehrkräfte wurde die Auswahl geeigneter Videoszenen an die beteiligten Personen rückgekoppelt und entsprechende Szenen wurden im Rahmen des ViU-Projekts nur eingesetzt, wenn die Lehrkräfte ihr Einverständnis gegeben hatten. Zudem wurden die Teilnehmer bei allen Studien, in denen die Unterrichtsvideos eingesetzt wurden, ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass es bei der Videoanalyse nicht um die Bewertung einzelner Lehrkräfte, sondern um die Analyse von Lehr-Lern-Prozessen geht.

Das Filmen von Schulklassen erforderte aufgrund der Komplexität des Geschehens große Präzision und detaillierte Absprachen. Um akustisch und optisch hochwertige Aufnahmen zu erzielen, wurde auf die Expertise des Servicepunkts Film der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster zurückgegriffen, dessen Mitarbeiter die Unterrichtsaufnahmen koordinierten und realisierten.

Vor dem Beginn der Aufnahmen wurde ein Videomanual erstellt, das eine standardisierte Aufzeichnung des Unterrichts gewährleistete. Das Manual umfasst inhaltlich-organisatorische Abläufe 1) vor dem Filmen (Sichtung des Klassenraumes, Koordinierung der Aufnahmetermine, Checkliste für den Drehtag, technische Hinweise zum Aufbau des Videosets), 2) während des Filmens (Richtlinien für die Lehrer-, Schüler- und Klassenkamera bei verschiedenen Unterrichtsaktivitäten, Hinweise zu Licht- und Schattenverhältnissen, Aspekte der Bildkomposition) und 3) nach dem Filmen (Abbau des Videosets, Aufbereitung der Videos in Bild und Ton, Schnittgestaltung).¹⁸

Zur technischen Ausstattung zählten drei Kameras, sechs Funkmikrofone, ein Grenzflächenmikrofon, ein Richtmikrofon, ein Multi-Capture-System zur automatischen Synchronisierung der Bild- und Tonquellen, ein Lichtkoffer inkl. Lichtstative und eine Funk-Intercom-Anlage, die von der Bildregie bedient wurde, um während der Aufnahme mit dem Kamerapersonal zu kommunizieren.

Die insgesamt 90 Stunden Filmmaterial (20 Unterrichtsdoppelstunden x 1.5 Zeitstunden x 3 Kameraperspektiven) wurden einer umfangreichen Nachbearbeitung unterzogen, welche die Tonmischung, das Hinzufügen von Untertiteln an akustisch schwer verständlichen Stellen sowie Einblendungen von Unterrichtsmaterialien umfasste. Zum Kern dieser Postproduktion zählte jedoch die Erstellung unterschiedlicher, auf die ViU-Projektziele abgestimmter Schnittversionen. Für die Analyse kognitiv aktivierender Unterrichtssituationen standen Unterrichtsgespräche im Vordergrund. Der Bildschnitt fokussiert die Aufmerk-

¹⁸ Das in Kooperation mit Till Rauterberg vom Servicepunkt Film entstandene Videomanual ist im Anhang zu finden (siehe Kap. 11.1).

samkeit des Betrachters daher durch Naheinstellungen auf die Interaktion zwischen der Lehrkraft und den Lernenden.

5.1.2.2 Ereigniskodierung

Um den Pool des umfangreichen Filmmaterials auf für die Analyse geeignete Videoszenen zu reduzieren, wurden die Rohversionen der Aufnahmen mit dem Multimedia-Tool Videograph (Rimmele, 2009) kodiert. Es wurden insgesamt 30 Zeitstunden Unterricht kodiert, da Videograph es ermöglicht, die drei gefilmten Kameraperspektiven synchron abzuspielen. Zusätzlich wurden Transkripte angefertigt und in Videograph eingebunden.

Das Ziel der Kodierung war die Identifizierung für das Videoinstrument potentiell geeigneter Videoszenen, d.h. Szenen, die sich für eine Analyse eignen, da sie a) kognitiv aktivierende Situationen zeigen oder b) Situationen zeigen, in denen ein mögliches Potential zur kognitiven Aktivierung nicht bereitgestellt wurde. Die Videoszenen sollten eine Länge von drei bis vier Minuten aufweisen, um die Konzentrationsspanne der Teilnehmer bei der Bearbeitung des Videoinstruments nicht zu überlasten.

Als Ausgangspunkt der Kodierung diente das Ratinginstrument zur Verständnisorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht (Ewerhardy, 2010), welches bezüglich der theoretisch abgeleiteten Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht (siehe Kap. 3.5) modifiziert wurde. Die Kodierung umfasste das Auftreten der für eine Analyse geeigneten Unterrichtsereignisse mit genau definiertem Anfangs- und Endpunkt. Dieses sogenannte Event-Sampling-Verfahren (Petko et al., 2003) diente dazu, die Unterrichtsvideos hinsichtlich des Merkmals ‚Potential zur kognitiven Aktivierung‘ zu segmentieren. Auf dieser Basis wurden dann solche Segmente identifiziert, in denen innerhalb des vorgegebenen Zeitraums von drei bis vier Minuten eine Häufung für die Analyse geeigneter Ereignisse zu verzeichnen war. Es wurden also solche Ereignisse identifiziert, in denen Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung (siehe Kap. 3.5) erkennbar waren oder in denen diese Maßnahmen fehlten, obwohl sie zur Lernunterstützung notwendig gewesen wären. Aus diesem Vorgehen resultierten insgesamt 30 für das Videoinstrument potentiell geeignete Videoszenen, die überwiegend aus Phasen der Ergebnissicherung der Unterrichtsstunden stammen, da in diesen Phasen die Schüler-Lehrer-Interaktion besonders hoch ist (Sherin & van Es, 2009). Die Szenen zeigten sowohl optimale als auch suboptimale Beispiele. Diese 30 Videoszenen wurden dann im Rahmen der Präpilottierungsstudie von Lehrkräften und Studierenden analysiert.

5.1.2.3 Stichprobe

An der Präpilottierungsstudie nahmen 32 naturwissenschaftlich erfahrene Sachunterrichtslehrkräfte und 28 Sachunterrichtsstudierende teil (siehe Tab. 4). Es wurden gezielt

Lehrkräfte rekrutiert, die sich entweder durch Kooperation mit dem Seminar für Didaktik des Sachunterrichts in anderen Projekten, über naturwissenschaftsspezifische Fortbildungsprogramme oder durch die Nominierung von Schulräten als naturwissenschaftlich erfahren qualifiziert haben. Die Studierenden wurden an den Universitäten Münster und Lüneburg rekrutiert. Als Aufwandsentschädigung für die ca. dreistündige Befragung erhielten die Lehrkräfte 75 € und die Studierenden 30 €. Die Teilnahme war freiwillig.

Tab. 4: Beschreibung der Präpilottierungsstichprobe

	N	Alter		Geschlecht		Berufsjahre/ Fachsemester	
		M	SD	männlich	weiblich	M	SD
Lehrkräfte	32	41.41	8.73	0 (0.0%)	32 (100.0%)	13.37	8.48
Studierende	28	23.69	3.46	1 (3.6%)	27 (96.4%)	5.56	2.64
Gesamt	60	33.25	11.16	1 (1.7%)	59 (98.3%)	-	-

Anmerkungen. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

5.1.2.4 Durchführung

Die Präpilottierungsstudie wurde mit der Online-Befragungssoftware Unipark (Globalpark, 2010) durchgeführt (siehe Kap. 5.2.2.2). Die Teilnehmer beantworteten zuerst einige soziodemographische Fragen und bearbeiteten die 30 Videoszenen danach in drei Blöcken à zehn Szenen nach dem folgenden Muster: Vor dem Ansehen jeder Videoszene lasen die Teilnehmer Kontextinformationen (Thema der Unterrichtsreihe, Thema der Unterrichtsstunde, Jahrgangsstufe, Einordnung der Szene in den Verlauf der Unterrichtsstunde). Vor allem bei der Analyse fremden Unterrichts gelten diese Informationen als unabdingbar (Helmke 2009; Reusser, 2005). Ein Beispiel dieser Kontextinformationen befindet sich im Anhang (siehe Kap. 11.2). Danach sahen sich die Teilnehmer die Videoszene – auf Wunsch mehrmals – an. Um die Teilnehmer beim Betrachten der Videoszenen zu fokussieren, wurde Ihnen eine Handreichung mit Erläuterungen zu den Maßnahmen mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung bereitgestellt, auf die sie achten sollten. Nach dem Ansehen jeder Videoszene kreuzten die Teilnehmer an, welche der sechs Maßnahmen (siehe Kap. 3.5) ihnen besonders aufgefallen sind. Anschließend bearbeiteten sie drei offene Aufgaben: 1) Bitte beschreiben Sie *eine* Ihrer Beobachtungen, die Ihnen besonders aufgefallen ist. 2) Wie schätzen Sie das Verhalten der Lehrkraft hinsichtlich des von Ihnen Beschriebenen ein? 3) Bitte begründen Sie Ihre Einschätzung. Sollte den Teilnehmern keine der in der Handreichung beschriebenen Maßnahmen besonders aufgefallen sein, wurden sie aufgefordert, die Fragen zu überspringen und mit der nächsten Videoszene fortzusetzen.

5.1.3 Ergebnisse

Ergebnisse zur Repräsentativität der Videoszenen (Fragestellung 1). Die Angaben der Lehrkräfte bei der geschlossenen Ankreuzaufgabe wurden zur Beantwortung der Frage genutzt, ob die ausgewählten Videoszenen repräsentativ für das Merkmal ‚Potential zur kognitiven Aktivierung‘ sind. Denn Videoszenen, in denen selbst naturwissenschaftlich erfahrene Lehrkräfte – als Experten – keine Maßnahmen mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung erkennen, eignen sich folglich nicht für eine Analyse, die zwischen Novizen und Experten differenzieren soll. Die Auswertung ergab, dass durchschnittlich 95% der Lehrkräfte mindestens eine Maßnahme des Potentials zur kognitiven Aktivierung besonders aufgefallen ist, wobei pro Videoszene immer mindestens 86% der Lehrkräfte eine betreffende Maßnahme erkannt haben. Demnach können alle 30 Videoszenen als repräsentativ und damit als geeignet für eine Analyse angesehen werden. Bei den Studierenden lagen die Werte analog bei durchschnittlich 93% und bei jeder Videoszene mindestens 76%. Eine tabellarische Übersicht der Prozentsätze pro Videoszene befindet sich im Anhang (siehe Kap. 11.2).

Ergebnisse zur Differenzierung zwischen Experten und Novizen (Fragestellung 2). Die offenen Antworten der Lehrkräfte und Studierenden dienten in erster Linie als Ideenpool für die Konstruktion von Items, die zwischen Experten und Novizen differenzieren sollen. Die Auswertung hatte daher eher einen explorativen Charakter. In Bezug auf die Fragestellung 1 zeigten sich bei Lehrkräften und Studierenden ähnliche Ergebnisse (siehe oben). Bei der offenen Beschreibung, Einschätzung und Begründung wurden jedoch Unterschiede zwischen den beiden Gruppen deutlich: So deuteten die Antworten darauf hin, dass die Lehrkräfte die Videoszenen kritischer einschätzten und häufig Verbesserungsvorschläge in Form von Handlungsalternativen gaben. Der Unterschied zwischen Lehrkräften und Studierenden soll im Folgenden anhand einiger Beispielaussagen verdeutlicht werden.

Die Videoszene, aus der die folgenden Zitate stammen, zeigt ein Reflexionsgespräch aus einer Unterrichtsreihe zum Thema ‚Aggregatzustände‘. Es wird ein Experiment besprochen, in dem die Schüler an einen Spiegel hauchen und dann beschreiben und erklären sollten, was passiert. Ein Schüler merkt im Verlauf des Reflexionsgesprächs an, dass sich seine Hände warm und nass anfühlen, wenn er in sie hinein haucht (nähere Informationen zu dieser Videoszene befinden sich im Anhang Kap. 11.2). Zwei Lehrkräfte äußerten sich in der Präpilottierungsstudie zu dieser Videoszene wie folgt:

Lehrkraft 1: Die L. greift die Äußerung des Jungen zwar auf und haucht in ihre Handinnenfläche, tut dies aber relativ schnell ab mit dem Hinweis, dass diese nicht (richtig) nass wird. Hier hätte sich eventuell ein Vergleich angeboten (kalter Spiegel, warme Hand). Es ist auch fraglich, ob der Junge nicht trotzdem weiter meint, dass die Hand doch nass wird, wenn man hinein haucht. Um ihn an die Un-

zulänglichkeit seiner Vorstellung heranzuführen, wäre sicher etwas mehr Zeit nötig gewesen.

Lehrkraft 2: Die Lehrperson greift das Vorwissen der Lernenden auf (unsichtbarer Wasserdampf in der Luft; wenn es sichtbar ist, sind es Wassertröpfchen), um diesen Versuch zu erklären. Damit arbeitet sie daran, ein neues Konzept aufzubauen. Dennoch ist für mich nicht klar, ob die Schülerinnen und Schüler tatsächlich den Begriff "Wasserdampf" schon gleichermaßen mit dem richtigen Inhalt füllen. Die Frage der Lehrperson nach diesem Wasserdampf wurde recht oberflächlich beantwortet.

Studierender 1: Die Kinder können das Hauchen in die Luft selber für sich ausprobieren und sehen so was passiert.

Studierender 2: Die Lehrerin weist auf Unzulänglichkeiten der Schülervorstellungen durch einen Versuch hin (Anhauchen des Spiegels). Der Schüler merkt, dass seine Vermutungen nicht stimmen.

Studierender 3: Die Kinder waren sehr motiviert und hatten Spaß am Erforschen.

Die angeführten Fallbeispiele sollen exemplarisch verdeutlichen, wie naturwissenschaftlich erfahrene Lehrkräfte lernrelevante Situationen analysieren: In den Beispielaussagen werden Unterrichtsereignisse **beschrieben** und interpretiert, indem geeignete *Schlussfolgerungen* aus dem Beschriebenen gezogen und Verbesserungsvorschläge aufgezeigt werden. Studierende hingegen sind in ihren Schlussfolgerungen häufig weniger präzise und nicht ausreichend differenziert. Verbesserungsvorschläge sind – mangels eigener Unterrichtserfahrung – selten.

5.1.4 Diskussion

Die Auswertung der Präpilotierungsstudie ergab, dass für die überwiegende Mehrheit der Lehrkräfte in allen 30 Videoszenen Maßnahmen mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung erkennbar waren, was als Hinweis auf Inhaltsvalidität¹⁹ gedeutet werden kann. Daher wurde geschlussfolgert, dass sich prinzipiell alle Videoszenen für eine Analyse eignen. Aus diesem Ergebnis lässt sich jedoch auch ableiten, dass das Item zur Erfassung dieser Eignung (Kreuzen Sie an, welche der Maßnahmen mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung Ihnen besonders aufgefallen sind.) möglicherweise zu allgemein formuliert war. Die überwiegende Mehrheit der Lehrkräfte und Studierenden gab an, die geforderten Maßnahmen erkannt zu haben. Von der Möglichkeit, Videoszenen zu überspringen, wenn einem Teilnehmer keine der Maßnahmen *besonders* aufgefallen war, wurde kaum Gebrauch gemacht. Daher kann auf der vorliegenden Datengrundlage innerhalb der 30 potentiell geeigneten Szenen nicht weiter differenziert werden (z.B. in besonders gut für eine Analyse geeignet; eher nicht geeignet, usw.). Hierzu wäre eine Präzisierung des Items

¹⁹ Allgemeine Hinweise zur Inhaltsvalidität befinden sich in Kapitel 6.1.

notwendig gewesen, z.B. durch das Einschätzen der Eignung für eine Analyse auf einer Skala von ‚sehr geeignet‘ bis ‚überhaupt nicht geeignet‘.

Als zweites Ergebnis ließ sich festhalten, dass die Lehrkräfte die Videoszenen zielgerichteter und differenzierter wahrnahmen als die Studierenden. Dieser Befund deckt sich mit den im Theorieteil angeführten Ergebnissen aus der Experten-Novizen-Forschung (siehe Kap. 2.2.3.1). Zur Einschränkung der Aussagekraft dieser Unterschiede muss betont werden, dass die hier vorgestellten Beispielaussagen lediglich einen Eindruck darüber vermitteln sollen, wie unterschiedlich eine Videoszene von Lehrkräften und Studierenden eingeschätzt wurde. Eine systematische Auswertung aller Aussagen wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht beabsichtigt. Die offenen Beschreibungen, Einschätzungen und Begründungen der Lehrkräfte und Studierenden dienten in erster Linie dazu, Ideen für die Itemkonstruktion zu generieren.

5.2 Erstellung von Items und Masterrating

5.2.1 Fragestellungen

Nachdem sich im Zuge der Präpilottierungsstudie 30 Szenen als potentiell für eine Analyse geeignet erwiesen haben, wurden in einem zweiten Schritt Aussageitems zu einer Auswahl dieser 30 Szenen konstruiert, deren Rating zunächst arbeitsgruppenintern ausgehandelt wurde. Auf dieser Basis wurde eine vorläufige Version des Videoinstruments erstellt, die einer Reihe von Experten zur Bearbeitung vorgelegt wurde. Es wurde das Ziel verfolgt, das Rating der Items zu validieren und damit ein Masterrating festzulegen, mit dem die Itemantworten im Videoinstrument möglichst objektiv als ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ bewertet werden können. Denn da die Items auf lernrelevante Ereignisse in den Videoszenen zielen, von denen angenommen wurde, dass Experten diese besser bemerken und interpretieren können als Novizen, können die Items folglich nur als inhaltsvalide eingeschätzt werden, wenn Experten diese übereinstimmend beurteilen (Bortz & Döring, 2006).

5.2.2 Methoden

5.2.2.1 Konstruktion geeigneter Items im internen Aushandlungsprozess

Die Konstruktion geeigneter Items, die mit einer Reduzierung der 30 vorausgewählten Videoszenen einherging, fand in einem kommunikativen Aushandlungsprozess statt. Dazu wurde ein internes Expertenteam gebildet, das aus den ViU-Projektmitgliedern (Arbeitsgruppen Möller & Steffensky), einer naturwissenschaftlich erfahrenen Sachunterrichtslehrkraft und einer naturwissenschaftlich erfahrenen Fachleiterin für den Sachunterricht bestand. Das Ziel dieses Aushandlungsprozesses bestand in Anknüpfung an die Fragestellung

2 der Präpilottierungsstudie zunächst darin, aus den 30 Videoszenen diejenigen zu isolieren, die sich 1) am besten eignen, um zwischen Experten und Novizen zu differenzieren und zu denen 2) im internen Expertenteam eine Einigkeit in der Einschätzung des gezeigten Lehr-Lern-Prozesses hergestellt werden konnte. Diese Einigkeit ist gerade in Hinblick auf das für eine Kompetenzmessung notwendige Masterrating der Items („die richtige Antwort“) notwendig.

In einem ersten Schritt sichteten die Mitglieder des internen Expertenteams getrennt voneinander alle 30 Videoszenen. Die offenen Antworten aus der Präpilottierungsstudie, die Transkripte der Szenen und eine Übersicht der theoretisch fundierten Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung dienten ihnen als Orientierung. Im Anschluss einigte sich das Expertenteam auf Videoszenen, die dann gemeinsam im Detail analysiert wurden. In diesem Prozess wurde die *story* der Videoszenen geschrieben, d.h. der Lehr-Lern-Prozess wurde anhand des Transkripts Gesprächsschritt für Gesprächsschritt beschrieben und beurteilt. Ein Beispiel für eine solche *story* befindet sich im Anhang (siehe Kap. 11.3). Nur wenn sich das Expertenteam über die Analyse des Lehr-Lern-Prozesses einig war, wurden in einem nächsten Schritt Items zur betreffenden Videoszene konstruiert.

Ziel der Itemkonstruktion war es, lernrelevante Ereignisse in den Videoszenen als Aussageitems – also Aussagesätze, die hinsichtlich einer Videoszene eingeschätzt werden sollen – abzubilden. Diese Items bezogen sich auf die in Kapitel 3.5 erläuterten Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung. Zur Identifizierung der lernrelevanten Ereignisse und zur Itemformulierung dienten die offenen Antworten aus der Präpilottierungsstudie als Hilfe. Die Formulierung der Items und das Rating auf einer vierstufigen Skala (trifft zu - trifft eher zu - trifft eher nicht zu - trifft nicht zu) wurden dann im internen Expertenteam gemeinsam ausgehandelt. Es wurden ausschließlich solche Items im Videoinstrument eingesetzt, bei denen sich das gesamte Expertenteam auf einen der vier Skalenpunkte einigen konnte. Denn es wurde angenommen, dass Items, bei denen arbeitsgruppenintern schon keine Einigkeit erzielt werden kann, auch durch externe Experten nicht einstimmig beurteilt werden würden.

Insgesamt wurden so 17-33 zutreffende und nicht zutreffende Aussageitems zu neun Videoszenen für den Einsatz in der Experten-Befragung zur Erstellung eines Masterratings ausgewählt.

Tab. 5: Verteilung der Items auf die neun Videoszenen

Videoszene	V27	V12	V2	V9	V18	V19	V31 ^a	V22	V5	Σ
Itemanzahl	17	17	22	21	33	27	31	17	21	206

Anmerkungen. Nummerierung der Videoszenen analog zur Präpilottierungsstudie (siehe Kap. 11.2); Reihenfolge der Videoszenen in der Tabelle = chronologische Reihenfolge in der Experten-Befragung; ^a Diese Videoszene wurde nicht präpilottiert.

Die Items bezogen sich – analog zur Konzeptualisierung der professionellen Unterrichtswahrnehmung im Rahmen dieser Arbeit (siehe Kap. 2.4) – auf das Bemerkend und Interpretieren lernrelevanter Unterrichtsereignisse hinsichtlich ihres Potentials zur kognitiven Aktivierung:

Die Items zum theoriegeleiteten Bemerkend lernrelevanter Ereignisse (Niveau 1) beziehen sich darauf, ob die Teilnehmer durch gezielte Aufmerksamkeitslenkung beim Betrachten einer Videoszene spezifische lernrelevante Ereignisse identifizieren können. Diese Items beziehen sich demnach auf direkt beobachtbare Ereignisse in den Videoszenen. Zum Beantworten dieser Items müssen die Teilnehmer bemerken, ob das Ereignis, welches im Aussageitem beschrieben wird, in der Szene vorkommt oder nicht, indem sie ihre Aufmerksamkeit beim Betrachten der Videoszene gezielt auf lernrelevante Situationen richten (Beispielitem: Die Lehrkraft stellt einen Bezug zwischen den warmen Händen der Schüler und dem kalten Spiegel her.). Zur Beantwortung dieses Items muss beispielsweise lediglich bemerkt werden, dass die Lehrkraft die warmen Hände an keiner Stelle im Video auf den Spiegel-Versuch bezieht, obwohl dies im Sinne der kognitiven Aktivierung der Lernenden in Hinblick auf den Aufbau eines angemessenen Verständnisses zum Phänomen der Kondensation sinnvoll gewesen wäre.

Die Items zum theoriegeleiteten Interpretieren lernrelevanter Ereignisse (Niveau 2) beziehen sich auf das Deuten dieser Ereignisse, das Erklären in Form von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen und das Bewerten des Verhaltens der Lehrkraft. Die Items zum Interpretieren gehen folglich über ein reines Bemerkend hinaus. Bei diesen Items müssen die Teilnehmer in einem ersten Schritt lernrelevante Ereignisse in der Videoszene bemerken und ihre Beobachtungen dann in einem zweiten Schritt angemessen interpretieren (Beispielitem: Der Unterschied zwischen den Eigenschaften von Wassertropfen und Wasserdampf wird in dieser Szene klar herausgearbeitet.). Zur Beantwortung dieses Items müssen die Teilnehmer bemerkt haben, an welchen Stellen im Video über Wassertropfen und Wasserdampf gesprochen wurde und auf dieser Basis deuten, ob damit der Unterschied für die Schüler klar herausgearbeitet wurde.

Das Bemerkend ist folglich eine notwendige Voraussetzung, um lernrelevante Ereignisse angemessen interpretieren zu können. Wer eine lernrelevante Situation im Video nicht be-

merkt hat, kann diese folglich nicht angemessen deuten, erklären oder bewerten. Wie die obigen Itembeispiele zeigen, wurden für jede Videoszene spezifische, auf den jeweiligen Lehr-Lernprozess abgestimmte Items konstruiert, um die professionelle Unterrichtswahrnehmung situationspezifisch erfassen zu können. Eine tabellarische Übersicht der Items befindet sich im Anhang (siehe Kap. 11.3).

5.2.2.2 Einrichtung des videobasierten Instruments als Online-Befragung

Aus den 206 Items zu neun Videoszenen wurde die vorläufige Version des Videoinstruments als Online-Befragung erstellt, die analog zur Präpilotierungsstudie mit der Befragungssoftware Unipark administriert wurde (Globalpark, 2011, 2012). Die Wahl der Online-Befragungssoftware Unipark soll im Folgenden begründet werden:

Bei der onlinebasierten Testadministration waren hinsichtlich der *Durchführungsobjektivität*²⁰ zwei Besonderheiten zu beachten: 1) Das Instrument wurde auf dem Computer bearbeitet und nicht klassischerweise mit Papier und Bleistift. 2) Die Testsituation wurde nicht überwacht. Die Bearbeitung war von jedem internetfähigen Computer möglich. Durch das Fehlen eines Testleiters konnten mögliche Störeinflüsse nicht kontrolliert werden, was zur Minderung der Durchführungsobjektivität führte. Vergleichsstudien in verschiedenen Domänen konnten jedoch belegen, dass die Form der Testadministration (computergestützt vs. Papier und Bleistift) keinen Effekt auf die Testleistung hat (Kim & Huynh, 2007; Wang, Jiao, Young, Brooks & Olson, 2008) und auch die Testsituation (kontrollierter Präsenz-Test vs. unkontrollierbare Online-Testung) die Testergebnisse nicht negativ beeinflusst (Jahn, Prenzel, Stürmer & Seidel, 2011; Templer & Lange, 2008). Zur Steigerung der Durchführungsobjektivität trug die hohe Standardisierung der Instruktionen bei. Die Teilnehmer wurden auf die immer gleiche Weise durch das Instrument geführt. Testleitereffekte konnten folglich ausgeschlossen werden.

Auch die Auswertung der Daten unterlag einer hohen Standardisierung, welche die *Auswertungsobjektivität*²¹ des Videoinstruments sicherstellte. Unipark verfügt über eine Datenexportfunktion für gängige Statistiksoftware, die manuelle Dateneingaben überflüssig macht. So konnten Eingabefehler ausgeschlossen werden. Des Weiteren trugen der Einsatz geschlossener Items und deren Kodierung über Syntaxbefehle zur Maximierung der Auswertungsobjektivität bei (Amelang & Schmidt-Atzert, 2006). Dass es technisch nicht möglich war, Items zu überspringen, sorgte für vollständige Datensätze ohne fehlende Werte und damit für eine hohe Datenqualität (Bortz & Döring, 2006).

Die internetgestützte Befragung hatte außerdem den Vorteil, dass mit *geringem organisatorischen, finanziellen und zeitlichen Aufwand* große Stichproben an geographisch weit

²⁰ Allgemeine Hinweise zur Durchführungsobjektivität befinden sich in Kapitel 6.1.

²¹ Allgemeine Hinweise zur Auswertungsobjektivität befinden sich in Kapitel 6.1.

voneinander entfernten Standorten erhoben werden konnten (Templer & Lange, 2008). Die Erstellung der Befragung erfolgte browserbasiert über eine graphische Benutzeroberfläche, die umfangreiche Möglichkeiten zur inhaltlichen und optischen Gestaltung bot. Die Teilnahme erforderte lediglich einen Internetzugang und einen Browser mit installiertem Adobe Flash Player, der laut Entwicklerangaben eine weltweite Verbreitung von 99% aufweist (Adobe Systems, 2011). Technische Probleme beim Abspielen der Videoszenen waren in der Tat die Ausnahme. Der Zugang zur Befragung wurde durch personalisierte Zugangslinks, die nicht an Dritte weitergegeben werden konnten, kontrolliert. Ferner konnten Fahrt- und Personalkosten zur Datenerhebung, -eingabe und -auswertung eingespart werden.

Aus dem geringen organisatorischen Aufwand hinsichtlich der Testadministration resultierte folglich eine *hohe Nutzerfreundlichkeit*. Die Teilnehmer waren durch die personalisierten Zugangslinks in der Bearbeitung zeitlich und örtlich flexibel und konnten individuelle Pausen einlegen. Diese Pausen waren dringend notwendig, da die Analyse der Videoszenen ein hohes Maß an Konzentration erforderte. Nach einer Unterbrechung gelangten die Teilnehmer durch erneutes Anklicken des Zugangslinks automatisch zur zuletzt bearbeiteten Seite zurück. Zur Beantwortung der Items mussten sich die Teilnehmer genau an den Lehr-Lern-Prozess erinnern. Um die Bearbeitung der Items diesbezüglich zu erleichtern, wurden sie immer in chronologischer Reihenfolge nach Ereignissen in den Videoszenen präsentiert. Zur Entlastung des Arbeitsgedächtnisses der Teilnehmer wurden einige Items durch kurze Beschreibungen und Screenshots aus der Videoszene eingeleitet. Ein technischer Aspekt der Nutzerfreundlichkeit war der Einsatz aktueller Videokomprimierungsverfahren, die eine gute Bildqualität bei geringer Dateigröße ermöglichten, so dass Teilnehmer aus ländlichen Regionen mit langsamen Internetverbindungen nicht systematisch von der Befragung ausgeschlossen wurden. Die Bereitstellung der Videoszenen auf Servern der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster sorgte zudem für einen schnellen Datentransfer, wodurch gewährleistet wurde, dass viele Teilnehmer die Befragung gleichzeitig bearbeiten konnten.

Die folgende Abbildung zeigt einen Screenshot, der einen Einblick in das Videoinstrument geben soll:

Abb. 2: Screenshot aus dem Videoinstrument



5.2.2.3 Stichprobe für das Masterrating

An der Befragung zur Erstellung des Masterratings nahmen 14 Experten teil, die über E-Mail-Anfragen rekrutiert wurden. Als Kriterien für deren Expertise wurden in Anlehnung an Oser et al. (2010) theoretisch fundierte Kenntnisse der Didaktik des Sachunterrichts im Lernbereich Naturwissenschaften oder vertiefte Erfahrungen in der Analyse von Unterricht (entweder durch das eigene Unterrichten oder durch Videoanalysen von Unterricht) herangezogen. Die Stichprobe setzte sich aus Professoren und Mitarbeitern aus dem Bereich der Bildungsforschung, erfahrenen Lehrkräften und Fachleitern für den Sachunterricht an Studienseminaren zusammen. Als Aufwandsentschädigung für die ca. zwei- bis dreistündige Befragung erhielten die Experten 150 € oder einen gleichwertigen Gutschein für ein Onlinekaufhaus. Die Teilnahme war freiwillig.

5.2.2.4 Durchführung des Masterratings

Die vorläufige Version des Videoinstruments wurde von jedem Experten individuell online bearbeitet. Die Befragung war wie folgt aufgebaut: Zuerst wurden die Experten gebeten, ihren Namen einzutragen, damit die Daten anschließend den Personen zugeordnet werden konnten. Danach folgten analog zur Präpilotierungsstudie Erläuterungen zum Merkmal Potential zur kognitiven Aktivierung, um die Experten beim Betrachten der Videoszenen zu fokussieren und eine gemeinsame Verständnisgrundlage zu schaffen. Daran schloss sich die Analyse der neun Videoszenen mit 206 Aussageitems, die auf einer Skala vierstufigen Skala (trifft zu - trifft eher zu - trifft eher nicht zu - trifft nicht zu) geratet werden sollten, an. Jede Videoszene wurde durch Kontextinformationen (Thema der Unterrichtsreihe, Thema der Unterrichtsstunde, Jahrgangsstufe, Einordnung der Szene in den Verlauf der Unterrichtsstunde) eingeleitet. Dann schauten sich die Experten die Szene –

auf Wunsch mehrmals – an und beantworteten unmittelbar im Anschluss die Aussageitems auf einer vierstufigen Skala (trifft zu - trifft eher zu - trifft eher nicht zu - trifft nicht zu). Am Ende der Befragung hatten die Experten die Gelegenheit, in einem offenen Textfeld Kommentare zum Videoinstrument abzugeben (z.B. Verbesserungsvorschläge).

5.2.3 Ergebnisse

Zur Validierung des Videoinstruments wurden nur diejenigen Items für die weitere Verwendung ausgewählt, bei deren Einschätzung sich die Experten zu mindestens 75% in der Antworttendenz einig waren. In diese Übereinstimmungsprüfung flossen zum einen die Daten der 14 befragten Experten und zum anderen das intern ausgehandelte Rating ein (siehe Kap. 5.2.2.1). Zur Auswertung wurde zuerst ermittelt, wie stark die Antworten der 14 Experten mit dem intern ausgehandelten Rating übereinstimmten. Dazu wurde über eine SPSS-Syntax jedes Item wie folgt bepunktet: Exakte Übereinstimmung mit dem internen Expertenurteil = 2 Punkte; Übereinstimmung in der Tendenz = 1 Punkt; ansonsten 0 Punkte. Dabei wurde festgestellt, dass diejenigen drei Experten, welche in anderen Projekten intensiv mit Mitgliedern des internen Expertenteams zusammenarbeiteten, auffallend hoch mit dem internen Rating übereinstimmten. Um den Auswahlprozess der Items weiter zu objektivieren, wurde deshalb das Rating der genannten drei Experten mit dem intern ausgehandelten Rating zu einem Wert aggregiert. Insgesamt basiert die Validierung der Items also auf zwölf unabhängigen Expertenurteilen. In einem nächsten Schritt wurde nun für jedes der 206 Items geprüft, ob mindestens 75% der Experten in der Antworttendenz übereinstimmten. Dies war der Fall, wenn mindestens neun der zwölf Experten entweder in die Richtung ‚trifft zu‘ / ‚trifft eher zu‘ oder in die Richtung ‚trifft nicht zu‘ / ‚trifft eher nicht zu‘ ankreuzten. Alle Items, bei denen diese Einigkeit nicht erzielt werden konnte, wurden aus dem Videoinstrument entfernt. Die folgende Tabelle zeigt, bei wie viel Prozent der Items pro Videoszene eine Übereinstimmung erzielt wurde:

Tab. 6: *Prozentsatz der Items mit Expertenübereinstimmung pro Videoszene*

Videoszene	V27	V12	V2	V9	V18	V19	V31	V22	V5	M
%	82%	100%	91%	100%	67%	78%	65%	94%	76%	81%

Anmerkungen. Für eine Übersicht darüber, bei welchen Items keine Expertenübereinstimmung erzielt werden konnte siehe Tab. 27 in Kap.11.3.

Insgesamt wurde der Itempool in diesem Prozess um 39 Items (19%) reduziert. Für die weitere Verwendung im Videoinstrument wurden dementsprechend 167 Items selektiert (Die Items sind im Anhang in Kap. 11.3 aufgelistet). Zusätzlich wurde die Expertenübereinstimmung bei diesen 167 Items durch die Berechnung der Intraklassenkorrelation (engl. Intra-Class-Correlation; kurz ICC) verifiziert (Wirtz & Caspar, 2002). Die ICC ist „ein Maß dafür, wie gut die Werte eines individuellen Raters mit dem Urteil eines beliebigen

anderen Raters“ korrelieren (ebd., S. 158). Ihre Berechnung setzt intervallskalierte Daten voraus. Die hier verwendete Ratingskala (trifft zu - trifft eher zu - trifft eher nicht zu - trifft nicht zu) wurde als intervallskaliert angenommen, da die „Gleichheit der Abstände der Skalenpunkte [...] nicht augenscheinlich verletzt“ (Wirtz & Caspar, 2002, S. 123) wurde und zur Benennung der Skalenpunkte akzeptierte Standards gewählt wurden (Bortz & Döring, 2006). Es wird zwischen einer strengen und einem weniger strengen ICC unterschieden. In der vorliegenden Untersuchung wurde die strengere Variante (ICC_{unjust}) gewählt, welche Mittelwertunterschiede zwischen den Experten als Fehler bestraft (Wirtz & Caspar). So konnte geprüft werden, inwiefern die Experten ähnliche absolute Werte auf der vierstufigen Skala vergeben haben. Da die Experten nicht zufällig ausgewählt wurden und daher keine repräsentative Stichprobe aller Experten darstellten, wurde bei der ICC-Berechnung der Faktor ‚Rater‘ als ‚fixed‘ markiert. Da alle Experten alle Items bearbeiteten, wurde die ICC im zweifaktoriellen Modell berechnet. Für eine gute Übereinstimmung sollte die ICC einen Wert von mindestens 0.7 annehmen (ebd.). In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich demzufolge eine gute Expertenübereinstimmung von $ICC_{unjust} = .71$ ($p < .01$).

Um Interaktionseffekte zwischen Ratern und Items auszuschließen, wurde zudem der Tukey Additivitätstest berechnet ($F_{nonadd} = .81, p = .37$). Da dieser nicht signifikant wurde und auch die Trennschärfen der Experten homogen waren, kann die ICC sinnvoll interpretiert werden (Wirtz & Caspar, 2002).

Tab. 7: Deskriptive Statistiken und Trennschärfen der zwölf Expertenurteile

	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r</i>
E1	1	4	2.79	1.33	.85
E2	1	4	2.71	1.26	.90
E3	1	4	2.54	1.29	.81
E4	1	4	2.91	1.25	.87
E5	1	4	3.03	1.39	.82
E6	1	4	2.70	1.20	.79
E7	1	4	2.84	1.21	.79
E8	1	4	2.52	1.28	.83
E9	1	4	2.99	1.03	.80
E10	1	4	2.79	1.06	.77
E11	1	4	2.57	1.25	.78
E12	1	4	2.90	1.42	.96

Anmerkungen. $N = 167$ Items; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; r = Trennschärfe

Aus den zwölf Expertenurteilen wurde dann das Masterrating der 167 Items erstellt, anhand dessen die Probandenantworten im Videoinstrument als ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ kodiert werden. Als richtige Antwort wurde derjenige Skalenpunkt festgelegt, den mehr als 50% der Experten angekreuzt hatten. Für den Fall, dass es keine absolute Mehrheit gab, wurden beide Skalenpunkte derselben Antworttendenz als richtig eingestuft²². Auf dieser Basis wurde die Bepunktung der Items für die folgenden Studien wie folgt festgelegt: Stimmt eine Proband exakt mit der richtigen Expertenantwort überein, wurden zwei Punkte kodiert. Bei gleicher Antworttendenz wurde ein Punkt vergeben²³. Ansonsten wurden null Punkte kodiert²⁴. Dieses standardisierte Vorgehen der Beurteilung der Probandenantworten stellte die Interpretationsobjektivität²⁵ des Testinstruments sicher (Bühner, 2011).

5.2.4 Diskussion

Beim Rating eines Großteils der konstruierten Items (81%) waren sich die Experten unabhängig voneinander in der Tendenz auf einer vierstufigen Skala einig, was als Hinweis auf Inhaltsvalidität gedeutet werden kann. Auch die Prüfung der absoluten Expertenübereinstimmung ergab einen guten Wert von $ICC_{unjust} = .71$. 39 Items wurden von den Experten nicht einstimmig beurteilt und daher aus dem Videoinstrument entfernt. Eine explorative Analyse der entfernten Items ergab, dass sich die fehlende Übereinstimmung nicht monokausal erklären lässt, da sie auf keine eindeutige Systematik zurückzuführen zu sein scheint. Dennoch konnten einige Itemmerkmale identifiziert werden, die möglicherweise dazu geführt haben, dass sich die Experten in ihrem Urteil nicht einig waren: 33% der entfernten Items verlangten eine globale Bewertung einer ganzen Videoszene (Beispielitem: Die Lehrkraft gibt den Schülern die Gelegenheit, ihre Ideen zu äußern.). Dass die Experten eine solche Aussage über die ganze Videoszene hinweg beurteilten, könnte dazu geführt haben, dass sie die beobachteten Ereignisse unterschiedlich stark gewichteten und so zu einem uneinheitlichem Rating gelangten. 31% der entfernten Items verlangten eine normative Setzung anhand des Ratings deutungsoffener Adjektive (z.B. überwiegend, häufig, ausreichend). Möglicherweise wurden diese von den verschiedenen Experten unterschiedlich mit Inhalt gefüllt, was zu einer fehlenden Übereinstimmung führte. In 33% der entfernten Items mussten die Experten bemerken, ob ein bestimmtes Ereignis in der Videoszene auftritt oder nicht (Beispielitem: Aus dem Kreis der Schüler wird die Idee geäußert, dass die Luftfeuchtigkeit eine Bedeutung für die Kondensation hat.). Die Experten scheinen ihre Aufmerksamkeit jedoch nicht auf die betreffenden Ereignisse gelenkt zu haben, weswegen sie sich bei der Einschätzung dieser Items möglicherweise unsicher waren. Diese

²² Beispiel: 5 Experten kreuzten ‚trifft zu‘; 5 Experten kreuzten ‚trifft eher zu‘

²³ Beispiel: Richtige Expertenantwort = trifft zu; Antwort eines Probanden = trifft eher zu

²⁴ Beispiel: Richtige Expertenantwort = trifft zu; Antwort eines Probanden = trifft nicht zu oder trifft eher nicht zu

²⁵ Allgemeine Hinweise zur Interpretationsobjektivität befinden sich in Kapitel 6.1.

Annahme deckt sich mit einigen offenen Kommentaren der Experten, die besagten, dass sie sich bei einigen Items nicht mehr genau an die betreffende Videoszene erinnern konnten.

6 Prüfung des videobasierten Instruments auf seine Güte

Das durch die Experten-Befragung mit einem Masterrating versehene Videoinstrument wurde mehreren Güteprüfungen unterzogen. In einer Pilotierungsstudie wurden die Reliabilität, die Konstruktvalidität sowie die Kriteriumsvalidität des Instruments geprüft (siehe Kap. 6.2). Eine anschließende Kreuzvalidierungsstudie diente der Replikation der Ergebnisse an einer größeren Stichprobe (siehe Kap. 6.3). Die Prüfung der diskriminanten Validität des Videoinstruments wurde ebenfalls an dieser Stichprobe untersucht (siehe Kap. 6.4). Im folgenden Kapitel wird zunächst ein Überblick über die im Rahmen dieser Arbeit relevanten Testgütekriterien gegeben, bevor anschließend die Güteprüfungen des Videoinstruments ausführlich dargestellt werden.

6.1 Für die Testkonstruktion relevante Gütekriterien

Auf der Suche nach Indikatoren für ein gutes Testinstrument wird zwischen drei Hauptgütekriterien unterschieden: Objektivität, Reliabilität und Validität (Bühner, 2011). Diese drei Gütekriterien sollen im Folgenden näher erläutert werden. Dabei werden vor allem diejenigen Gütekriterien thematisiert, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit geprüft wurden (für einen detaillierteren Überblick über Testgütekriterien im Allgemeinen siehe z.B. Bühner, 2011).

Objektivität. Die Objektivität eines Testinstruments ist dann gewährleistet, wenn die Durchführung, Auswertung und Interpretation von Testergebnissen nicht von der Person abhängt, die den Test durchführt, auswertet oder interpretiert. Unter Durchführungsobjektivität versteht man, dass die Durchführung eines Tests nicht von Messzeitpunkt zu Messzeitpunkt variieren sollte. Auswertungsobjektivität bezieht sich auf das Einlesen der Daten und ist dann gegeben, wenn detaillierte Kodierregeln vorliegen, die dafür sorgen, dass die „Vergabe von Testpunkten für bestimmte Testantworten [...] von der Person des Auswerters unbeeinflusst“ (Bortz & Döring, 2006, S. 195) ist. Interpretationsobjektivität ist dann gegeben, wenn die Bepunktung der Testantworten einer gewissen Norm unterliegt, also ein objektiver Maßstab vorliegt, mit dem jeder Proband gleich beurteilt wird (Bortz & Döring, 2006; Bühner, 2011).

Reliabilität. Bei der Reliabilität geht es um die Messgenauigkeit eines Testinstruments, also darum, wie zuverlässig der Test eine Eigenschaft oder Fähigkeit misst (vgl. Bühner, 2011, S. 60). Die Reliabilität ist umso höher, je kleiner der – z.B. durch Kontexteinflüsse oder Störvariablen entstehende – Messfehler ist (Bortz & Döring, 2006). Bei der Berech-

nung von Strukturgleichungsmodellen dienen die aufgeklärte Varianz der Items und die Fit-Statistiken als Reliabilitätshinweise (Geiser, 2010; siehe auch Kap. 6.2.2.3).

Validität. „Die Validität gibt an, ob der Test auch wirklich misst, was er zu messen beansprucht“ (Bühner, 2011, S. 61). Die Validität wird als wichtigstes Gütekriterium eines Testinstruments bezeichnet. Als besonders wichtige Validitätsarten sind die Inhaltsvalidität, die Kriteriumsvalidität und die Konstruktvalidität hervorzuheben (Bortz & Döring, 2006).

Bei der Inhaltsvalidität wird geprüft, wie präzise die Testitems das zu messende Konstrukt inhaltlich abbilden, also inwiefern die Items für das zu messende Konstrukt repräsentativ sind. Die Inhaltsvalidierung beruht dabei nicht auf statistischen Berechnungen, sondern auf logischen und fachlichen Überlegungen (Bühner, 2011). Daher ist der Begriff der Augenscheinvalidität eng mit dem Begriff der Inhaltsvalidität verbunden (Bühner, 2011) oder wird synonym zur Inhaltsvalidität betrachtet (Bortz & Döring, 2006). Zur Gewährleistung von Augenscheinvalidität sollte ein Messverfahren Ähnlichkeiten mit Realsituationen aufweisen, die im Zusammenhang mit dem zu messenden Konstrukt stehen (Kersting, 2003).

Kriteriumsvalidität liegt vor, wenn „das Ergebnis eines Tests zur Messung eines latenten Merkmals bzw. Konstrukts“ [hier professionelle Unterrichtswahrnehmung; Anm. d. Verf.] mit Messungen eines korrespondierenden manifesten Merkmals bzw. Kriteriums“ [hier Expertise; Anm. d. Verf.] übereinstimmt“ (Bortz & Döring, 2006, S. 200). Wenn beide Kriterien zeitgleich erhoben wurden, wird diese Art der Kriteriumsvalidität als Übereinstimmungsvalidität bezeichnet (Bühner, 2011). Eine Form zur Bestimmung der Übereinstimmungsvalidität stellt die „Methode der bekannten Gruppen“ (Schnell, Hill & Esser, 2011, S. 148) dar. Die Annahme lautet hier, dass ein Testinstrument theoretisch angenommene Unterschiede zwischen zwei Gruppen empirisch abbilden sollte (ebd.).

Die Konstruktvalidität wird häufig mit Validität im Allgemeinen gleichgesetzt (Bortz & Döring, 2006). Dementsprechend sagt sie etwas darüber aus, „wie angemessen ein Test das erfasst, was es zu messen beansprucht“ (Bühner, 2011, S. 63). Enger gefasst stellen die faktorielle, diskriminante und konvergente Validität²⁶ wichtige Arten der Konstruktvalidität dar (Bortz & Döring, 2006). Faktorielle Validität liegt vor, wenn sich eine theoretisch angenommene Faktorenstruktur durch empirische Daten bestätigen lässt (Bühner, 2011). Die Prüfung der diskriminanten Validität basiert auf der Korrelation des zu validierenden Testinstruments mit einem Test zu einem verwandten Konstrukt, bei dem man einen nied-

²⁶ Auf die konvergente Validität wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen, da sie im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht wurde.

rigen Zusammenhang erwartet. So kann belegt werden, dass zwei Testinstrumente tatsächlich unterschiedliche Konstrukte messen (Bortz & Döring, 2006; Bühner, 2011).

6.2 Prüfung auf Reliabilität, Konstruktvalidität und Kriteriumsvalidität

6.2.1 Fragestellungen

Der erste Schritt der Prüfung des Videoinstruments auf seine Güte erfolgte im Rahmen einer Pilotierungsstudie. Mit dieser Studie wurden in erster Linie die Ziele verfolgt, Hinweise auf die Reliabilität und Konstruktvalidität des Videoinstruments (Hauptfragestellung) sowie auf Kriteriumsvalidität in Hinblick auf die Gruppenunterschiede (Gütekriterium 1) zu erhalten. Zusätzlich diente die Pilotierungsstudie dazu, Hinweise auf die Akzeptanz des onlinebasierten Videoinstruments zu gewinnen.

6.2.2 Methoden

6.2.2.1 Stichprobe

An der Pilotierungsstudie nahmen 91 Bachelorstudierende und 62 Masterstudierende des Lehramts für Grundschulen mit dem Fach Sachunterricht²⁷ sowie 82 Sachunterrichtslehrkräfte teil (siehe Tab. 8). Die Studierenden wurden in Sachunterrichtsveranstaltungen an den Universitäten Augsburg, Münster, Osnabrück und Vechta rekrutiert. Dort wurden die Studierenden von ihren Dozenten über das Projekt informiert. Bei Interesse trugen sie ihre E-Mail-Adresse in eine Liste ein oder schrieben das ViU-Projektteam direkt an. Zur Rekrutierung der Lehrkräfte wurden – wie schon in der Präpilotierungsstudie (siehe Kap. 5.1) – gezielt naturwissenschaftlich erfahrene Personen per E-Mail angeschrieben und über das Projekt informiert. Die Studierenden erhielten für ihre Teilnahme an der ca. zweistündigen Befragung einen Gutschein für ein Onlinekaufhauses im Wert von 25 €. Die Lehrkräfte erhielten einen entsprechenden Gutschein im Wert von 50 €. Die Teilnahme war freiwillig.

²⁷ Studierende alter Studienordnungen am Anfang ihres Studiums wurden der Bachelor-Gruppe und Studierende alter Studienordnungen am Ende ihres Studiums wurden der Master-Gruppe zugeordnet.

Tab. 8: Beschreibung der Pilotierungsstichprobe

	N	Alter		Geschlecht		Berufsjahre/ Fachsemester	
		M	SD	männlich	weiblich	M	SD
Bachelor	91	21.63	3.23	7 (7.7%)	84 (92.3%)	2.77	.45
Master	62	24.55	2.16	4 (6.5%)	58 (93.5%)	7.56	2.57
Lehrkräfte	82	39.1	9.52	8 (9.8%)	74 (90.2%)	9.69	7.57
Gesamt	235	28.48	9.91	19 (8.1%)	216 (91.9%)	-	-

Anmerkungen. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

6.2.2.2 Durchführung

Den Teilnehmern wurde über ihre E-Mail-Adresse ein persönlicher Zugang zur Online-Befragung in Unipark (Globalpark, 2011) eingerichtet, so dass sie diese individuell bearbeiten konnten. Auf der Startseite des Videoinstruments wurden die Teilnehmer kurz über den Aufbau der Befragung informiert. Um die Lehrkräfte, deren Unterricht in den Videoszenen zu sehen ist, zu schützen, wurden die Teilnehmer an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass nicht die Bewertung der Lehrkräfte, sondern die Analyse von Lehr- und Lernprozessen im Zentrum der Untersuchung steht. Im Anschluss wurden die Teilnehmer gebeten, einige soziodemographische Fragen zu beantworten. Danach wurde das Merkmal ‚Potential zur kognitiven Aktivierung‘ erläutert, um die Teilnehmer bei der Videoanalyse zu fokussieren. Im Anschluss wurde der Aufbau der Videoanalyse anhand einiger Beispielitems erklärt, bevor die Teilnehmer die neun Videoszenen mit insgesamt 206 Items²⁸ nacheinander bearbeiteten. Die Items mussten auf einer vierstufigen Skala (trifft zu - trifft eher zu - trifft eher nicht zu - trifft nicht zu) in Hinblick auf die betreffende Videoszene eingeschätzt werden. Sie bezogen sich auf das Bemerkten und Interpretieren lernrelevanter Unterrichtsereignisse in Hinblick auf das Potential zur kognitiven Aktivierung. Jede Videoszene durfte von den Teilnehmern nur einmal angesehen werden, um die Analyse von Lehr-Lern-Prozessen im realen Unterricht zu simulieren. Diesbezüglich wurde – mit Blick auf die beabsichtigte Differenzierung zwischen Experten und Novizen – angenommen, dass Experten schon bei einmaligem Ansehen dazu in der Lage sind, lernrelevante Ereignisse zu identifizieren, die Novizen möglicherweise erst nach mehrmaligem Ansehen wahrnehmen würden.

Im Anschluss an die Videoanalyse bearbeiteten die Teilnehmer einen Evaluationsfragebogen. Sie wurden aufgefordert, anhand geschlossener Items persönliche Einschätzungen 1) zur Befragung im Allgemeinen, 2) zu den Videoszenen und 3) zu den Aussageitems zu

²⁸ Da die Pilotierungsstudie parallel zur Experten-Befragung stattfand, schätzten die Teilnehmer alle 206 Items ein. Bei den Analysen wurden jedoch nur die 167 Items berücksichtigt, bei denen eine Expertenübereinstimmung erzielt wurde (siehe Kap. 5.2).

geben. Der Fragebogen schloss mit einem offenen Feedback (allgemeine Zufriedenheit, Verbesserungsvorschläge, technische Probleme) ab.

6.2.2.3 Statistische Analysen

Die Datenstruktur der Pilotierungsstichprobe wies eine Besonderheit auf, dessen methodische Berücksichtigung in diesem Kapitel erläutert werden soll: Das Videoinstrument basiert auf der Bearbeitung von Aussageitems, die 1) das Ansehen einer Videoszene und 2) das Einschätzen des Items in Bezug auf die gesehene Szene umfasst. Die Items waren also in die neun Videoszenen gruppiert, d.h. die Gesamtmenge der Items lässt sich in neun Gruppen aufteilen, die jeweils aus Items bestehen, die sich auf eine bestimmte Videoszene beziehen. Die Items können folglich nicht als unabhängig voneinander betrachtet werden. Vielmehr werden die Antworten der Teilnehmer systematisch von der Zugehörigkeit der Items zu einer bestimmten Videoszene beeinflusst (Chen & Thissen, 1997; Yen, 1993). Diese „local item dependence“ (Yen, 1993, S. 187) lässt sich anhand eines Lesekompetenztests veranschaulichen, in dem mehrere Items zu einer Textpassage beantwortet werden müssen. Die Items sind also an einen bestimmten Kontext gebunden (Keller, Swaminathan & Sireci, 2003). Diese Kontextgebundenheit kann im vorliegenden Videoinstrument dadurch erklärt werden, dass das Vorwissen zu den verschiedenen Themenbereichen, die in den Videoszenen unterrichtet werden, das Interesse oder die Motivation eines Teilnehmers von Videoszene zu Videoszene schwanken (Sireci, Thissen & Wainer, 1991; Yen, 1993).

Anhand von Vergleichsstudien, bei deren Auswertung die Kontextgebundenheit der Items einmal berücksichtigt und einmal ignoriert wurde, konnte gezeigt werden, dass ein Ignorieren der Kontextgebundenheit von Items zu einer überschätzten Reliabilität von Testinstrumenten führt (Keller et al., 2003; Sireci et al., 1991). Da die Schätzung der Reliabilität eines Testinstruments auf der Korrelation von Items beruht, können überschätzte Reliabilitätskoeffizienten folglich dadurch erklärt werden, dass Items, die zu einem Kontext (einer Videoszene) gehören, inhaltlich enger miteinander verbunden sind und daher höher korrelieren, als Items, die sich auf verschiedene Kontexte (verschiedene Videoszenen) beziehen (Bühner, 2011; Sireci et al., 1991).

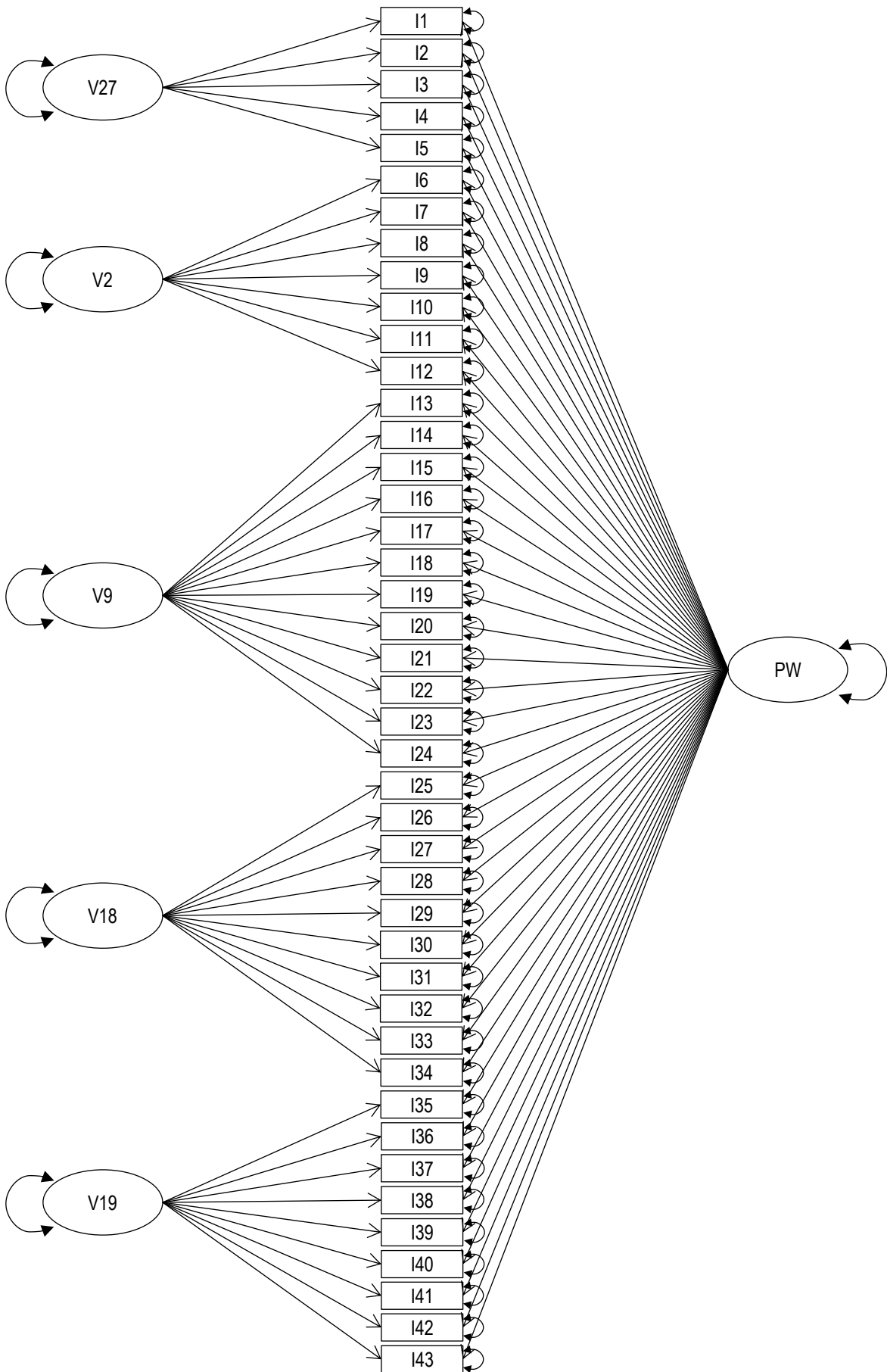
Ausgehend von der aufgezeigten Problematik wurde zur Auswertung der Aussageitems das Bi-Faktoren-Modell (Chen, West & Sousa, 2006; DeMars, 2006; Rijmen, 2010) gewählt, das es erlaubte, die vorstehend beschriebene Kontextgebundenheit zu berücksichtigen, indem der Kontexteinfluss der Videoszenen bei der Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung kontrolliert wurde (Gold & Holodynski, in Vorb.). Beim Bi-Faktoren-Modell handelt es sich um ein Strukturgleichungsmodell, also um ein statistisches Verfahren mit konfirmatorischem Charakter, welches dazu dient eine theoriebasierte Hypothese über den Zusammenhang latenter und manifester Variablen anhand von empiri-

schen Daten zu testen (Reinecke, 2005). In der vorliegenden Studie wurde theoretisch angenommen, dass Teile der Varianz eines Items durch einen generellen Kompetenzfaktor (professionelle Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf die sechs Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung²⁹) und durch einen spezifischen Kontextfaktor (Zugehörigkeit zu einer Videoszene) erklärt werden. Daher liegt dem Bi-Faktoren-Modell die folgende Modellstruktur zugrunde:³⁰

²⁹ Da theoretisch angenommen wurde, dass die Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung nicht als strikt trennscharf erachtet werden können (siehe Kap. 3.5), wurde auf eine empirische Trennung der sechs Maßnahmen als Subskalen verzichtet.

³⁰ Aus Gründen der Übersichtlichkeit handelt es sich im folgenden Pfaddiagramm um das auf Basis der Pilotierungsdaten gekürzte Bi-Faktoren-Modell, in dem nicht neun, sondern fünf Videoszenen und nicht 167, sondern 43 Items enthalten sind (siehe Kap. 6.2.3); Kompetenzfaktor = PW, Kontextfaktoren = V27, V2, V9, V18, V19, Items = I1 - I43

Abb. 3: Gekürztes Bi-Faktoren-Modell



Das Bi-Faktoren-Modell ist wie folgt definiert: $Y = \Lambda_y \eta + \epsilon$ (Chen et al., 2006)

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \\ y_7 \\ y_8 \\ y_9 \\ y_{10} \\ y_{11} \\ y_{12} \\ y_{13} \\ y_{14} \\ y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \\ y_{19} \\ y_{20} \\ y_{21} \\ y_{22} \\ y_{23} \\ y_{24} \\ y_{25} \\ y_{26} \\ y_{27} \\ y_{28} \\ y_{29} \\ y_{30} \\ y_{31} \\ y_{32} \\ y_{33} \\ y_{34} \\ y_{35} \\ y_{36} \\ y_{37} \\ y_{38} \\ y_{39} \\ y_{40} \\ y_{41} \\ y_{42} \\ y_{43} \end{bmatrix} \Lambda_y = \begin{bmatrix} \lambda_{g1,1} & \lambda_{s1,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g2,1} & \lambda_{s2,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g3,1} & \lambda_{s3,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g4,1} & \lambda_{s4,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g5,1} & \lambda_{s5,1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g6,1} & 0 & \lambda_{s6,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g7,1} & 0 & \lambda_{s7,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g8,1} & 0 & \lambda_{s8,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g9,1} & 0 & \lambda_{s9,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g10,1} & 0 & \lambda_{s10,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g11,1} & 0 & \lambda_{s11,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g12,1} & 0 & \lambda_{s12,2} & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{g13,1} & 0 & 0 & \lambda_{s13,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g14,1} & 0 & 0 & \lambda_{s14,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g15,1} & 0 & 0 & \lambda_{s15,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g16,1} & 0 & 0 & \lambda_{s16,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g17,1} & 0 & 0 & \lambda_{s17,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g18,1} & 0 & 0 & \lambda_{s18,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g19,1} & 0 & 0 & \lambda_{s19,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g20,1} & 0 & 0 & \lambda_{s20,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g21,1} & 0 & 0 & \lambda_{s21,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g22,1} & 0 & 0 & \lambda_{s22,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g23,1} & 0 & 0 & \lambda_{s23,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g24,1} & 0 & 0 & \lambda_{s24,3} & 0 & 0 \\ \lambda_{g25,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s25,4} & 0 \\ \lambda_{g26,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s26,4} & 0 \\ \lambda_{g27,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s27,4} & 0 \\ \lambda_{g28,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s28,4} & 0 \\ \lambda_{g29,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s29,4} & 0 \\ \lambda_{g30,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s30,4} & 0 \\ \lambda_{g31,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s31,4} & 0 \\ \lambda_{g32,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s32,4} & 0 \\ \lambda_{g33,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s33,4} & 0 \\ \lambda_{g34,1} & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s34,4} & 0 \\ \lambda_{g35,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s35,5} \\ \lambda_{g36,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s36,5} \\ \lambda_{g37,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s37,5} \\ \lambda_{g38,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s38,5} \\ \lambda_{g39,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s39,5} \\ \lambda_{g40,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s40,5} \\ \lambda_{g41,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s41,5} \\ \lambda_{g42,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s42,5} \\ \lambda_{g43,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_{s43,5} \end{bmatrix} \eta = \begin{bmatrix} \eta_{g1} \\ \eta_{s1} \\ \eta_{s2} \\ \eta_{s3} \\ \eta_{s4} \\ \eta_{s5} \end{bmatrix} \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \\ \epsilon_4 \\ \epsilon_5 \\ \epsilon_6 \\ \epsilon_7 \\ \epsilon_8 \\ \epsilon_9 \\ \epsilon_{10} \\ \epsilon_{11} \\ \epsilon_{12} \\ \epsilon_{13} \\ \epsilon_{14} \\ \epsilon_{15} \\ \epsilon_{16} \\ \epsilon_{17} \\ \epsilon_{18} \\ \epsilon_{19} \\ \epsilon_{20} \\ \epsilon_{21} \\ \epsilon_{22} \\ \epsilon_{23} \\ \epsilon_{24} \\ \epsilon_{25} \\ \epsilon_{26} \\ \epsilon_{27} \\ \epsilon_{28} \\ \epsilon_{29} \\ \epsilon_{30} \\ \epsilon_{31} \\ \epsilon_{32} \\ \epsilon_{33} \\ \epsilon_{34} \\ \epsilon_{35} \\ \epsilon_{36} \\ \epsilon_{37} \\ \epsilon_{38} \\ \epsilon_{39} \\ \epsilon_{40} \\ \epsilon_{41} \\ \epsilon_{42} \\ \epsilon_{43} \end{bmatrix}$$

Der Vektor Y repräsentiert die abhängigen Variablen (43 Items). Die Matrix Λ_y bezeichnet pro Item 1) die Faktorladung λ_g auf dem generellen Faktor (Kompetenzfaktor) und 2) die Faktorladung λ_s einem spezifischen Faktor (Kontextfaktor). Auf den übrigen vier

spezifischen Faktoren ist jeweils eine Null-Ladung definiert. Der Vektor η repräsentiert den einen generellen Faktor und die fünf spezifischen Faktoren des Modells, die untereinander nicht korreliert sind. Der Vektor ϵ repräsentiert die Residualvarianz für jedes der 43 Items, also die Varianz, die nicht durch die beiden Faktoren (Kontextfaktor, Kompetenzfaktor) aufgeklärt wird.

Zum einen wurde das beschriebene Bi-Faktoren-Modell in der vorliegenden Studie eingesetzt, um die Reliabilität und Konstruktvalidität des Videoinstruments insofern zu optimieren, als dass aufgrund der Faktorladungen (λ_g und λ_s) Items identifiziert werden konnten, die über den Kontexteinfluss der Videoszene hinaus noch Varianz auf dem Kompetenzfaktor aufklären. Ausgehend von einem Anfangsmodell, in dem alle eingesetzten Items und Videoszenen enthalten waren, wurde so durch schrittweise Modellmodifikation eine Anpassung an die vorliegenden Daten erreicht (Reinecke, 2005). Dabei gaben der χ^2 *Test of Model Fit* sowie die Fit-Indizes RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*), CFI (*Comparative Fit Index*) und TLI (*Tucker Lewis Index*) Aufschluss über die Anpassungsgüte des spezifizierten Modells an die Daten. Der χ^2 -Test prüft die Nullhypothese, dass die „modellimplizierte Kovarianzmatrix mit der (geschätzten) Populationskovarianzmatrix übereinstimmt“ (Christ & Schlüter, 2012, S. 39). Es wurde also geprüft, inwiefern das theoretisch angenommene Modell exakt mit den empirischen Daten übereinstimmt. Der RMSEA hingegen prüft die approximative Übereinstimmung des Modells mit den Daten. Er gibt also an, wie stark sich das postulierte Modell an die Daten annähert (Christ & Schlüter, 2012; Geiser, 2010). Beim CFI und TLI handelt es im Gegensatz zum RMSEA, der die absolute Passung des Modells an die Daten prüft, um relative Fit-Indizes, d.h. das angenommene Modell wird mit einem restriktiveren Modell verglichen. Konkret wird beim CFI und TLI getestet, inwiefern das angenommene Modell besser auf die Daten passt, als ein Nullmodell, in dem alle manifesten Variablen unkorreliert und damit unabhängig voneinander sind (Hu & Bentler, 1999).

Zum anderen erlaubte es das Bi-Faktoren-Modell Gruppenunterschiede in der professionellen Unterrichtswahrnehmung (zwischen Bachelor- und Masterstudierenden sowie Lehrkräften) anhand von Mittelwertsvergleichen auf latenter Konstruktebene, d.h. bereinigt um den beschriebenen Kontexteinfluss, zu berechnen (Geiser, 2010).

Zur Berechnung des Bi-Faktoren-Modells wurde die Software Mplus (Muthén & Muthén, 1998 - 2010, Version 6.12) unter Einsatz des WLSMV-Schätzers für ordinale Daten verwendet. Hierzu wurden die Ratings der Teilnehmer anhand des Masterratings (siehe Kap. 5.2) bepunktet und in Mplus eingelesen.

6.2.3 Ergebnisse

Ergebnisse zur Reliabilität und Konstruktvalidität (Hauptfragestellung). Um Hinweise auf die Reliabilität und faktorielle Validität (als eine Facette der Konstruktvalidität) zu erhalten, wurde die Modellpassung des im vorherigen Kapitel postulierten Bi-Faktoren-Modells geprüft. In diesem Prozess wurde das Modell in mehreren Zyklen modifiziert – ein nach Reinecke (2005) gängiges Vorgehen im Umgang mit Strukturgleichungsmodellen. Die Modellmodifikation basierte auf dem Entfernen von Items nach den folgenden Kriterien: Zuerst wurden Items entfernt, die negativ auf dem Kompetenzfaktor luden. Da die Höhe einer Faktorladung angibt, wie eng ein latentes Merkmal (professionelle Unterrichtswahrnehmung) mit einer Variable (Item) korreliert, deutet eine negative Ladung auf dem Kompetenzfaktor darauf hin, dass dieses Item nicht repräsentativ für die professionelle Unterrichtswahrnehmung einer Person ist und sich daher nicht für eine valide Messung dieser Kompetenz eignet (Bortz & Döring, 2006). Da außerdem im Bi-Faktoren-Modell angenommen wurde, dass Items, die zu einer Videoszene gehören, stärker miteinander korrelieren, als Items zu verschiedenen Videoszenen, deuten Items mit negativen Faktorladungen auf dem Kontextfaktor ebenfalls auf eine schlechte Eignung hin. Auch diese Items wurden aus dem Modell entfernt. Im Anschluss wurde das Modell schrittweise um diejenigen Items gekürzt, die eine geringe Ladung auf dem Kompetenzfaktor ($\lambda_g < .30$) oder eine sehr hohe Residualvarianz ($1 - R^2 > .80$) aufwiesen. Nach einer abschließenden inhaltlichen Überprüfung der übrigen Items, bestand das endgültige Bi-Faktoren-Modell aus 43 Items zu fünf von ursprünglich neun Videoszenen. Im Zuge der Modellmodifikation wurden die Items im Bi-Faktoren-Modell also um 74% gekürzt. Bei den übrigen 43 Items waren die folgenden Faktorladungen zu verzeichnen:³¹

³¹ Eine tabellarische Übersicht, die neben den Faktorladungen auch die aufgeklärte Varianz, Mittelwerte und Standardabweichungen enthält, befindet sich im Anhang (siehe Kap. 11.4).

Tab. 9: Faktorladungen auf dem Kompetenz- und dem Kontextfaktor im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Pilotierungsstudie)

Itemcode	λ_{PW}	λ_{V27}	λ_{V2}	λ_{V9}	λ_{V18}	λ_{V19}
v27_6	.46	.56				
v27_7	.42	.59				
v27_8	.56	.26				
v27_10	.53	.59				
v27_14	.48	.57				
v2_2	.39		.34			
v2_4	.47		.34			
v2_13	.49		.68			
v2_14	.47		.79			
v2_15	.44		.83			
v2_18	.58		.21			
v2_21	.45		.14			
v9_4	.54			.41		
v9_5	.46			.47		
v9_6	.45			.51		
v9_8	.59			.47		
v9_11	.45			.31		
v9_13	.55			.43		
v9_16	.55			.40		
v9_17	.40			.37		
v9_18	.68			.56		
v9_19	.50			.62		
v9_20	.47			.44		
v9_21	.34			.36		
v18_2	.57				.09	
v18_14	.50				.15	
v18_15	.60				.26	
v18_17	.66				.26	
v18_22	.57				.16	
v18_23	.49				.10	
v18_26	.59				.52	
v18_28	.60				.54	
v18_29	.61				.20	
v18_32	.69				.18	
v19_7	.55					.06
v19_14	.59					.09
v19_17	.58					.66
v19_18	.62					.44
v19_19	.60					.60
v19_20	.66					.48
v19_21	.56					.11
v19_22	.76					.16
v19_27	.72					.13

Anmerkungen. λ_{PW} = Ladungen auf dem generellen Kompetenzfaktor (PW = professionelle Unterrichtswahrnehmung); λ_V = Ladungen auf den spezifischen Kontextfaktoren (V = Video)

Die Faktorladungen auf dem interessierenden Kompetenzfaktor lagen bei durchschnittlich $\lambda_{PW} = .54$ ($.34 < \lambda_{PW} < .76$). Die Faktorladungen auf den Kontextfaktoren lagen durchschnittlich bei einem niedrigeren Wert von $\lambda_V = .38$ ($.06 < \lambda_V < .83$). Bei zwölf Items (28 %) lag die Ladung auf dem Kontextfaktor über der Ladung auf dem Kompetenzfaktor.

Das gekürzte Bi-Faktoren-Modell (43 Items zu fünf Videoszenen³²) wies die folgende Passung an die Daten auf:

Tab. 10: Fit-Statistiken für das gekürzte Bi-Faktoren-Modell (Pilotierungsstudie)

	χ^2	df	RMSEA	CFI	TLI
Bi-Faktoren-Modell	963.70***	817	.03	.97	.97

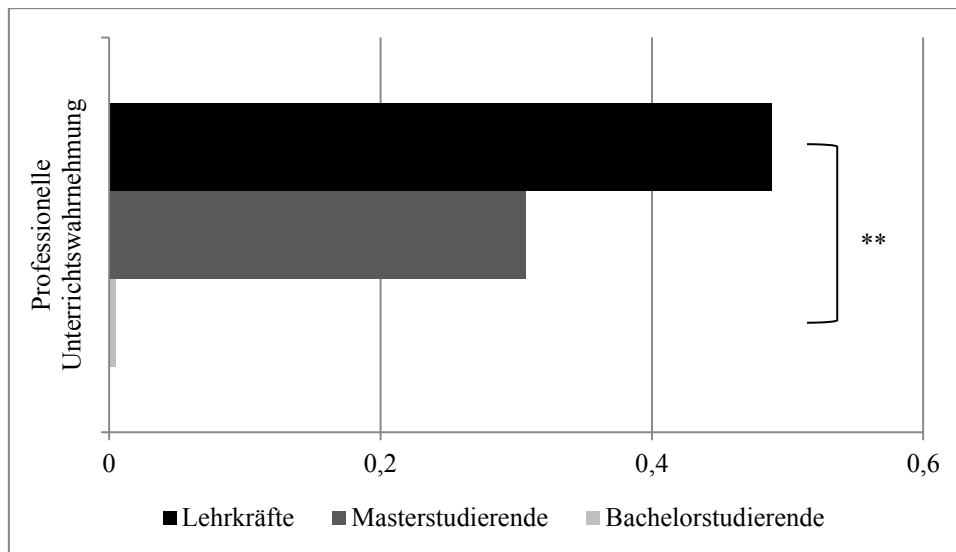
Anmerkungen. *** = $p < .001$; df = Freiheitsgrade beim χ^2 Test of Model Fit; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker Lewis Index; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation

CFI und TLI sollten mindestens einen Wert von .95 aufweisen und werden ab einem Wert von .97 als sehr gut eingestuft (Geiser, 2010; Hu & Bentler, 1999; Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003). Der RMSEA wird von .05 bis .08 als akzeptabel und ab $< .05$ als gut eingestuft (Geiser, 2010; Schermelleh-Engel et al., 2003). Hu & Bentler (1999) definieren den Cut-Off-Wert des RMSEA ein wenig strenger. Dort sollte er einen Wert von .06 nicht überschreiten, um noch als akzeptabel zu gelten. Die Fit-Statistiken belegen folglich eine gute bis sehr gute Modellpassung. Der χ^2 -Test wurde allerdings signifikant, was bedeutet, dass das postulierte Bi-Faktoren-Modell nicht exakt auf die Daten passt (siehe dazu die folgende Diskussion der Ergebnisse).

Ergebnisse zu den Gruppenunterschieden (Gütekriterium 1). Im Theorieteil dieser Arbeit wurde aus der Experten-Novizen-Forschung abgeleitet, dass Experten Unterricht professioneller wahrnehmen können als Novizen (siehe Kap. 2.2.3.1). Sollte das Videoinstrument sensitiv genug sein, um zwischen Lehrkräften als Experten und Studierenden als Novizen zu unterscheiden, kann dies als ein Hinweis auf Kriteriumsvalidität im Allgemeinen und Übereinstimmungsvalidität im Speziellen gedeutet werden (Bortz & Döring, 2006; Schnell et al., 2011). Zur Prüfung der Kriteriumsvalidität wurden die Mittelwerte der drei untersuchten Probandengruppen (Bachelor- und Masterstudierende sowie Lehrkräfte) auf der latenten Konstruktebene miteinander verglichen. Das gekürzte Bi-Faktoren-Modell stellte die Datengrundlage dieser Multi-Gruppen-Analyse dar.

³² Die Verteilung der 43 Items auf die sechs Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung sind im Anhang zu finden (siehe Kap. 11.4).

Abb. 4: Gruppenunterschiede in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung in der Pilotierungsstudie auf latenter Konstruktebene (Referenzgruppe: Bachelorstudierende)



Anmerkung. ** = $p < .01$

Zur Berechnung der Gruppenunterschiede wurden die latenten Mittelwerte der Bachelorstudierenden (BA) auf null fixiert. Daraufhin wurde geschätzt, ob sich die Mittelwerte der Masterstudierenden und Lehrkräfte signifikant von null (also von den Bachelorstudierenden) unterscheiden. Um untersuchen zu können, inwiefern sich die latenten Mittelwerte der Lehrkräfte von denen der Masterstudierenden unterscheiden, wurde eine zweite Multi-Gruppen-Analyse gerechnet, in der die Lehrkräfte (LK) als Referenzgruppe dienen. Die Angaben in der folgenden Tabelle zeigen, in welcher Beziehung die latenten Mittelwerte der drei Gruppen zueinander stehen. Positive Zahlen bedeuten einen höheren Mittelwert gegenüber der Referenzgruppe und negative Zahlen einen geringeren Mittelwert gegenüber der Referenzgruppe.

Tab. 11: Gruppenunterschiede in der professionellen Unterrichtswahrnehmung auf latenter Konstruktebene (Referenzgruppen: Bachelorstudierende und Lehrkräfte) (Pilotierungsstudie)

	Referenzgruppe (BA) ^a	Referenzgruppe (LK)
Bachelorstudierende	0	-.51**
Masterstudierende	.31	-.21
Lehrkräfte	.51**	0

Anmerkungen. ** = $p < .01$; Datengrundlage zu Abb. 4

Die Lehrkräfte wiesen signifikant höhere Mittelwerte auf als die Bachelorstudierenden. Auch die Masterstudierenden stimmten besser mit dem Masterrating überein, als die Bachelorstudierenden. Dieser Unterschied wurde jedoch nicht signifikant. Außerdem waren die Mittelwerte der Masterstudierenden niedriger, aber nicht signifikant niedriger, als die der Lehrkräfte.

Tab. 12: *Evaluationsfragebogen zum Videoinstrument*

Items	Studierende		Lehrkräfte	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Bitte geben Sie an, wie schwer Ihnen die Einschätzung der Aussagen insgesamt gefallen ist. ^a	3.65	.91	3.67	1.04
Meiner Meinung nach ist die Befragung ... ^b	1.42	.50	1.66	.48
Die Qualität der Videos war für die Befragung ausreichend. ^c	1.25	.53	1.22	.47
Die Tonqualität war für die Befragung ausreichend.	1.30	.64	1.48	.81
Ich konnte die Geschehnisse des Unterrichts in der Szene ausreichend erkennen, um die Items zu beantworten.	1.60	.73	1.56	.59
Die Videos waren authentisch.	1.29	.52	1.23	.48
Ich konnte die Items auf der Grundlage der Videoszenen gut beantworten.	2.07	.70	2.06	.64
Die Beantwortung der Items fiel mir leicht.	2.54	.66	2.56	.67
Die Items waren verständlich.	1.84	.63	1.72	.63
Die Items passten zu den jeweiligen Videoszenen.	1.63	.60	1.48	.55
Ich bin gut mit der Befragung zurecht gekommen.	1.83	.61	1.77	.62
Das Betrachten und Einschätzen der Videos hat Spaß gemacht.	1.70	.71	1.39	.64
Das Betrachten und Einschätzen der Videos war spannend.	1.69	.73	1.46	.61
Das Betrachten und Einschätzen der Videos war anstrengend.	2.26	.86	2.33	.99

Anmerkungen. ^a Skala von 1 (sehr schwer) bis 6 (sehr leicht); ^b Skala 1 (zu lang), 2 (genau richtig), 3 (zu kurz); ^c Skala der übrigen Items von 1 (trifft zu) bis 4 (trifft nicht zu)

Ergebnisse der Evaluation. Insgesamt zeigten sich bei beiden Teilnehmergruppen ähnliche Ergebnisse: 1) Es konnte gezeigt werden, dass die Befragung im Allgemeinen als mittelschwer und angemessen lang wahrgenommen wurde. Die Bearbeitung machte den Teilnehmern Spaß und sie schätzten diese als spannend, aber anstrengend zugleich ein. Studierende beurteilten die Befragung in diesem Zusammenhang meist ein wenig negativer. Insgesamt geben beide Teilnehmergruppen an, gut mit der Befragung zurecht gekommen zu sein. 2) Die Items zur Bild- und Tonqualität der Videoszenen erzielten Werte im unteren und mittleren Drittel der Skala, d.h. die Qualität der Videoszenen war für die Einschätzung ausreichend. Zudem wurden die Videoszenen als authentisch eingeschätzt. 3) Die Teilnehmer gaben an, dass die Items zu den Videoszenen passten und verständlich formuliert waren. Sie gaben jedoch – analog zur mittelschweren Einschätzung der Befragung im Allgemeinen – an, dass ihnen die Beantwortung der Items eher schwer gefallen sei.

Anhand ausgewählter Zitate soll abschließend ein Eindruck vom offenen Feedback zum Videoinstrument vermittelt werden.

Tab. 13: Auszüge aus dem offenen Feedback zum Videoinstrument

Lehrkräfte	Studierende
„Eine sehr gute und fundierte Befragung, die trotz des Zeitaufwandes wirklich Spaß gemacht hat.“	„Auch wenn es spannend war, die Videos anzuschauen, war die Befragung sehr anstrengend und zu umfangreich!“
„Das Abspielen der Videos hat reibungslos funktioniert.“	„Es war aber sehr vorteilhaft, dass die Möglichkeit zur Unterbrechung bestand! Technisch verlief die Umfrage einwandfrei!“
„Die Kontextangaben für die nachfolgende Videoszene waren sehr hilfreich.“	„Sehr gut waren die Kontextangaben zu den Unterrichtsstunden vor den Videoanalysen.“
„Die genaue Abstimmung der Items auf die jeweiligen Szenen ist sehr hilfreich und sehr gelungen.“	„Zum großen Teil waren die Fragen gut aus den Filmsequenzen heraus zu beantworten.“
„Manche Fragen waren zu detailliert, um sie genau beantworten zu können.“	„Bei der Fülle der [...] Fragen, die meiner Meinung nach oft sehr ins Detail gingen, war es teilweise schwer, sich genau an die Szene zu erinnern.“
„Beim einmaligen Ansehen der Videos war es für mich manchmal schwierig, sich an einzelne Elemente zu erinnern, nach denen gefragt wurde.“	„Insgesamt fiel es mir sehr schwer, die Items nach nur einmaligem Gucken der Videos zu beantworten.“
„Ich finde die Videos ausgesprochen anregend für den eigenen Unterricht.“	„Ich finde die Videosequenzen sehr lehrreich.“

6.2.4 Diskussion

Reliabilität und Konstruktvalidität (Hauptfragestellung). Durch schrittweise Modellmodifikation gelang es, ein Modell aus 43 Items zu fünf Videoszenen zu spezifizieren, das die professionelle Unterrichtswahrnehmung reliabel und valide erfasst. Auch wenn sich die Modellpassung des Bi-Faktoren-Modells insgesamt als gut bis sehr gut erwies, wurde der χ^2 -Test jedoch signifikant. Die Nullhypothese, die besagt, dass die Varianz in den Daten vollständig durch das spezifizierte Modell aufgeklärt wird, musste folglich verworfen werden. Daraus ließe sich schlussfolgern, dass das theoretisch angenommene Modell nicht mit den empirischen Daten vereinbar ist (Christ & Schlüter, 2012). Kline (2010, S. 200) merkt diesbezüglich jedoch an, dass die Annahme einer perfekten Modellpassung an die Daten, die durch den χ^2 -Test geprüft wird, für die meisten statistischen Modelle illusorisch und kein gängiger Standard sei. Vielmehr dienen Strukturgleichungsmodelle dazu, sich interessierenden Konstrukten zwar möglichst stark anzunähern, diese aber nicht perfekt zu reproduzieren. Auch im vorliegenden Fall ist es plausibel, dass die Varianz nicht vollständig durch die spezifizierten Faktoren (Kompetenzfaktor und Kontextfaktoren) erklärt wird.

So kann angenommen werden, dass auch das Arbeitsgedächtnis insofern eine Rolle spielen könnte, als dass sich die Teilnehmer bei der Beantwortung der ca. 20-25 Items pro Videoszene teilweise detailliert an verschiedene Unterrichtsereignisse erinnern mussten. Da jedoch keine entsprechenden Daten vorliegen, können zum Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und professioneller Unterrichtswahrnehmung keine Aussagen gemacht werden. Insgesamt lässt sich festhalten, dass das Ergebnis des χ^2 -Tests folglich nicht hinreichend ist, um die Anpassungsgüte des Modells abschließend zu beurteilen (Kline, 2011; Reinecke, 2005). Aus diesem Grund wurden mit dem RMSEA, der die Annäherung des Modells an die Daten prüft, und dem CFI sowie TLI weitere Fit-Statistiken herangezogen, anhand derer eine gute Modellpassung bestätigt werden konnte. Zudem ist der χ^2 -Wert nicht viel größer als die Anzahl der Freiheitsgrade, was bedeutet, dass das postulierte Modell nicht sehr stark von den empirischen Daten abweicht (vgl. Geiser, 2010, S.261). Die berichteten Ergebnisse können folglich als Hinweise auf eine reliable und valide Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung gedeutet werden.

Im Ergebnisteil wurde außerdem beschrieben, dass das gekürzte Bi-Faktoren-Modell nur noch 26% der ursprünglichen Items umfasst. Die meisten Items wurden aus dem Modell entfernt, da sie auf dem interessierenden Kompetenzfaktor nicht genügend Varianz aufklärten und damit für die Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung ungeeignet waren. Dies war jedoch nicht der einzige Grund für die starke Modellkürzung: 1) Im Zuge der Itemkonstruktion wurden häufig mehrere Items zu einer Videoszene entworfen, die sich nur in ihrer Formulierung unterschieden. Die Faktorladungen gaben im Zuge der Modellmodifikation Aufschluss darüber, welche Itemformulierung am besten zur Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung geeignet war. Die übrigen Items wurden aus dem Modell entfernt. 2) In der anschließenden Kreuzvalidierungsstudie wurde das Videoinstrument gemeinsam mit dem Videoinstrument zur professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Klassenführung administriert (siehe Kap. 6.3). Dies führte zu einer Reduzierung der zur Verfügung stehenden Testzeit, aus der die Kürzung von neun auf fünf Videoszenen – und damit auch eine starke Kürzung der Itemanzahl – resultierte.

Auch wenn die 43 Items im gekürzten Bi-Faktoren-Modell ausreichend Varianz auf dem Kompetenzfaktor (professionelle Unterrichtswahrnehmung) aufklärten, lagen die Faktorladungen auf dem jeweiligen Kontextfaktor in 28% der Fälle über den Faktorladungen auf dem Kompetenzfaktor. Die gesehene Videoszene hat demnach einen großen Einfluss auf die Itembeantwortung. So lässt sich beispielsweise vermuten, dass ein Teilnehmer, der mehr fallbezogenes Wissen zum Thema Schwimmen & Sinken als zum Thema Aggregatzustände hat, auch Szenen zum Thema Schwimmen & Sinken besser analysieren kann. Zudem ist denkbar, dass Interesse und Motivation von Videoszene zu Videoszene variieren (Yen, 1993). Dieses Ergebnis stützt die Annahme, dass der Kontexteinfluss der Videoszene bei der Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung nicht vernachlässigt werden

sollte, um die Kompetenzmessung nicht zu verzerren. Das Bi-Faktoren-Modell erlaubte es jedoch, diesen Kontexteinfluss statistisch zu kontrollieren.

Gruppenunterschiede (Gütekriterium 1). Die Multi-Gruppen-Analysen belegen, dass es mit dem konstruierten Videoinstrument gelungen ist, die theoretisch angenommenen Unterschiede zwischen Novizen und Experten in der Analyse von Unterricht quantitativ messbar zu machen: Experten (Lehrkräfte) sind signifikant besser dazu in der Lage als Novizen (Bachelorstudierende), die dargebotenen Videoszenen professionell wahrzunehmen. Dieses Ergebnis wurde als Hinweis auf die Kriteriumsvalidität des Videoinstruments gedeutet. Die Masterstudierenden unterschieden sich jedoch nicht signifikant von den Bachelorstudierenden und Lehrkräften, obgleich sich die Mittelwerte der Masterstudierenden – wie erwartet – zwischen den beiden anderen Gruppen einordneten. Der nicht signifikante Unterschied zwischen den Masterstudierenden und Lehrkräften könnte die folgende Ursache haben:

Es wurde theoretisch angenommen, dass für die professionelle Unterrichtswahrnehmung 1) theoretisch-formales und 2) praktisches Wissen grundlegend sind. Eventuell konnten die Masterstudierenden vor diesem Hintergrund ihren Mangel an praktischem Wissen durch ein hohes theoretisch-formales Wissen ausgleichen und sich so der Gruppe der Lehrkräfte annähern. Dass bereits Masterstudierende über ein hohes Fachwissen und fachdidaktisches Wissen verfügen, konnte bereits gezeigt werden (Krauss, Baumert & Blum, 2008). Kersting (2008) konnte ergänzend einen positiven Zusammenhang zwischen der Qualität der Analyse kurzer Videoszenen und dem Fachwissen und fachdidaktischen Wissen nachweisen, was die vorstehende Annahme zusätzlich stützt. Dass insbesondere die Masterstudierenden der untersuchten Stichprobe über ein hohes Fachwissen und fachdidaktisches Wissen verfügen, erscheint auch deshalb denkbar, da 26% der Masterstudierenden an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster studiert haben. Dort nimmt der naturwissenschaftliche Grundschulunterricht in der Ausbildung einen hohen Stellenwert ein.

Die Lehrkräfte verfügten zwar über eine große Unterrichtserfahrung, möglicherweise aber nicht über ausreichendes Professionswissen, um die Videoszenen professioneller wahrzunehmen als die Masterstudierenden. Diese Annahme lässt sich durch Befunde von Brunner et al. (2006) sowie Krauss et al. (2008) stützen, die zeigen konnten, dass die in Berufsjahren gemessene Erfahrung von Lehrkräften nicht zwangsläufig mit höherem Fachwissen und fachdidaktischem Wissen zusammenhängt. Baer, Kocher, Wyss, Guldimann, Larcher & Dörr (2011) stellten diesbezüglich mittels hoch-inferenter Videoratings fest, dass sich Lehrkräfte mit einjähriger Berufserfahrung hinsichtlich der kognitiven Aktivierung im Unterricht nicht signifikant von Studierenden am Ende Ihres Studiums unterschieden. Dass „Praxislehrpersonen im Durchschnitt nicht besser unterrichten als es die

Studierenden am Ende der Ausbildung tun“ (ebd., S. 113) könnte zur Erklärung beitragen, dass sich die Lehrkräfte in der vorliegenden Studie hinsichtlich ihrer professionellen Unterrichtswahrnehmung nicht signifikant von den Masterstudierenden absetzen konnten.

Der nicht signifikante Unterschied in der professionellen Unterrichtswahrnehmung der Bachelor- im Vergleich zu den Masterstudierenden könnte darin begründet sein, dass die Bachelorstudierenden durchschnittlich bereits im zweiten bis dritten Semester studierten ($M = 2.77$ Semester). Sie hatten zu diesem Zeitpunkt vermutlich schon erste Lerngelegenheiten, in denen Teile des für die Analyse der Videoszenen notwendigen Professionswissens angebahnt wurden, wodurch sich ihre Wissensdifferenz zu den Masterstudierenden verringerte.

Abschließend sollte an dieser Stelle betont werden, dass die Stichprobe der Pilotierungsstudie mit 91 Bachelor- und 62 Masterstudierenden sowie 82 Lehrkräften relativ klein war. Die berichteten Ergebnisse weisen zwar auf die Konstrukt- und Kriteriumsvalidität des Videoinstruments hin, sind jedoch zur Validierung des Instruments nicht ausreichend. In einer Kreuzvalidierungsstudie wurde daher untersucht, ob sich die Ergebnisse auch an einer größeren Stichprobe replizieren lassen (siehe Kap. 6.3). So sollte die Generalisierbarkeit der vorliegenden Ergebnisse geprüft werden.

Evaluation. Die persönlichen Einschätzungen der Studierenden und Lehrkräfte bestätigen eine hohe Akzeptanz des Videoinstruments. Außerdem lassen die Ergebnisse Rückschlüsse auf die Inhaltsvalidität des Instruments zu: Ein videobasiertes Instrument, das die Kompetenz messen soll, naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht professionell wahrzunehmen, sollte nur Videoszenen enthalten, die auch einen solchen naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht zeigen. Dass insbesondere die Lehrkräfte die Authentizität der Videoszenen deutlich im unteren Drittel der Skala beurteilten und damit eindeutig ihre Zustimmung ausdrückten, kann demnach als ein Hinweis auf Augenscheinvalidität gedeutet werden.

6.3 Kreuzvalidierung

6.3.1 Fragestellungen

Um die Generalisierbarkeit der Ergebnisse der Pilotierungsstudie zu prüfen, wurde eine Kreuzvalidierungsstudie durchgeführt. Diese Studie nahm im Kontext der Beantwortung der zentralen Fragestellungen dieser Arbeit einen zentralen Stellenwert ein (siehe Kap. 4). Konkret sollte untersucht werden, ob sich die gute bis sehr gute Modellpassung als Hinweis auf die Reliabilität und Konstruktvalidität (Hauptfragestellung) und die Multigrup-

penunterschiede als Hinweise auf die Kriteriumsvalidität des Videoinstruments (Gütekriterium 1) an einer anderen, größeren Stichprobe replizieren lassen.

Des Weiteren dienten die Daten der Kreuzvalidierungsstudie der beiden weiteren Güteprüfungen dieser Arbeit (siehe Kap. 4). Dementsprechend wurde zum einen der Einfluss ausgewählter soziodemographischer Variablen auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung untersucht (Gütekriterium 2). Konkret wurde geprüft, ob Indikatoren theoretisch-formalen und praktischen Wissens die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften und Masterstudierenden vorhersagen. Zum anderen wurde geprüft, ob sich die theoretisch angenommenen Schwierigkeitsniveaus der professionellen Unterrichtswahrnehmung (Niveau 1: Bemerken; Niveau 2: Interpretieren) empirisch abgrenzen lassen (Gütekriterium 3).

6.3.2 Methoden

6.3.2.1 Stichprobe

An der Kreuzvalidierungsstudie nahmen 193 Bachelorstudierende des Lehramts für Grundschulen und 116 Masterstudierende des Lehramts für Grundschulen mit dem Fach Sachunterricht³³ sowie 125 Sachunterrichtslehrkräfte teil (siehe Tab. 14). Die Studierenden wurden in Lehrveranstaltungen an den Universitäten Augsburg, Braunschweig, Bremen, Erfurt, Flensburg, Münster, Osnabrück, Potsdam und Vechta rekrutiert. Dort wurden sie von ihren Dozenten über das Projekt informiert. Bei Interesse schrieben sie das ViU-Projektteam per E-Mail an. Zur Rekrutierung der Lehrkräfte wurden Personengruppen angeschrieben, von denen – z.B. durch die Teilnahme an naturwissenschaftsspezifischen Programmen – eine überdurchschnittliche Erfahrung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht vermutet wurde. Die Lehrkräfte wurden per E-Mail über das Projekt informiert. Die Studierenden erhielten für ihre Teilnahme an der ca. zwei- bis dreieinhalbstündigen Befragung einen Gutschein für ein Online-Kaufhauses im Wert von 40 €. Die Lehrkräfte erhielten einen entsprechenden Gutschein im Wert von 80 €. Die Teilnahme war freiwillig.

³³ Studierende alter Studienordnungen am Anfang ihres Studiums wurden der Bachelor-Gruppe und Studierende alter Studienordnungen am Ende ihres Studiums wurden der Master-Gruppe zugeordnet.

Tab. 14: Beschreibung der Kreuzvalidierungsstichprobe

	N	Alter		Geschlecht		Berufsjahre/ Fachsemester	
		M	SD	männlich	weiblich	M	SD
Bachelor	193	21.18	3.99	23 (11.9%)	170 (88.1%)	1.03	.16
Master	116	25.07	9.73	15 (12.9%)	101 (87.1%)	7.86	1.24
Lehrkräfte	125	38.47	10.28	15 (12,0%)	110 (88,0%)	9.61	7.73
Gesamt	434	27.19	10.79	53 (12,2%)	381 (87,8%)	-	-

Anmerkungen. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

6.3.2.2 Durchführung

Die Durchführung der Kreuzvalidierungsstudie erfolgte analog zur Pilotierungsstudie (siehe Kap. 6.2). Es wurden Videoszenen und Items genutzt, die bereits Teil der Pilotierungsstudie waren (siehe Kap. 6.3.2.3). Die Teilnehmer erhielten über ihre E-Mail-Adresse einen persönlichen Zugang zum Videoinstrument. Auf der Startseite des Videoinstruments wurden sie kurz über den Ablauf der Befragung informiert. Danach folgten soziodemographische Fragen, die Erläuterung des zu analysierenden Merkmals ‚Potential zur kognitiven Aktivierung‘, Beispielitems und schließlich die Analyse der Videoszenen bezüglich dieses Merkmals. Abweichend von der Pilotierungsstudie wurde die vorliegende Kreuzvalidierungsstudie zusammen mit einem Videoinstrument zur professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Klassenführung, einem Test zum pädagogisch-psychologischen Wissen hinsichtlich Klassenführung und Tests zum Fachwissen und fachdidaktischen Wissen zu den Themen Schwimmen und Sinken sowie Aggregatzustände administriert.³⁴

6.3.2.3 Messinstrumente

Der soziodemographische Fragebogen umfasste insbesondere Fragen zur naturwissenschaftlichen Bildung (Schulbildung im Fach Physik, fachlicher Schwerpunkt im Studium, Teilnahme an naturwissenschaftsspezifischen Fortbildungsprogrammen) und zur Berufserfahrung (Jahre der Lehrererfahrung, Wochenstunden im Sachunterricht) der Probanden (siehe Tab. 32 in Kap. 11.5). Diese Fragen wurden gewählt, da sie auf theoretisch-formales sowie praktisches Wissen der Probanden schließen lassen (siehe Kap. 4). Das videobasierte Instrument bestand aus fünf Videoszenen mit 53 Items.³⁵ Die fünf Videoszenen zeigen Klassengespräche im Sitzkreis, die vor und nach der Durchführung von Experimenten stattfanden. Die Items decken die Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung ab (siehe Kap 3.5 sowie Tab. 29 in Kap. 11.4) und beziehen sich in

³⁴ Das Videoinstrument zur professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Klassenführung wurde zur Prüfung der diskriminanten Validität genutzt (siehe Kap. 6.4 für eine detaillierte Beschreibung des Tests). Die übrigen Tests sind nicht Bestandteil dieser Arbeit.

³⁵ Bei diesen Items handelte es sich um die 43 Items des gekürzten Bi-Faktoren-Modells der Pilotierungsstudie und 10 Items, die im Zuge der Modellmodifikation zuletzt entfernt wurden (siehe Kap. 6.2.3).

Anlehnung an Sherin (2007) und van Es & Sherin (2002) zum einen auf das Bemerkten (Niveau 1) und zum anderen auf das Interpretieren (Niveau 2) lernrelevanter Unterrichtsergebnisse (siehe Kap. 2.4). Ein Item wurde dem Niveau 1 zugeordnet, wenn zur korrekten Beantwortung des Items lediglich bemerkt werden musste, ob ein Ergebnis in der jeweiligen Videoszene vorkam oder nicht. Ein Item wurde dem Niveau 2 zugeordnet, wenn über die direkte Beobachtung hinaus eine Interpretation des Beobachteten zur korrekten Beantwortung nötig war (siehe Kap. 5.2.2.1).³⁶

6.3.3 Ergebnisse

Zunächst sollen die Ergebnisse der Kreuzvalidierung dargestellt werden. Unter einer Kreuzvalidierung versteht man die Replikation von Ergebnissen an einer weiteren Stichprobe, die von der ersten Stichprobe unabhängig ist (Wirtz & Nachtigall 2012).

Ergebnisse zur Reliabilität und Konstruktvalidität (Hauptfragestellung). Im vorliegenden Fall wurde geprüft, ob sich die Befunde der Pilotierungsstudie anhand einer anderen, größeren Stichprobe replizieren lassen. Dazu wurde das auf Basis der Pilotierungsstichprobe gekürzte Bi-Faktoren-Modell erneut an der Kreuzvalidierungsstichprobe getestet. Es zeigte sich, dass der überwiegende Teil der Items die Kriterien, die der Modellmodifikation im Rahmen der Pilotierungsstudie zugrunde lagen (keine negativen Ladungen auf dem Kompetenzfaktor und den Kontextfaktoren, Kontextfaktorladung $\lambda_{PW} > .30$, Residualvarianz $1 - R^2 < .80$), auch auf der neuen Datengrundlage erfüllte. Lediglich bei fünf Items war eine höhere Residualvarianz als .80 zu verzeichnen (v18_2, v18_14, v2_2, v2_4, v2_21³⁷). Eines dieser Items (v18_14) wurde daraufhin aus dem Modell entfernt, da es inhaltliche Überschneidungen zu einem anderen Item (v18_2) aufwies. Die übrigen vier Items wurden aus inhaltlichen Gründen beibehalten, da sie sich auf bedeutsame Aspekte der kognitiven Aktivierung beziehen. Gestützt wurde diese Entscheidung dadurch, dass diese vier Items die Mindestladung auf dem Kompetenzfaktor erfüllten ($.32 < \lambda_{PW} < .38$). Nach dem Entfernen von Item v18_14 ergaben sich bei den übrigen 42 Items die folgenden Faktorladungen.³⁸

³⁶ Eine Zuordnung der Items zu den beiden Niveaus befindet sich in Tab. 35 im Anhang (siehe Kap. 11.5).

³⁷ Die Itemformulierungen können in Kap. 11.3 eingesehen werden.

³⁸ Eine tabellarische Übersicht, die neben den Faktorladungen auch die aufgeklärte Varianz, Mittelwerte und Standardabweichungen enthält, befindet sich im Anhang (siehe Kap. 11.5).

Tab. 15: Faktorladungen auf dem Kompetenz- und dem Kontextfaktor im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Kreuzvalidierungsstudie)

Itemcode	λ_{PW}	λ_{V27}	λ_{V2}	λ_{V9}	λ_{V18}	λ_{V19}
v27_6	.39	.47				
v27_7	.33	.65				
v27_8	.58	.28				
v27_10	.51	.50				
v27_14	.44	.47				
v2_2	.32		.22			
v2_4	.38		.18			
v2_13	.50		.65			
v2_14	.48		.81			
v2_15	.49		.70			
v2_18	.48		.23			
v2_21	.38		.11			
v9_4	.50			.44		
v9_5	.61			.35		
v9_6	.53			.45		
v9_8	.81			.19		
v9_11	.39			.22		
v9_13	.66			.21		
v9_16	.53			.32		
v9_17	.35			.36		
v9_18	.65			.40		
v9_19	.50			.48		
v9_20	.50			.37		
v9_21	.50			.13		
v18_2	.33				.06	
v18_15	.52				.40	
v18_17	.65				.08	
v18_22	.43				.20	
v18_23	.45				.13	
v18_26	.61				.44	
v18_28	.65				.58	
v18_29	.62				.43	
v18_32	.59				.22	
v19_7	.45					.20
v19_14	.58					.25
v19_17	.59					.60
v19_18	.58					.45
v19_19	.59					.56
v19_20	.62					.53
v19_21	.58					.01
v19_22	.73					.08
v19_27	.58					.22

Anmerkungen. λ_{PW} = Ladungen auf dem generellen Kompetenzfaktor (PW = professionelle Unterrichtswahrnehmung); λ_V = Ladungen auf den spezifischen Kontextfaktoren (V = Video)

Ein Vergleich der durchschnittlichen Faktorladungen in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie ergab das folgende Bild:

Tab. 16: Vergleich der durchschnittlichen Faktorladungen sowie λ_{\max} und λ_{\min} in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie

	λ_{PW}	λ_V
Pilotierung	.54 (.34 < λ_{PW} < .76)	.38 (.06 < λ_V < .83)
Kreuzvalidierung	.52 (.32 < λ_{PW} < .81)	.35 (.01 < λ_V < .81)

Anmerkungen. λ_{PW} = Ladungen auf dem generellen Kompetenzfaktor (PW = professionelle Unterrichtswahrnehmung); λ_V = Ladungen auf den spezifischen Kontextfaktoren (V = Video)

In der Kreuzvalidierungsstudie lag die Ladung auf dem Kontextfaktor bei acht Items (19%) über der Ladung auf dem Kompetenzfaktor. Insgesamt weichen die durchschnittlichen Ladungen auf dem Kompetenzfaktor und auf den Kontextfaktoren in beiden Studien kaum voneinander ab. Jeweils wird über den Kontexteinfluss der Videoszenen hinaus noch Varianz auf dem Kompetenzfaktor aufgeklärt. Die Spannweite der Ladungen ist vor allem hinsichtlich der Kontextfaktoren als groß zu bezeichnen. Es zeigte sich die folgende Modellpassung:

Tab. 17: Vergleich der Fit-Statistiken in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie

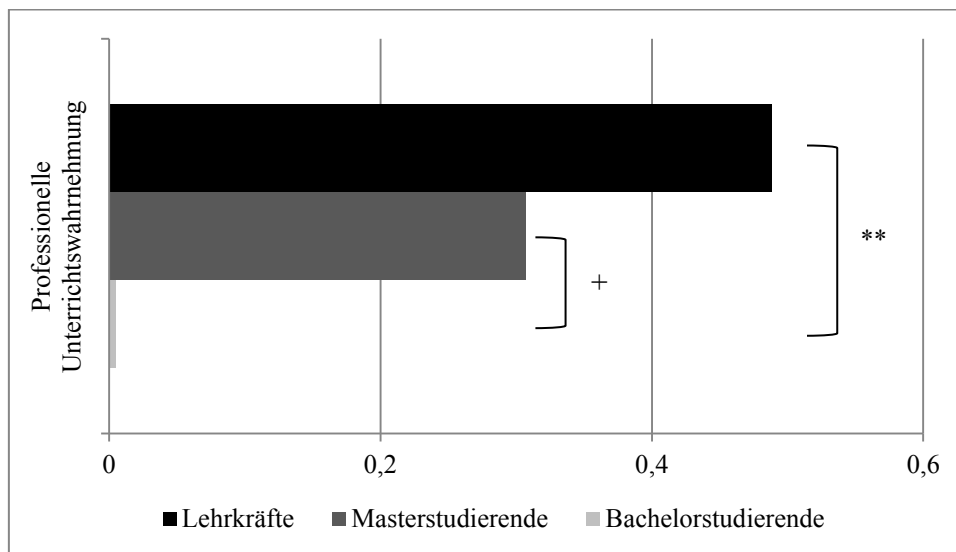
	χ^2	df	RMSEA	CFI	TLI
Pilotierung	963.70***	817	.03	.97	.97
Kreuzvalidierung	1132.59***	777	.03	.97	.96

Anmerkungen. *** = $p < .001$; df = Freiheitsgrade beim χ^2 Test of Model Fit; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker Lewis Index; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation

Das gekürzte Bi-Faktoren-Modell der Kreuzvalidierungsstudie wies eine gute bis sehr gute Passung an die Daten auf (Geiser, 2010; Hu & Bentler, 1999; Schermelleh-Engel et al., 2003). Der χ^2 -Test wurde allerdings – wie schon in der Pilotierungsstudie – signifikant. Das Modell konnte folglich repliziert werden.

Ergebnisse zu den Gruppenunterschieden (Gütekriterium 1). Auch die Pilotierungsergebnisse zur Prüfung des Videoinstruments auf Kriteriumsvalidität wurden kreuzvalidiert. Erneut wurden die Mittelwerte der drei Probandengruppen (Bachelor- und Masterstudierende sowie Lehrkräfte) auf latenter Konstruktebene miteinander verglichen. Das im Rahmen der Kreuzvalidierungsstudie gekürzte Bi-Faktoren-Modell stellte die Datengrundlage der Multi-Gruppen-Analyse dar. Die Berechnung der Gruppenunterschiede erfolgte analog zur Pilotierungsstudie (siehe Kap. 6.2.3).

Abb. 5: Gruppenunterschiede in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung in der Kreuzvalidierungsstudie auf latenter Konstruktebene (Referenzgruppe: Bachelorstudierende)



Anmerkungen. ⁺ = $p < .1$; ^{**} = $p < .01$

Tab. 18: Vergleich der Gruppenunterschiede in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie auf latenter Konstruktebene

	Referenzgruppe (BA)		Referenzgruppe (LK)	
	Pilotierung	Kreuzvalidierung ^a	Pilotierung	Kreuzvalidierung
Bachelorstudierende	0	0	-.51**	-.49**
Masterstudierende	.31	.31 ⁺	-.21	-.18
Lehrkräfte	.51**	.49**	0	0

Anmerkungen. ⁺ = $p < .1$; ^{**} = $p < .01$; ^a Datengrundlage zu Abb. 5

Die Lehrkräfte wiesen in der Kreuzvalidierungsstudie erneut signifikant höhere Mittelwerte auf, als die Bachelorstudierenden. Die Masterstudierenden stimmten – abweichend von der Pilotierungsstudie – mit einer Tendenz zur Signifikanz besser mit dem Master-rating überein, als die Bachelorstudierenden. Die Mittelwerte der Masterstudierenden waren erneut niedriger, aber nicht signifikant niedriger, als die der Lehrkräfte. Es zeigten sich demnach bei der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie sehr ähnliche Gruppenunterschiede auf latenter Konstruktebene. Die Pilotierungsergebnisse konnten folglich auch hier repliziert werden.

Ergebnisse zum Einfluss soziodemographischer Variablen auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung (Gütekriterium 2). Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, wurden von den Teilnehmern detaillierte soziodemographische Angaben erhoben. Diese Angaben wurden als Indikatoren für theoretisch-formales und praktisches Wissen in der Domäne des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts herangezogen. Bezüglich theoretisch-formaler Wissensbestandteile wurde geprüft, ob spezifische Indikatoren für Fachwissen und fachdidaktisches Wissen (Physik als Leistungskurs, Sachunterrichtsstudium mit na-

turwissenschaftlichem Schwerpunkt, Engagement in naturwissenschaftsspezifischen Programmen) Prädiktoren für die professionelle Unterrichtswahrnehmung darstellen. In Bezug auf praktische Wissensbestandteile wurde untersucht, ob die Lehrerfahrung im Fach Sachunterricht (Berufsjahre, durchschnittliche Wochenstunden) die professionelle Unterrichtswahrnehmung vorhersagt.³⁹ Unter der Annahme, dass sich Teile des Professionswissens bereits im Verlauf des Studiums ausbilden (z.B. Krauss, Baumert & Blum, 2008) und praktisches Wissen erst im Beruf aufgebaut wird (z.B. Baumert & Kunter, 2011a), basieren die folgenden Analysen auf den Daten der 116 Masterstudierenden und 125 Lehrkräften der Stichprobe (siehe Kap. 6.3.2.1).

Zur empirischen Prüfung wurden zwei multiple Regressionsanalysen mit dem erreichten Mittelwert im Videoinstrument als abhängiger Variable bzw. Kriteriumsvariable und den vorstehend aufgelisteten Indikatoren als unabhängige Variablen bzw. Prädiktoren durchgeführt.

In die erste Regressionsanalyse gingen diejenigen Prädiktoren ein, zu denen für alle 241 Probanden Daten vorlagen. Konkret waren dies zwei der Indikatoren für theoretisch-formales Wissen. Da aus den bisherigen Ergebnissen der vorliegenden Arbeit geschlossen werden kann, dass die Gruppenzugehörigkeit (hier: Masterstudierende und Lehrkräfte) einen systematischen Einfluss auf die gemessene professionelle Unterrichtswahrnehmung hat, wurde eine hierarchische Regression durchgeführt, um die Gruppenzugehörigkeit statistisch zu kontrollieren. So konnte geprüft werden, wie viel zusätzliche Varianz durch die beiden Prädiktoren erklärt wird (siehe Tab. 19). In der zweiten Regressionsanalyse wurden nur lehrerspezifische Prädiktoren (z.B. Berufsjahre) berücksichtigt. Die Analyse umfasste folglich nur die Daten der 125 Lehrkräfte. Auch diese Regressionsanalyse erfolgte hierarchisch: In einem ersten Schritt wurden die Indikatoren für theoretisch-formales Wissen und in einem zweiten Schritt die Indikatoren für praktisches Wissen als Prädiktoren in das Modell eingefügt (siehe Tab. 20).

Fehlende Werte wurden in den Analysen durch den Mittelwert für die jeweilige Variable ersetzt. Da nur 1% des Datensatzes fehlende Werte aufwies, gilt dieses Vorgehen als unbedenklich (vgl. Field, 2009, S. 233). Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der ersten Regressionsanalyse, in der Einflussfaktoren der professionellen Unterrichtswahrnehmung von Masterstudierenden und Lehrkräften geprüft wurden:

³⁹ Die konkreten Fragestellungen zur Erhebung der soziodemographischen Angaben befinden sich im Anhang (siehe Kap. 11.5).

Tab. 19: Hierarchische Regressionsanalyse zur Vorhersage der Variable ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ ($N = 241$)

Variable	B	SE B	β
1. Schritt			
Gruppenzugehörigkeit	.10	.04	.15*
2. Schritt			
Gruppenzugehörigkeit	.09	.04	.13*
Physik Leistungskurs	.03	.11	.02
Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt im Studium	.18	.05	.21**

Anmerkungen. $R^2 = .02$ für Schritt 1; $\Delta R^2 = .05$ für Schritt 2 ($p < .01$). * = $p < .05$ ** = $p < .01$

Zunächst wurde untersucht, ob die Daten die Voraussetzungen für eine multiple Regression erfüllen. Dazu wurde in einem ersten Schritt die Multikollinearität der Prädiktoren überprüft, d.h. es wurde getestet, ob diese so stark wechselseitig voneinander abhängig sind, dass Änderungen in der Kriteriumsvariable nicht mehr eindeutig auf einen der Prädiktoren zurückgeführt werden können (Bortz, 2005; Field, 2009). Als Prüfverfahren wurden der *variance inflation factor* (VIF) und der Toleranzwert herangezogen, die ebendiese Abhängigkeit anzeigen. Da alle VIF-Werte < 5.0 und alle Toleranzwerte $> .25$ betragen, lag keine bedenkliche Multikollinearität in den Daten vor (Urban & Mayerl, 2006). Zudem wurde geprüft, inwiefern der Datensatz Fälle beinhaltet, die das Ergebnis der Regression überdurchschnittlich beeinflussen. Standardisierte Residuen mit einem absoluten Wert über ± 2 weisen auf solche ‚Ausreißer‘ hin. In der Regel würde man bei einer Stichprobe von $N=241$ zwölf dieser Fälle erwarten (5%). In 1% der Fälle sollten die standardisierten Residuen einen absoluten Wert von ± 2.5 nicht übersteigen (Field, 2009). Diese Richtwerte sind im vorliegenden Datensatz erfüllt, weswegen alle Fälle in die Analyse gingen. Außerdem ergab der Durbin-Watson-Test einen Wert von 1.9, d.h. dass annähernd keine Autokorrelation der Residuen vorliegt (ebd.). Zudem wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test mit einem Wert von $p = .20$ nicht signifikant, weshalb eine Normalverteilung der Daten angenommen werden konnte. Die Voraussetzungen für die inhaltliche Interpretation der Ergebnisse sind folglich erfüllt:

Wenn nur die Gruppenzugehörigkeit als Prädiktor genutzt wird, kann 2% der Varianz der Kriteriumsvariable erklärt werden (1. Schritt). Werden die zwei weiteren Prädiktoren hinzugefügt, erklärt das Modell 7% der Varianz (2. Schritt). Folglich wird mit 93% der Großteil der Varianz in der professionellen Unterrichtswahrnehmung durch das Modell nicht erklärt. Neben dem signifikanten Einfluss der Gruppenzugehörigkeit auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung, leistet der Prädiktor ‚Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt im Studium‘ einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung. Der Prädiktor ‚Physik Leistungskurs‘ trägt unter Kontrolle der anderen beiden Prädiktoren nicht signifikant zur Aufklärung des Modells bei.

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der zweiten Regressionsanalyse, in der Einflussfaktoren der professionellen Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften geprüft wurden:

Tab. 20: Hierarchische Regressionsanalyse zur Vorhersage der Variable ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ ($N = 125$)

Variable	B	SE B	β
1. Schritt			
Engagement in naturwissenschaftsspezifischen Programmen	.01	.06	.11
2. Schritt			
Engagement in naturwissenschaftsspezifischen Programmen	-.04	.08	-.05
Berufsjahre im Sachunterricht	.00	.00	.03
Wochenstunden im Sachunterricht	.06	.02	.27**

Anmerkungen. $R^2 = .00$ für Schritt 1; $\Delta R^2 = .07$ für Schritt 2 ($p < .05$). ** = $p < .01$

Auch in diesem Fall erfüllen die Daten die Voraussetzung für eine multiple Regression. Das Engagement von Lehrkräften in naturwissenschaftsspezifischen Programmen trägt nicht zur Varianzaufklärung bei (1. Schritt). Werden die zwei Indikatoren für praktisches Wissen als Prädiktoren in das Modell integriert, kann 7% der Varianz der Kriteriumsvariable erklärt werden (2. Schritt). Auch in dieser Analyse wird mit 93% der Großteil der Varianz in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung durch das Modell nicht erklärt. Die durchschnittlich unterrichteten Wochenstunden im Sachunterricht haben einen signifikanten Einfluss auf die professionelle Wahrnehmung, während die in Jahren gemessene Berufserfahrung im Fach Sachunterricht die professionelle Wahrnehmung nicht vorhersagt.

Ergebnisse zur Abgrenzung der Schwierigkeitsniveaus (Gütekriterium 3). Wie in Kapitel 5.2.2.1 erläutert, wurden die Items in Hinblick auf zwei theoretisch angenommene Schwierigkeitsniveaus konstruiert. Um zu prüfen, ob sich die Items zum Bemerkten (Niveau 1, kurz N1) von den Items zum Interpretieren (Niveau 2, kurz N2) lernrelevanter Ereignisse in ihrer Lösungswahrscheinlichkeit unterscheiden, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung gerechnet. Die Analyse wurde auf manifester Ebene durchgeführt, da sich das Bi-Faktoren-Modell nicht eignet, um Schwierigkeitsunterschiede auf latenter Konstruktebene zu berechnen. Auch wenn so der Kontexteinfluss der Videoszenen nicht direkt kontrolliert werden konnte, wurde er indirekt dadurch berücksichtigt, dass für die Berechnungen nur diejenigen 42 Items verwendet wurden, die im Zuge der Modellmodifikation noch Varianz auf dem Kompetenzfaktor aufklärten. Als Innersubjektvariablen wurden die durchschnittlich erreichten Punktzahlen bei den N1- bzw. N2-Items definiert. Zwischensubjektfaktor war die Zugehörigkeit zu einer der drei untersuchten Probandengruppen (Bachelor-, Masterstudierende und Lehrkräfte).

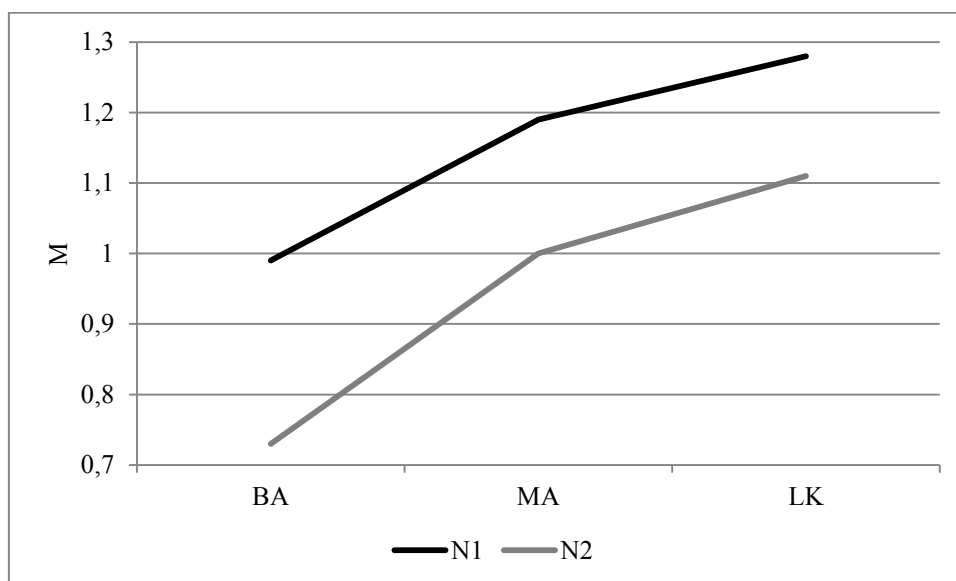
Tab. 21: Effekte der Schwierigkeitsniveaus auf die Lösungswahrscheinlichkeit der Items

	M	SD	F	df	η^2
Niveau (N)			396.20***	1	.48
Niveau 1	1.13	.40			
Niveau 2	.91	.37			
Gruppe (G)			41.62***	2	.16
N x G			5.36**	2	.02

Anmerkungen. M = Mittelwert ($M_{\max} = 2$); SD = Standardabweichung; df = Freiheitsgrade; η^2 = aufgeklärte Varianz; ** = $p < .01$; *** = $p < .001$

Die N2-Items waren signifikant schwerer zu lösen als die N1-Items ($F(1, 431) = 396.20$, $p < .001$, $\eta^2 = .48$). Die Effektstärke ist mit 48% aufgeklärter Varianz als groß einzustufen (Cohen, 1988). Die Gruppenzugehörigkeit der Probanden hatte einen signifikanten Einfluss auf die Lösungswahrscheinlichkeit ($F(2, 431) = 41.62$, $p < .001$, $\eta^2 = .16$). Auch hier zeigte sich mit 16% aufgeklärter Varianz nach Cohen (1988) ein großer Effekt, der allerdings im Vergleich zum Haupteffekt Niveau einen deutlich geringeren Anteil der Gesamtvarianz erklärte. Zudem lag zwischen Niveau und Gruppe ein Interaktionseffekt vor ($F(2, 431) = 5.36$, $p < .05$, $\eta^2 = .02$). Dieser wurde dadurch bedingt, dass die Bachelorstudierenden im Vergleich zu den Masterstudierenden und Lehrkräften eine höhere Differenz zwischen dem N1- und dem N2-Mittelwert aufwiesen. Der Interaktionseffekt war jedoch – wie Abb. 6 verdeutlicht – sehr gering und da es sich um eine ordinale Interaktion handelt, sind beide Haupteffekte nichtsdestotrotz global interpretierbar (Bortz & Döring, 2006).

Abb. 6: Mittelwerte der drei Probandengruppen bei den N1- und N2-Items



Anmerkungen. M = Mittelwert; BA = Bachelorstudierende; MA = Masterstudierende; LK = Lehrkräfte

Um tiefergehend zu prüfen, wie sich die drei Probandengruppen bei der Lösung der N1- und N2-Items unterschieden, wurden Post-hoc-Tests (Tukey) durchgeführt. Dabei zeigten

sich die folgenden Mittelwertunterschiede zwischen 1) Lehrkräften und Bachelorstudierenden, 2) Lehrkräften und Masterstudierenden sowie 3) Masterstudierenden und Bachelorstudierenden:

1) Die Lösung der Niveau 1-Items war für Lehrkräfte leichter als für Bachelorstudierende ($M = 1.28, SD = .36$ vs. $M = .99, SD = .38, p < .001$). Auch die Lösung der Niveau 2-Items fiel den Lehrkräften leichter als den Bachelorstudierenden ($M = 1.11, SD = .35$ vs. $M = .73, SD = .30; p < .001$).

2) Die Lösung der Niveau 1-Items war für Lehrkräfte zwar durchschnittlich leichter als für Masterstudierende, die Mittelwerte der beiden Gruppen wichen jedoch nicht signifikant voneinander ab ($M = 1.28, SD = .36$ vs. $M = 1.19, SD = .38; p = .14$). Der Unterschied bei den Niveau 2-Items zwischen Lehrkräften und Masterstudierenden wurde signifikant. ($M = 1.11, SD = .35$ vs. $M = 1.00, SD = .35; p < .05$).

3) Die Lösung der Niveau 1-Items war für Masterstudierende leichter als für Bachelorstudierende. ($M = 1.19, SD = .38$ vs. $M = .99, SD = .38; p < .001$). Auch der Unterschied bei den Niveau 2-Items zwischen Masterstudierenden und Bachelorstudierenden wurde signifikant. ($M = 1.00, SD = .35$ vs. $M = .73, SD = .30; p < .001$).

6.3.4 Diskussion

Reliabilität und Konstruktvalidität (Hauptfragestellung). Die im Zuge der Modellmodifikation auf Basis der Pilotierungsdaten aufgestellten Mindestanforderungen an die Kompetenzfaktorladung ($\lambda_{AK} > .30$) und die Kontextfaktorladungen ($\lambda_V > .00$) wurden bei allen 43 Items auch bei der Modelltestung auf Basis der Kreuzvalidierungsdaten erreicht. Das Kriterium für die Residualvarianz ($1 - R^2 > .80$) wurde bei fünf Items nicht erfüllt, weswegen eines dieser Items entfernt wurde. Vier Items wurden jedoch aus inhaltlichen Gründen beibehalten. Die hohe Residualvarianz bei einigen Items kann auf die Komplexität des gemessenen Konstrukts zurückgeführt werden (siehe dazu die generelle Diskussion in Kap. 7). Die Fit-Statistiken zeigen, dass das postulierte Bi-Faktoren-Modell erneut mit einer guten bis sehr guten Passung an die Daten akzeptiert wurde. Die Ergebnisse der Pilotierungsstudie konnten folglich an einer weiteren, größeren Stichprobe repliziert werden. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Modellpassung nicht von einer bestimmten Stichprobe beeinflusst wurde und die professionelle Unterrichtswahrnehmung durch das postulierte Bi-Faktoren-Modell stichprobenübergreifend reliabel und valide erfasst werden kann.

Kriteriumsvalidität (Gütekriterium 1). Auch die Ergebnisse der Multi-Gruppen-Analysen konnten in der Kreuzvalidierungsstudie repliziert werden. Nur in einem Fall weichen die Ergebnisse von denen der Pilotierungsstudie ab: Masterstudierende verfügten mit einer Tendenz zur Signifikanz über eine höhere professionelle Unterrichtswahrnehmung

als Bachelorstudierende. In der Pilotierungsstudie hat sich diese Tendenz zur Signifikanz nicht gezeigt. In der Diskussion der Pilotierungsergebnisse (siehe Kap. 6.2.4) wurde diesbezüglich vermutet, dass die Bachelorstudierenden mit einer Studienerfahrung von durchschnittlich zwei bis drei Semestern keine Novizen mehr seien und sich so den Masterstudierenden annähern konnten. Dass dies in der Stichprobe der Kreuzvalidierungsstudie nicht der Fall ist ($M = 1.03$ Semester), könnte diese Abweichung erklären.

Einfluss soziodemographischer Variablen auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung (Gütekriterium 2). Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurde anhand multipler Regressionsanalysen geprüft, welchen Einfluss Indikatoren für theoretisch-formales und praktisches Wissen in der Domäne des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung haben. Bezüglich der Indikatoren für theoretisch-formales Wissen zeigten sich die folgenden Ergebnisse:

Probanden, die im Sachunterrichtsstudium einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt gewählt haben, verfügten über eine signifikant höhere professionelle Unterrichtswahrnehmung als Probanden ohne naturwissenschaftlichen Schwerpunkt im Studium. Möglicherweise bauten diese Probanden in ihrem Studium das nötige Fachwissen und fachdidaktisches Wissen auf, welches ihnen die Analyse der Videoszenen erleichterte. Das Belegen des Faches Physik als Leistungskurs trug hingegen nicht zur Modellaufklärung bei. Es ist denkbar, dass das zur Analyse der Themen Aggregatzustände sowie Schwimmen & Sinken nötige Fachwissen in diesen Kursen kaum thematisiert wurde. Ein anderer Erklärungsansatz wäre, dass vor allem fachdidaktisches Wissen zur Analyse der Videoszenen notwendig ist. Dieses Wissen kann über das Belegen eines Leistungskurses jedoch nicht ermittelt werden. Auch das Engagement von Lehrkräften in naturwissenschaftsspezifischen Programmen, das ebenfalls als Indikator für überdurchschnittliches Fachwissen und fachdidaktisches Wissen herangezogen wurde, spiegelte sich erwartungswidrig nicht in einer höheren professionellen Unterrichtswahrnehmung wider. Dieses Ergebnis lässt sich nur schwer interpretieren, da beispielsweise nicht erhoben wurde, in welchem Umfang sich die Personen in diesen Programmen engagieren. Insgesamt muss an dieser Stelle konstatiert werden, dass die erhobenen Variablen nur grobe Indikatoren für das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen der Probanden darstellen. Um den Zusammenhang zwischen theoretisch-formalen Wissensbestandteilen und der professionellen Unterrichtswahrnehmung näher zu beleuchten, sollte die Messung des Fachwissens und fachdidaktischen Wissens durch ein reliables und valides Testinstrument erfolgen.

In Bezug auf die Annahme, dass vor allem praktische Wissensbestandteile die professionelle Unterrichtswahrnehmung beeinflussen, zeigte sich ein signifikanter Einfluss der durchschnittlich unterrichteten Sachunterrichtsstunden. Lehrkräfte mit einer höheren Anzahl an unterrichteten Stunden pro Woche waren Lehrkräften mit einer geringeren Anzahl

hinsichtlich ihrer professionellen Unterrichtswahrnehmung überlegen. Wie viele Jahre die Lehrkräfte insgesamt schon das Fach unterrichteten, spielte keine Rolle. Die eigene Erfahrung im Unterrichten des Faches, trug vermutlich zum Aufbau fallbezogenen Wissens bei, auf das die Lehrkräfte bei der Analyse der Videoszenen zurückgreifen konnten (siehe Kap. 2.2.2).

Die vorstehenden Schlussfolgerungen müssen jedoch insofern eingeschränkt werden, als dass in beiden Regressionsanalysen jeweils nur 7% der Varianz in der professionellen Unterrichtswahrnehmung aufgeklärt wurde. Dies ein Indiz dafür, dass das Abschneiden im Videoinstrument von Faktoren beeinflusst wird, die mit den soziodemographischen Fragen nicht erfasst werden konnten. Außerdem ist einschränkend festzuhalten, dass die Analysen zum Einfluss soziodemographischer Variablen auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung lediglich auf manifester Ebene berechnet wurden. Eine um den Kontexteinfluss verschiedener Videoszenen bereinigte Analyse auf latenter Konstruktebene könnte zu valideren Ergebnissen führen, ist jedoch nicht Bestandteil dieser Arbeit.

Abgrenzung der Schwierigkeitsniveaus (Gütekriterium 3). Es konnte gezeigt werden, dass sich die N1-Items zum Bemerkern lernrelevanter Ereignisse in ihrer Schwierigkeit systematisch von den N2-Items zum Interpretieren (Deuten, Erklären und Bewerten) lernrelevanter Ereignisse unterscheiden. Allen Probandengruppen fiel erwartungskonform das Bemerkern und angemessene Interpretieren signifikant schwerer als das Bemerkern. Diese Ergebnisse decken sich mit den Befunden von Seidel & Prenzel (2007), die ebenfalls anhand eines videobasierten Instruments mit geschlossenen Ratingitems zeigen konnten, dass Items zum Erklären schwerer zu beantworten sind als Items zum Beschreiben. Die Befunde sind insofern vergleichbar, als dass die Erklären-Items bei Seidel & Prenzel (2007) eine Nähe zu den vorliegenden N2-Items und die Beschreiben-Items eine Nähe zu den N1-Items aufweisen.

Wie bereits auf Grundlage der Ergebnisse der Multi-Gruppen-Analysen im Bi-Faktoren-Modell angenommen werden konnte, waren sowohl die N1- als auch die N2-Items für die Bachelorstudierenden, gefolgt von den Masterstudierenden und Lehrkräften, am schwersten zu lösen. Dass einzig der Unterschied zwischen Masterstudierenden und Lehrkräften bei den N1-Items nicht signifikant wurde, könnte – analog zur Argumentation in Kap. 6.2.4 – darin begründet sein, dass die Masterstudierenden ihren Mangel an Unterrichtserfahrung durch ein hohes Professionswissen ausgleichen konnten. Da die Masterstudierenden bei den N2-Items jedoch signifikant schlechter abschnitten als die Lehrkräfte, muss die Plausibilität dieser Erklärung eingeschränkt werden. Es scheint als könnten die Lehrkräfte ihr praktisches Wissen vor allem zur angemessenen Interpretation lernrelevanter Ereignisse nutzen, wodurch sie sich bei den N2-Items signifikant von den Masterstudierenden absetzen konnten. Das reine Bemerkern wurde möglicherweise für die Masterstudierenden auch

dadurch erleichtert, dass die Probanden vor der Bearbeitung des Videoinstruments darauf fokussiert wurden, bei der Analyse explizit auf das Potential zur kognitiven Aktivierung zu achten.

6.4 Prüfung auf diskriminante Validität

6.4.1 Fragestellung

Die Prüfung auf diskriminante Validität stellt den letzten Validierungsschritt des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Videoinstruments dar. Konkret wurde der Frage nachgegangen, wie hoch die professionelle Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf das Konstrukt ‚Potential zur kognitiven Aktivierung‘ mit der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich des Konstrukts ‚Klassenführung‘ korreliert. Theoretisch wird davon ausgegangen, dass zur Analyse dieser beiden Dimensionen auf verschiedene Bereiche des Professionswissens zurückgegriffen wird (siehe Kap. 2.2.2). Im Rahmen der TIMMS-Studie konnte gezeigt werden, dass Unterricht mit einer hohen kognitiven Aktivierung auch eine gute Klassenführung aufwies, umgekehrt jedoch nicht jeder Unterricht mit einer guten Klassenführung auch als kognitiv aktivierend eingeschätzt wurde (Klieme et al., 2001). Auch im Rahmen des COACTIV-Projekts zeigte sich ein mittlerer Zusammenhang der beiden Konstrukte (Kunter, Klusmann, Dubberke, Baumert, Blum, Brunner et al., 2007). Es ist folglich davon auszugehen, dass es sich bei der ‚kognitiven Aktivierung‘ und bei der ‚Klassenführung‘ um zwei abgrenzbare Konstrukte handelt. Es wird vermutet, dass diese Befunde auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der beiden Konstrukte übertragbar sind. Es ist jedoch denkbar, dass ein Teil der Varianz in den beiden hier eingesetzten Instrumenten auf eine eher allgemeine Kompetenz zur Analyse von Unterrichtsvideos zurückgeführt werden kann. Aufgrund dieser Befundlage wird eine schwache bis mittlere Korrelation der beiden Instrumente erwartet.

6.4.2 Methoden

6.4.2.1 Stichprobe

Die Stichprobe ist identisch mit der Stichprobe der Kreuzvalidierung, da beide Videoinstrumente im Rahmen derselben Erhebung mit der Software Unipark (Globalpark, 2012) eingesetzt wurden. Dementsprechend nahmen 193 Bachelor-, 116 Masterstudierende und 125 Lehrkräfte an der Erhebung teil (siehe Kap. 6.3.2.1).

6.4.2.2 Durchführung

Die Durchführung war identisch zur Kreuzvalidierungsstudie (siehe Kap. 6.3). Die Hälfte der Probanden bearbeitete zuerst das Videoinstrument zum Potential zur kognitiven Aktivierung und danach das Instrument zur Klassenführung. Die andere Hälfte bearbeitete die Instrumente in umgekehrter Reihenfolge, um Positionseffekte auszuschließen. Vor dem Betrachten der Videoszenen wurde den Probanden eine kurze theoretische Einführung zu den Dimensionen Klassenführung und Potential zur kognitiven Aktivierung gegeben, um den Analysefokus zu schärfen. Auch Kontextinformationen zu den einzelnen Videoszenen wurden den Probanden vorab präsentiert.

6.4.2.3 Messinstrumente

Das eingesetzte Videoinstrument zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf Klassenführung wurde ebenfalls im Rahmen des ViU-Projekts entwickelt und validiert (siehe Kap. 5). Beide Instrumente waren strukturell gleich aufgebaut und enthielten kurze Videoszenen mit anschließender Beantwortung geschlossener Aussageitems. Das Videoinstrument zur Klassenführung enthielt insgesamt vier eigene Videoszenen mit 47 Items zu den folgenden drei Facetten:⁴⁰ 1) Die Facette ‚Allgegenwärtigkeit und Überlappung‘ umfasste die Analyse der Überwachung des Lernprozesses mit dem Ziel der Störungsprävention, der simultanen Berücksichtigung von Unterrichtsereignissen und des Erteilens von Rückmeldungen zum Lernprozess. 2) Die Facette ‚Prozessuale Strukturierung des Unterrichtsverlaufs‘ umfasste die Analyse des reibungslosen und schwunghaften Unterrichtsverlaufs, der Gruppenmobilisierung sowie des Beschäftigungspotentials. 3) Die Facette ‚Regeln, Rituale und Routinen‘ umfasste die Analyse der Implementation von regelgeleiteten Unterrichtsaktivitäten sowie der Formulierung präziser Verhaltenserwartungen und der Festlegung von Konsequenzen (Gold, Förster & Holodynski, 2013; Gold & Holodynski, in Vorb.). Das Instrument wies eine ähnlich gute Modellpassung wie das vorliegende Videoinstrument zum Potential zur kognitiven Aktivierung auf.⁴¹ Ebenfalls analog zum vorliegenden Videoinstrument konnte die Testgüte anhand eines Gruppenvergleichs zwischen Bachelor- und Masterstudierenden sowie Lehrkräften bestätigt werden. Bachelorstudierende erzielten niedrigere Mittelwerte als Lehrkräfte ($p < .01$) und Masterstudierende ($p < .05$). Die Masterstudierenden wiesen niedrigere Mittelwerte als die Lehrkräfte auf. Dieser Unterschied wurde jedoch nicht signifikant (Gold & Holodynski, in Vorb.).

Das Videoinstrument zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf das Potential zur kognitiven Aktivierung wurde bereits in Kapitel 6.3.2.3 beschrieben.

⁴⁰ Die Verteilung der Items auf Videoszenen und Facetten befindet sich im Anhang (siehe Tab. 33 in Kap. 11.5).

⁴¹ Die entsprechenden Fit-Statistiken befinden sich im Anhang (siehe Tab. 34 in Kap. 11.5).

6.4.3 Ergebnisse

Zur Prüfung der diskriminanten Validität wurde eine bivariate Korrelation zwischen den erreichten Mittelwerten in den beiden Videoinstrumenten auf manifester Ebene gerechnet. Die folgende Tabelle zeigt, wie die beiden Dimensionen der professionellen Unterrichtswahrnehmung zusammenhängen:

Tab. 22: Korrelationstabelle der Testmittelwerte zur professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Klassenführung und hinsichtlich des Potentials zur kognitiven Aktivierung

	PW: Klassenführung
PW: Potential zur kognitiven Aktivierung	.23**

Anmerkungen. ** = $p < .01$; PW = professionelle Unterrichtswahrnehmung

Die professionelle Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung korrelierte signifikant mit der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich der Klassenführung. Erwartungskonform zeigte sich zwischen den beiden Dimensionen der professionellen Wahrnehmung ein signifikant schwacher positiver Zusammenhang.

6.4.4 Diskussion

Das Ergebnis wird als ein Hinweis auf die diskriminante Validität des im Rahmen dieser Arbeit erstellten Videoinstruments im Speziellen und als ein weiterer Hinweis auf dessen Konstruktvalidität im Allgemeinen gedeutet (Bühner, 2011). Die signifikante, aber schwache Korrelation zeigt an, dass die beiden Videoinstrumente verwandte, aber nicht identische Konstrukte erfassen. Die Konstrukte sind vermutlich insofern verwandt, als dass beide Videoinstrumente in Teilen eine allgemeine Kompetenz messen, die anzeigt, wie gut oder schlecht Personen Unterrichtsvideos anhand des angewandten Messverfahrens analysieren können. Würden die beiden Instrumente jedoch ausschließlich eine solche nicht inhaltspezifische Kompetenz messen, wäre eine deutlich höhere Korrelation zu erwarten. Inwiefern die professionelle Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf das Potential zur kognitiven Aktivierung folglich von der Kompetenz zur Wahrnehmung der Klassenführung abgrenzbar ist, soll im Folgenden verdeutlicht werden:

Wie bereits in Kapitel 2.2 angemerkt, ist zu vermuten, dass bei den beiden Videoinstrumenten unterschiedliche Bereiche des Professionswissens aktiviert werden. Während bei der Analyse von Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung vermutlich verstärkt auf das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen zurückgegriffen wird, spielt womöglich bei der Analyse der Klassenführung das allgemeinpädagogische Wissen eine zentrale Rolle. Personen mit hohem allgemeinpädagogischen Wissen im Bereich der Klassenführung, aber geringem Fachwissen und fachdidaktischen

Wissen hinsichtlich der in den Videoszenen unterrichteten Themen, müssten folglich bei der Analyse von Facetten der Klassenführung besser abschneiden als in der Analyse des Potentials zur kognitiven Aktivierung. Diese Inhaltsspezifität der Analyse würde erklären, warum die beiden Videoinstrumente nicht höher korrelieren. Zur zusätzlichen empirischen Absicherung dieser Hypothese wären jedoch Zusammenhangsanalysen zwischen den beiden Videoinstrumenten und Wissenstests zu den genannten Bereichen des Professionswissens notwendig.

7 Generelle Diskussion und Ausblick

In den vorstehenden Kapiteln 5 und 6 wurden mehrere Teilstudien vorgestellt und jeweils diskutiert. Dieses Kapitel dient der abschließenden Zusammenfassung und Gesamtbewertung der erzielten Ergebnisse vor dem Hintergrund der Zielsetzung dieser Arbeit. Im Anschluss werden Beschränkungen der durchgeführten Studien aufgezeigt, aus denen abschließend Forschungsperspektiven abgeleitet werden.

7.1 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Wie kompetent sind (angehende) Lehrkräfte in der professionellen Wahrnehmung kognitiv anregender Situationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht? Diese titelgebende Fragestellung stellte den Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit dar. Um zu ihrer Beantwortung beizutragen, stand die Konstruktion eines reliablen und validen Instruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht im Zentrum dieser Dissertation. Die Prüfung der Testgüte dieses Instruments wurde in Kapitel 4 als Hauptfragestellung dieser Arbeit formuliert. Um abschließend bewerten zu können, inwiefern es gelungen ist, zentrale Testgütekriterien zu erfüllen, sollen im Folgenden Hinweise auf die Reliabilität, die Validität und die Objektivität des erstellten Videoinstruments zusammengefasst werden:

Reliabilität. Durch die statistische Kontrolle des Kontexteinflusses verschiedener Videoszenen bei der Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung wurde eine wichtige Grundvoraussetzung für die Reliabilität des Videoinstruments erfüllt (siehe Kap. 6.2.2.3). Tatsächlich zeigte sich bei den Analysen im Bi-Faktoren-Modell, dass die Faktorladungen auf den Kontextfaktoren breit streuten, d.h. teils war der Videoeinfluss bei der Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung groß und teils war er klein. Dieses Ergebnis untermauert, dass der Kontexteinfluss der Videoszenen unbedingt statistisch kontrolliert werden sollte, um eine reliable Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung zu ermöglichen (Keller et al., 2003; Sireci et al., 1991). Die guten bis sehr guten Fit-Statistiken des Bi-Faktoren-Modells dienen in diesem Zusammenhang – sowohl in der Pilotierungsstudie (siehe Kap. 6.2.3) als auch in der Kreuzvalidierungsstudie (siehe Kap. 6.3.3) – als Hinweise auf eine reliable Messung. Besonders bedeutsam für die Reliabilität des Videoinstruments sind jedoch die Faktorladungen und die aufgeklärte Varianz der Items (Geiser, 2010). Hier zeigen sich auf dem interessierenden Kompetenzfaktor in beiden Studien durchschnittlich mittlere bis hohe Faktorladungen. Es ist jedoch auch zu be-

achten, dass einige Items eine hohe Residualvarianz aufweisen (siehe Kap. 11.4 und 11.5). In diesen Fällen können folglich beachtliche Teile der Gesamtvarianz nicht durch das postulierte Modell erklärt werden, d.h. einige Items messen die professionellen Unterrichtswahrnehmung zuverlässiger als andere. Als Ursache für die teilweise eingeschränkte Messgenauigkeit ist denkbar, dass die Probanden beim Rating Itemformulierungen unterschiedlich interpretierten und beobachtete Ereignisse in den Videoszenen unterschiedlich gewichteten. Die mitunter hohe Residualvarianz lässt außerdem die Schlussfolgerung zu, dass die Ratings der Probanden möglicherweise von weiteren, nicht untersuchten Variablen beeinflusst wurden.⁴²

Validität. Als erster Hinweis auf die Inhaltsvalidität des Videoinstruments ist anzuführen, dass die Lehrkräfte im Rahmen der Präpilotierungsstudie in allen Videoszenen Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung erkannt haben (siehe Kap. 5.1.3). Es wurde geschlussfolgert, dass sich die ausgewählten Szenen also prinzipiell für eine Analyse eignen. Dass die Lehrkräfte in der Pilotierungsstudie die Videoszenen als authentisch einschätzten, wird als zweiter Hinweis auf Inhaltsvalidität gedeutet (siehe Kap. 6.2.3). Als dritter Hinweis auf Inhaltsvalidität ist die erzielte Übereinstimmung der Experten bei der Erstellung des Masterratings zu nennen (siehe Kap. 5.2.3).

In Bezug auf die Konstruktvalidität ist zum einen die faktorielle Validität des Videoinstruments anzuführen, die durch die gute bis sehr gute Modellpassung des Bi-Faktoren-Modells in der Pilotierungsstudie (siehe Kap. 6.2.3) und in der Kreuzvalidierungsstudie (siehe Kap. 6.3.3) bestätigt wurde. Dabei liegen bei einem überwiegenden Teil der Items die Ladungen auf dem Kompetenzfaktor über denen auf den Kontextfaktoren. Dies ist ein Indiz dafür, dass das Instrument tatsächlich eine videoubergreifende Kompetenz misst. Zum anderen wurde die diskriminante Validität als weiterer Aspekt der Konstruktvalidität des Videoinstruments geprüft. Diese konnte anhand einer schwachen Korrelation mit einem inhaltlich verwandten Konstrukt belegt werden (siehe Kap. 6.4.3). Aus weiterer Hinweis auf die Konstruktvalidität des Videoinstruments konnte die Hypothese bestätigt werden, dass sich die N1-Items zum Bemerkern lernrelevanter Ereignisse in ihrer Schwierigkeit systematisch von den N2-Items zum Interpretieren (Deuten, Erklären und Bewerten) lernrelevanter Ereignisse unterscheiden.

In Hinblick auf die Kriteriumsvalidität des Videoinstruments konnte gezeigt werden, dass das Instrument sensitiv für die Erfassung von Experten-Novizen-Unterschieden in der professionellen Unterrichtswahrnehmung ist. Auch dieses Ergebnis konnte in der Pilotierungsstudie gezeigt und in der Kreuzvalidierungsstudie repliziert werden. Allerdings stimmten die Lehrkräfte in beiden Studien nicht signifikant besser mit dem Masterrating überein als die Masterstudierenden. Das gute Abschneiden der Masterstudierenden deutet

⁴² Auf diesen Aspekt wird im folgenden Kapitel 7.2 näher eingegangen.

an, dass vor allem theoretisch-formales Wissen die Analyse der Videoszenen erleichtert (siehe Kap. 6.2.4). Dieses Ergebnis wird auch dadurch gestützt, dass Probanden, die im Sachunterrichtsstudium einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt gewählt haben, über eine signifikant höhere professionelle Unterrichtswahrnehmung als Probanden ohne naturwissenschaftlichen Schwerpunkt verfügten (siehe Kap. 6.3).

Objektivität. Zur hohen Durchführungsobjektivität trug der standardisierte Ablauf bei der Bearbeitung des Videoinstruments bei. Das Fehlen manueller Dateneingaben und die syntaxbasierte Auswertung erhöhten zudem die Auswertungsobjektivität (siehe Kap. 5.2.2.2). Die Interpretationsobjektivität wurde durch das Kodieren der Probandenantworten auf Grundlage des Masterratings gewährleistet (siehe Kap. 5.2.3).

Als Zwischenfazit kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass es gelungen ist, ein Instrument zu entwickeln, das zentrale Anforderungen an die Reliabilität, Validität und Objektivität bei der Kompetenzmessung erfüllt. Dennoch unterliegen die skizzierten Ergebnisse Beschränkungen, die im folgenden Kapitel verdeutlicht werden sollen.

7.2 Beschränkungen der Studien

Repräsentativität der Stichproben und Generalisierbarkeit der Ergebnisse. Die Studierenden wurden bundesweit an bis zu neun Universitätsstandorten rekrutiert. Die einzige Voraussetzung für die Teilnahme war das besuchte Fachsemester. Auch wenn keine Möglichkeit bestand, die Stichprobe mit einer repräsentativen Stichprobe aller Sachunterrichtsstudierenden zu vergleichen, wird vermutet, dass die Stichprobe der Studierenden annähernd repräsentativ ist. Bei den Lehrkräften hingegen wurde keine repräsentative Stichprobe angestrebt: Um prüfen zu können, ob das Videoinstrument sensitiv für die Differenzierung zwischen Experten und Novizen ist, wurden bewusst potentiell naturwissenschaftlich erfahrene Lehrkräfte als Experten für die Teilnahme an den Studien angefragt. Es ist also davon auszugehen, dass es sich bei den Stichproben der Lehrkräfte um eine Positivauswahl handelt. Die Ergebnisse können folglich nicht auf die Gesamtheit der Sachunterrichtslehrkräfte verallgemeinert werden. Ob tatsächlich nur naturwissenschaftlich erfahrene Lehrkräfte teilgenommen haben, konnte jedoch nicht kontrolliert werden. So ist es denkbar, dass die innovative Art der Befragung oder die hohe Aufwandsentschädigung auch weniger naturwissenschaftlich erfahrene Lehrkräfte zur Teilnahme bewogen haben. Dieser Umstand könnte zu den nicht signifikanten Unterschieden zwischen den Lehrkräften und Masterstudierenden beigetragen haben.

Geschlossenes Antwortformat. Eine weitere Ursache für den nicht signifikanten Unterschied in der professionellen Unterrichtswahrnehmung von Lehrkräften und Masterstudie-

renden könnte im Aufbau des Videoinstruments selbst liegen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde mehrfach geschlussfolgert, dass sich insbesondere ein hohes theoretisch-formales Wissen, über das die Masterstudierenden möglicherweise verfügten, positiv auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung auswirkt. Dennoch steht außer Frage, dass auch das praktische Wissen – also reflektiertes, fallbezogenes Erfahrungswissen – einen wichtigen Teil der Expertise von Lehrkräften darstellt (Baumert & Kunter, 2011a; Blömeke, 2002; Fenstermacher, 1994; Shulman, 1986). Besonders für die Wahrnehmung und Einschätzung von Unterricht gilt dieses Wissen als bedeutsam (Bromme, 1992, 1997). In Rückbezug auf die Validität des Videoinstruments kann angenommen werden, dass das konstruierte Instrument diese praktischen Wissensanteile nicht hinreichend erfasst. Dies könnte mit dem geschlossenen Antwortformat zusammenhängen. Möglicherweise hätten die Lehrkräfte bei offenen Fragestellungen (z.B. in Hinblick auf Verbesserungsvorschläge und Handlungsalternativen) stärker von ihrer Unterrichtserfahrung profitieren können. Hier bietet sich eine inhaltsanalytische Auswertung der offenen Fragestellungen aus der Präpilottierungsstudie an (siehe Kap. 5.1). Auf der anderen Seite wären mit einem offeneren Antwortformat die hohe Standardisierung, zeitökonomische Erhebung und Auswertung großer Stichproben nicht möglich gewesen.

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit dem geschlossenen Antwortformat ist, dass die Probanden bei jedem Item ein Kreuz auf der vierstufigen Skala setzen mussten. So ist es denkbar, dass einige Probanden bei einigen Items geraten haben, weil sie sich womöglich nicht mehr genau erinnern konnten. Das Einführen einer ‚Ich weiß es nicht‘-Kategorie würde dieses Problem lösen. Jedoch wäre die Gefahr groß, dass die Probanden zu oft von dieser Kategorie Gebrauch machen, was die Datenqualität mindern würde. Zur empirischen Prüfung dieser Bedenken müsste man einer zukünftigen Stichprobe die Möglichkeit geben, ‚ich weiß es nicht‘ anzukreuzen. So könnte man herausfinden, wie oft diese Kategorie tatsächlich gekreuzt würde.

Komplexität des Konstrukts ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘. Unterricht gilt als mehrdimensional und äußerst komplex (siehe Kap. 5.1.2.1). Folglich muss auch ein Konstrukt, in dessen Zentrum die Analyse von Unterricht steht, selbst als mehrdimensional und komplex betrachtet werden. So stellt sich die Frage, von welchen Faktoren das Rating eines Items nach dem Ansehen einer Videoszene beeinflusst wird. Im vorherigen Kapitel wurden die teils hohen Residualvarianzen der Items bereits angedeutet. In diesen Fällen kann ein Großteil der Varianz weder auf die Zugehörigkeit zu einer spezifischen Videoszene (Kontextfaktor) noch auf eine videübergreifende professionelle Unterrichtswahrnehmung (Kompetenzfaktor) zurückgeführt werden. Das Rating dieser Items wird folglich stark von Störvariablen beeinflusst. Wie bereits in Kapitel 6.2.4 diskutiert, könnte das Arbeitsgedächtnis eine solche Störvariable bei der Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung darstellen.

Unkontrollierbare Testbedingung. Neben des möglicherweise systematischen Einflusses der Arbeitsgedächtniskapazität auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung, wurde die Messung aufgrund der unkontrollierbaren Online-Testung zudem von unsystematischen Faktoren beeinflusst. Auch wenn Jahn et al. (2011) sowie Templer & Lange (2008) keinen Effekt der Testsituation auf die Testleistung feststellen konnten, soll an dieser Stelle dennoch darauf hingewiesen werden, dass die Durchführungsobjektivität des Videoinstruments wahrscheinlich insbesondere von drei Störvariablen beeinflusst wurde: Einerseits hatten die Probanden die Möglichkeit, das Instrument zu unterschiedlichen Tageszeiten zu bearbeiten. Hier ist es denkbar, dass sie nicht zu allen Zeiten gleich konzentriert waren. Andererseits konnte nicht kontrolliert werden, inwiefern die Probanden von anderen Umweltfaktoren bei der Bearbeitung des Videoinstruments abgelenkt wurden, also wie aufmerksam und motiviert sie sich die Videoszenen tatsächlich bearbeitet haben. In diesem Zusammenhang könnten auch technische Probleme einen Einfluss gehabt haben. Des Weiteren kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich einige Probanden Videoszenen mehrmals angesehen haben und so möglicherweise lernrelevante Ereignisse bemerkt haben, die ihnen beim ersten Ansehen noch nicht aufgefallen waren. Im Rahmen der Testadministration wurden die Probanden zwar ausdrücklich gebeten, sich jede Szene nur einmal anzusehen; auch technisch wurde versucht, das mehrmalige Ansehen einer Videoszene zu unterbinden, indem der Browser die Probanden nach dem einmaligen Betrachten einer Szene automatisch auf die nächste Seite der Befragung weiterleitete. Unklar bleibt jedoch, ob es Probanden gelungen ist, diese Sperre (z.B. durch den Zurück-Button ihres Browsers) zu umgehen.

Abdeckung der sechs Maßnahmen im Videoinstrument. In Kapitel 3.5 wurden sechs Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht aufgezeigt. Diese Maßnahmen wurden in dieser Arbeit nicht als Subskalen definiert, da sie nicht als strikt trennscharf zueinander betrachtet werden können. Versucht man dennoch, die Items den zugrundeliegenden sechs Maßnahmen zuzuordnen, fällt auf, dass die Maßnahme ‚Kommunikation und Aushandeln von Bedeutungen anregen‘ in der endgültigen Version des Videoinstruments mit keinem Item mehr vertreten ist (siehe Kap. 11.4): Bereits die Ereigniskodierung der Unterrichtsvideos (siehe Kap. 5.1.2.2) ergab, dass Aspekte des aufeinander Reagierens und einander Widerlegens zwischen den Schülern selten beobachtbar waren. Dementsprechend konnten im Vergleich zu den anderen Maßnahmen nur wenige Items zur Kommunikation und zur Aushandlung von Bedeutungen konstruiert werden. Leider erfüllten diese Items nicht die Kriterien, die im Zuge der Modellmodifikation aufgestellt wurden (siehe Kap. 6.2.3), weswegen sie aus dem Videoinstrument entfernt werden mussten. Ein möglicher Erklärungsansatz für die schlechte Eignung der Items wäre, dass das Anregen der Lehrkraft zur Kommunikation der Schüler untereinander nur ein kurzes Zeitfenster in den Videoszenen beansprucht. Im Gegensatz dazu nehmen beispielsweise Diskussionen um mögliche Fehl-

vorstellungen einen deutlich größeren Raum ein und bleiben den Probanden daher vermutlich besser in Erinnerung. Die Einschätzung von Items wie v19_4 (Die Lehrkraft fordert die Schüler dazu auf, aufeinander Bezug zu nehmen.) fiel den Probanden womöglich schwer, weil sie sich an das betreffende Ereignis im Video kaum erinnern konnten.

7.3 Forschungsperspektiven und Nutzen des videobasierten Instruments

Die professionelle Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Lehrkräften aus der fachdidaktischen Perspektive des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts stellt ein bisher kaum bearbeitetes Forschungsfeld dar (siehe Kap. 4). Dementsprechend können vielfältige Forschungsperspektiven aufgezeigt werden. Zum einen sind weitere Validierungsmaßnahmen des Videoinstruments denkbar. Zum anderen eröffnet das Videoinstrument Möglichkeiten, inhaltliche Fragestellungen zur professionellen Unterrichtswahrnehmung zu untersuchen.

Weitere Validierungsmaßnahmen des Videoinstruments. Zur Steigerung der Inhaltsvalidität ist eine weitere Expertenbefragung denkbar. Konkret könnte man ausgewählten Experten für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu jedem Item die Frage stellen: „Ist dieses Item dazu geeignet, Maßnahmen des Potentials zur kognitiven Aktivierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht zu messen?“ (Skala von besonders gut geeignet bis überhaupt nicht geeignet). So würde man Hinweise darauf generieren, ob die Testitems „das zu messende Konstrukt in seinen wichtigsten Aspekten erschöpfend“ (Bortz & Döring, 2006, S. 200) erfassen.

Zur weiteren Stärkung der Konstruktvalidität wäre eine Prüfung der konvergenten Validität denkbar. Idealerweise würde man das Videoinstrument anhand eines anderen Testverfahrens, welches dasselbe Konstrukt misst, validieren (Bühner, 2011). Eine hohe Korrelation könnte als zusätzlicher Validitätshinweis gedeutet werden. Da jedoch kein vergleichbares Instrument vorliegt, ist die Prüfung auf konvergente Validität bislang nicht umsetzbar.

In Bezug auf die Kriteriumsvalidität wäre eine weitere Prüfung der Übereinstimmungsvalidität anhand der Methode der bekannten Gruppen (Schnell et al., 2011) möglich. Um zu belegen, dass die professionelle Unterrichtswahrnehmung tatsächlich eine lehrerspezifische Kompetenz darstellt, könnte man – analog zu Lange (2011) – das Videoinstrument von Kontrastgruppen bearbeiten lassen, die sich systematisch in ihrer fachlichen und pädagogischen Expertise unterscheiden. Personen mit hohem theoretisch-formalen und praktischen Wissen sollten im Videoinstrument am besten und Personen ohne Wissen in diesen

Bereichen am schlechtesten abschneiden. Die folgende Tabelle zeigt eine Möglichkeit zur Bildung dieser Kontrastgruppen:

Tab. 23: *Möglichkeit zur Prüfung der Kriteriumsvalidität durch Bildung von Kontrastgruppen*

	Praktisches Wissen	Theoretisch-formales Wissen
Naturwissenschaftlich erfahrene Sachunterrichtslehrkräfte	+	+
Erfahrene Sachunterrichtslehrkräfte	+	-
Fachdidaktiker ohne eigene Unterrichtserfahrung	-	+
Personen, die weder im pädagogischen noch im naturwissenschaftlichen Bereich ausgebildet wurden	-	-

Anmerkungen. + = hohes Wissen; - = geringes oder kein Wissen

Außerdem wäre eine Prüfung der externen Validität des Videoinstruments sinnvoll. Die externe Validität beinhaltet u.a. die Generalisierbarkeit von Testergebnissen auf natürliche Situationen (Bortz & Döring, 2006). Diesbezüglich könnte man den Zusammenhang zwischen der professionellen Unterrichtswahrnehmung und der Handlungskompetenz von Lehrkräften untersuchen. Die konkrete Frage würde lauten, inwiefern Personen, die im Videoinstrument eine gute Leistung zeigen, auch einen kognitiv aktivierenden Unterricht zeigen. Konkret könnte man Lehrkräfte, die das Videoinstrument bearbeitet haben, im Unterricht filmen und die Aufnahmen anhand des Ratinginstruments zur Verständnisorientierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht kodieren (Ewerhardy, 2010).

Nicht zuletzt wäre eine Prüfung der Retest-Reliabilität sinnvoll. Als weiterer Reliabilitätshinweis sollte die Messung der professionellen Unterrichtswahrnehmung bei denselben Probanden ohne signifikante Abweichungen repliziert werden können. Im Idealfall sollten die Probanden zwischen beiden Messzeitpunkten nichts dazulernen. Bei der Erhebung von Studierenden würden sich also ein Messzeitpunkt am Semesterende und ein weiterer Messzeitpunkt im Abstand von ca. vier Wochen in den Semesterferien anbieten.

Inhaltliche Fragestellungen zur professionellen Unterrichtswahrnehmung. Neben den aufgezeigten Perspektiven zur weiteren Steigerung der Testgüte, bietet das Videoinstrument Möglichkeiten zur Erforschung von Entwicklungsverläufen und Fördermöglichkeiten der professionellen Unterrichtswahrnehmung. Im Kontext der Prüfung des Videoinstruments auf Kriteriumsvalidität konnten anhand der drei erhobenen Probandengruppen (Bachelorstudierende, Masterstudierende, Lehrkräfte) bereits erste Hinweise auf die Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung im Verlauf des Studiums und im Beruf gesammelt werden. Zum Treffen empirisch gesicherter Aussagen über Entwicklungsverläufe der professionellen Unterrichtswahrnehmung wäre jedoch eine Längsschnittstudie

notwendig. Konkret könnte man das Videoinstrument zu mehreren Messzeitpunkten – im Idealfall zu Beginn des Studiums, während des Studiums, zu Beginn des Vorbereitungsdienstes, am Ende des Vorbereitungsdienstes und nach einem, drei, fünf und zehn Jahr(en) Berufserfahrung – einsetzen, um so die Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung nachzuverfolgen.

Zudem könnte man das Videoinstrument nutzen, um in einer Interventionsstudie die Effektivität einer Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung nachzuweisen. In der Umsetzung wären Seminarveranstaltungen in der ersten und zweiten sowie Fortbildungen in der dritten Phase der Lehramtsausbildung denkbar, in denen gemeinsam Unterrichtsvideos analysiert werden. In einem Prä-Post-Design würde das Videoinstrument zu Beginn und am Ende der Intervention bearbeitet werden, um Leistungsfortschritte erfassen zu können. Als Kontrollgruppe wären Seminarveranstaltungen oder Fortbildungen zur ‚kognitiven Aktivierung um naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht‘ ohne den Einsatz von Unterrichtsvideos möglich.

Zusätzlich sind Fragestellungen denkbar, die zur weiteren theoretischen Modellierung des Konstrukts ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ beitragen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Hypothese aufgestellt, dass das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen (siehe Kap. 2.2.2 + Kap. 6.4.4) notwendige Voraussetzungen für die professionelle Unterrichtswahrnehmung darstellen. Um diese Hypothese empirisch zu prüfen, könnten Zusammenhangsanalysen zwischen Tests zum Fachwissen und fachdidaktischen Wissen hinsichtlich der Themen ‚Aggregatzustände und ihre Änderungen‘ sowie ‚Schwimmen und Sinken‘ und dem Videoinstrument gerechnet werden.⁴³ Außerdem wurde vermutet, dass das Arbeitsgedächtnis einen Einfluss auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung haben könnte (siehe Kap. 7.2). Hier wären Zusammenhangsanalysen zwischen der Leistung im Videoinstrument und der Leistung in einem Test zur Arbeitsgedächtniskapazität denkbar. Eventuell könnten diese Daten im Vergleich zu den Prädiktoren im Kontext des soziodemographischen Fragebogens (siehe Kap. 6.3.3) zu einer größeren Varianzaufklärung in der professionellen Unterrichtswahrnehmung beitragen.

Die vorstehenden Überlegungen zeigen vielfältige Forschungsperspektiven im Zusammenhang mit der professionellen Unterrichtswahrnehmung von (angehenden) Lehrkräften auf. Das im Rahmen dieser Arbeit konstruierte Videoinstrument könnte – so lässt sich abschließend festhalten – in zukünftigen Untersuchungen zur Schärfung dieses Konstrukts beitragen.

⁴³ Entsprechende Daten liegen im Kontext des ViU-Projekts vor, sind jedoch nicht Bestandteil dieser Arbeit.

8 Literaturverzeichnis

- Adobe Systems (2011). Market penetration of Flash Player. Millward Brown survey. Verfügbar unter: <http://www.adobe.com/de/products/flashplatformruntimes/statistics.html>. Zugriff am 14.08.2012.
- Alibali, M. W. & Nathan, M. J. (2007). Teachers' gestures as a means of scaffolding students' understanding: Evidence from an early algebra lesson. In R. Goldman, R. Pea, B. J. Barron & S. Derry, S. (Hrsg.) *Video Research in the Learning Sciences* (S. 349-365). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Amelang, M. & Schmidt-Atzert, L. (2006). *Psychologische Diagnostik und Intervention* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Anderson, R.C. (1984). Some reflections on the acquisition of knowledge. *Educational Researcher*, 13 (9), 5-10.
- Appleton, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. In K. Appleton (Hrsg.), *Elementary science teacher education: International perspectives on contemporary issues and practice* (S. 31-54). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Baer, M., Dörr, G., Fraefel, U., Kocher, M., Küster, O., Larcher, S., Müller, P., Sempert, W. & Wyss, C. (2007). Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium kompetenter? - Kompetenzaufbau und Standarderreichung in der berufswissenschaftlichen Ausbildung an drei Pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Deutschland. *Unterrichtswissenschaft*, 35 (1), 15-47.
- Baer, M., Kocher, M., Wyss, C., Guldemann, T., Larcher, S. & Dörr, G. (2011). Lehrerbildung und Praxiserfahrung im ersten Berufsjahr und ihre Wirkung auf die Unterrichtskompetenzen von Studierenden und jungen Lehrpersonen im Berufseinstieg. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14 (1), 85-117.
- Ball, D. L., Hill, H.C & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29 (1), 14-17.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011a). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-53). Münster: Waxmann.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011b). Das mathematikspezifische Wissen von Lehrkräften, kognitive Aktivierung im Unterricht und Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 163-192). Münster: Waxmann.
- Beck, E., Baer, M., Guldemann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P., Niedermann, R., Rogalla, M. & Vogt, F. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz. Analyse von Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens*. Münster: Waxmann.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1985). Cognitive coping strategies and the problem of "inert knowledge". In S.F. Chipman, J. W. Segal & R. Glaser (Hrsg.), *Thinking and learning skills: Research and open questions* (S. 65-80), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Berliner, D. C. (1994). Expertise: The wonders of exemplary performance. In J. N. Mangieri & C. Collins Block (Hrsg.), *Creating powerful thinking in teachers and students* (S. 141-186). Ft. Worth, TX: Holt, Rinehart and Winston.
- Berger, P. L. & Luckmann, T. (1967). *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Frankfurt a. M.: Fischer Verlag.
- Berliner, D. C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research*, 35 (5), 463-482.
- Bielaczyc, K. & Collins, A. (1999) Learning communities in classrooms: Advancing knowledge for a lifetime. *NASSP Bulletin*, 83 (604), 4-10.
- Bliss, J. (1996). Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 48 (4), 3-16.
- Bliss, J., Askew, M. & Macrae, S. (1996). Effective teaching and learning: scaffolding revisited. *Oxford Review of Education*. 22 (1), 37-61.
- Blömeke, S. (2002). *Universität und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Kaiser, G., Schwarz, B., Lehmann, R., Seeber, S., Müller, C. & Felbrich, A. (2008). Entwicklung des fachbezogenen Wissens in der Lehrerausbildung. In S. Blömeke, G. Kaiser R. & Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer – Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 135-170). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Seeber, S., Lehmann, R., Kaiser, G., Schwarz, B., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Messung des fachbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierende und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 49-88). Münster: Waxmann.
- Blomberg, G., Stürmer, K. & Seidel, T. (2011). How Pre-Service Teachers Observe Teaching on Video: Effects of Viewers' Teaching Subjects and the Subject of the Video. *Teaching and Teacher Education* 27 (7), 1-10.
- Borko, H. & Livingston, C. (1989). Cognition and Improvisation: Differences in Mathematics Instruction by Expert and Novice Teachers. *American Educational Research Journal*, 26 (4), 473-498.
- Borko, H., Livingston, C. & Shavelson, R.J. (1990). Teachers' thinking about instruction. *Journal of Remedial and Special Education*, 11 (6), 40-49.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Doring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Huber.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie, Serie I, Bd. 3* (S. 177-212). Goettingen: Hogrefe.

- Bromme, R. & Haag, L. (2008). Forschung zur Lehrerpersönlichkeit. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (S. 803-819). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Brophy, J. E. (2000). *Teaching*. Brüssel: International Academy of Education/International Bureau of Education (IAE).
- Brophy, J. & Good, L. E. (1984). *Teacher behavior and student achievement*. Occasional Paper No. 73. Michigan State University, Institute for Research on Teaching.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. et al. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 521-544.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W. et al. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54-82). Münster: Waxmann.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3. Aufl.). München: Pearson.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2001). *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Videodokumente*. Bonn: BMBF.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge: The MIT Press.
- Carey, S. (1986). Cognitive Science and Science Education. *American Psychologist*, 41 (10), 1123-1130.
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21 (1), 13-19.
- Carter, K., Cushing, K., Sabers, D., Stein, P. & Berliner, D. (1988). Expert-Novice Differences in Perceiving and Processing Visual Classroom Information. *Journal of Teacher Education*, 39 (3), 25-31.

- Carter, K. & Doyle, W. (2006). Classroom management in early childhood and elementary classrooms. In C. Evertson & C. Weinstein (Hrsg.), *Handbook of classroom management: Research, practice, and contemporary issues* (S. 373-406). New York: Erlbaum.
- Chen, W. H. & Thissen, D. (1997). Local dependence indices for item pairs using item response theory. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22 (3), 265-289.
- Chen, F. F., West, S. G. & Sousa, K. H. (2006). A Comparison of Bifactor and Second-Order Models of Quality of Life. *Multivariate Behavioral Research*, 41 (2), 189-225.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Hrsg.), *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (S. 129-186). Minneapolis: University of Minnesota.
- Christ, O. & Schlüter, E. (2012). *Strukturgleichungsmodelle mit Mplus – Eine praktische Einführung*. München: Oldenbourg.
- Clark, C. M. & Yinger, R. J. (1977). Research on teacher thinking. *Curriculum Inquiry*, 7 (4), 279-304.
- Clausen, M. (2002). *Qualität von Unterricht – Eine Frage der Perspektive?* Münster: Waxmann.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hochinferenter Unterrichtsbeurteilungen. Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), 122-141.
- Cochran-Smith, M & Zeichner, K. (2005). *Studying teacher education: The report of the AERA panel on research and teacher education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). Anchored Instruction and Its Relationship to Situated Cognition. *Educational Researcher*, 19 (6), 2-10.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences. Second Edition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Dann, H. D. (2000). Lehrerkognitionen und Handlungsentscheidungen. In M. K. W. Schweer (Hrsg.), *Lehrer-Schüler-Interaktion. Pädagogisch-psychologische Aspekte des Lehrens und Lernens in der Schule* (S. 79-108). Opladen: Leske + Budrich.
- Darling-Hammond, L. & Bransford, J. (Hrsg.) (2005). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Darling-Hammond, L., Hammerness, K., Grossman, P., Rust, F. & Shulman, L. (2005). The design of teacher education programs. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Hrsg.), *Preparing teachers for a changing world* (S. 390-441). San Francisco: Jossey Bass.
- Davis, E. & Miyake, N. (2004). Explorations of scaffolding in complex classroom Systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 265-272.
- DeMars, C. E. (2006). Applications of the Bi-Factor Multidimensional Item Response Theory Model to Testlet-Based Tests. *Journal of Educational Measurement*, 43 (2), 145-168.
- Dick, A. (1995). Reflexion und Narration als generative Form von Lehrerinnen- und Lehrerforschung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 13 (3), 274-292.
- diSessa, A. A. (2006). A history of conceptual change research. In K. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (S. 265-281). Cambridge: Cambridge University Press.
- diSessa, A. A. (2008). A bird's-eye view of the "pieces" vs. "coherence" controversy (from the "pieces" side of the fence). In S. Vosniadou (Hrsg.), *International handbook of research on conceptual change* (S. 35-60). New York: Routledge.
- Ditton, H. (2000). Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung in Schule und Unterricht. Ein Überblick zum Stand der empirischen Forschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41. Beiheft, 73-92.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (S. 392-425). New York: Macmillan.
- Doyle, W. (2006). Ecological Approaches to Classroom Management. In C. M. Evertson & C. S. Weinstein (Hrsg.), *Handbook of Classroom Management. Research, Practice, and Contemporary Issues* (S. 97-125). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education* 84 (3), 287-312.

- Drollinger-Vetter, B. & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"* (S. 189-205). Frankfurt am Main: GFPPF.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik* 41 (6), 889-903.
- Duit, R. (1995a). Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie – Zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten. *Plus Lucis*, 2, 11-18.
- Duit, R. (1995b). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschafts-didaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik* 41 (6), 905-923.
- Duit, R. (1997). Alltagsvorstellungen und Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht - Forschungsstand und Perspektiven für den Sachunterricht in der Primarstufe. In W. Köhlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.). *Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Band 1* (S. 233-246). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (1998). Learning in science: From behaviorism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Hrsg.), *International handbook of science education* (S. 3-25). Dordrecht: Kluwer.
- Einsiedler, W. (2001). Lehr-Lern-Konzepte für die Grundschule. In W. Einsiedler, M. Götz, H. Hacker, J. Kahlert, R. W. Keck & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 317-330). 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 (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 389-406). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Einsiedler, W. (2009). *Befunde der Unterrichtsforschung und der psychologischen Forschung als Grundlagen der Didaktik des Sachunterrichts*. Verfügbar unter: http://www.wolfgang-einsiedler.de/pdf/Sachunterricht_2009.pdf. Zugriff am 14.08.2012.
- Einsiedler, W. & Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung im Unterricht. Einführung und Begriffsklärungen. *Unterrichtswissenschaft*, 38 (3), 194-209.
- Ewerhardy, A. (2010). *Zusammenhänge zwischen Verständnisorientierung von naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht und Fortschritten im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Lernenden der Grundschule*. Münster: Inaugural-Dissertation.

- Ewerhardy, A., Kleickmann, T. & Möller, K. (2012). Fördert ein konstruktivistisch orientierter naturwissenschaftlicher Sachunterricht mit strukturierenden Anteilen das konzeptuelle Verständnis bei den Lernenden? *Zeitschrift für Grundschulforschung. Bildung im Elementar- und Primarbereich*, 5 (1), 76-88.
- Fend, H. (1998). *Qualität im Bildungswesen*. Weinheim: Juventa.
- Fenstermacher, G. D. (1994). The knower and the known. The nature of knowledge in research on teaching. In L. Darling-Hammond (Hrsg.), *Review of Research in Education. Vol. 20*. (S. 3-56). Washington, DC: AERA.
- Frederiksen, J. R., Sipusic, M., Sherin, M., and Wolfe, E. (1998). Video portfolio assessment: Creating a framework for viewing the functions of teaching. *Educational Assessment*, 5 (4), 225-297.
- Geiser, C. (2010). *Datenanalyse mit Mplus: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gerstenmaier, J. (1999). Situiertes Lernen. In C. Perleth & A. Ziegler (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Grundlagen und Anwendungsfelder* (S. 236-246), Bern, Göttingen u.a.: Huber.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb aus konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (6), 867-888.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (2001). Methodologie und Empirie zum situierten Lernen. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften* 23 (3), 453-470.
- Globalpark (2010, 2011, 2012). *Unipark. Online Befragungssoftware für Studenten und Hochschulen*. Verfügbar unter: <http://www.unipark.de>. Zugriff am 14.08.2012.
- Gold, B., Förster, S. & Holodynski, M. (2013). Evaluation eines videobasierten Trainingsseminars zur Förderung der professionellen Wahrnehmung von Klassenführung im Grundschulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 27 (3), S. 141-155.
- Gold, B. & Holodynski, M. (in Vorb.). *Measuring the Professional Vision of Classroom Management – Test Validation and Methodological Challenges*.
- Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist*, 96 (3), 606-633.
- Goswami, U. (1992). *Analogical reasoning in children*. Hove, UK: Erlbaum.

- Goswami, U. (2011). Inductive and Deductive Reasoning. In U. Goswami (Hrsg.), *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, 2. Aufl. (S. 399-419). Chichester, UK: Wiley.
- Greenfield, P. M. (1984). A theory of the teacher in the learning activities of everyday life. In B. Rogoff & J. Lave (Hrsg.) *Everyday Cognition: Its Development in Social Context* (S. 117-138). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53, 5-26.
- Greeno, J. G., Collins, A. M. & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In D. Berliner & R. Calfee (Hrsg.), *Handbook of Educational Psychology* (S. 15-41). New York: MacMillan.
- Gruber, H., Renkl, A. & Schneider, W. (1994). Expertise und Gedächtnis. Längsschnittliche Befunde aus der Domäne Schach. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 26 (1), 53-70.
- Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Guzzetti, B.J., Snyder, T.E., Glass, G.V. & Gamas, W.S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28, 116-159.
- Hammerness, K., Darling-Hammond, L. & Shulman, L. (2002). Toward expert thinking: How curriculum case writing prompts the development of theory-based professional knowledge in student teacher education. *Teaching Education*, 13 (2), 219-243.
- 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.
- Hattie, J. (2003). *Teachers make a difference. What is the research evidence?* Auckland: Australian Council for Educational Research.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Oxon: Routledge.
- Hattie, J. A. C. (2012). *Visible learning for teachers. Maximizing impact on learning*. Oxon: Routledge.

- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2008). Merkmale der Unterrichtsqualität: Potenzial, Reichweite und Grenzen. *SEMINAR - Lehrerbildung und Schule*, 3, 17-47.
- Hewson, P. & Hewson, M. (1992) The status of students conceptions. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Hrsg.), *Research in Physics Learning: Theoretical issues and empirical studies* (S. 59-73). Kiel: IPN.
- Hill, H.C., Rowan, B. & Ball, D.L. (2005) Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371-406.
- Hill, H. C., Schilling, S. G. & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105 (1), 11-30.
- Hogan, K. & Pressley, M. (1997). Scaffolding scientific competencies within classroom communities of inquiry. In K. Hogan & M. Pressley (Hrsg.), *Scaffolding student learning: Instructional approaches and issues* (S. 74-107). Cambridge, MA: Brookline.
- Hugener, I., Pauli, C. & Reusser, K. (2007). Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. Analysen aus der schweizerisch-deutschen Videostudie. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn, R. Wattermann (Hrsg.), *Professionell Lehren - Erfolgreich Lernen* (S. 109-121). Münster: Waxmann.
- Hugener, I., Pauli, C., Reusser, K., Lipowsky, F., Rakoczy, K. & Klieme, E. (2009). Teaching patterns and learning quality in Swiss and German mathematics lessons. *Learning and Instruction*, 19 (1), 66-78.
- Hu, L. & Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6 (1), 1-55.
- Jacobs, J.K. & Morita, E. (2002). Japanese and American teachers' evaluations of videotaped mathematics lessons. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33 (3), 154-175.
- Jahn, G., Prenzel, M., Stürmer, K. & Seidel, T. (2011). Varianten einer computergestützten Erhebung von Lehrerkompetenzen: Untersuchungen zu Anwendungen des Tools „Observer“. *Unterrichtswissenschaft*, 39 (2), 136-153.

- Jung, W. (1993). Hilft die Entwicklungspsychologie dem Physikdidaktiker? In R. Duit & W. Gräber (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung und Lernen der Naturwissenschaften* (S. 86-107). Kiel: IPN.
- Kang, S., Scharmann, L.C. & Noh, T. (2004). Reexamining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34, 71-96.
- Keller, L. A., Swaminathan, H. & Sireci, S. G. (2003). Evaluating scoring procedures for context-dependent item sets. *Applied Measurement in Education*, 16 (3), 207-222.
- Kersting, M. (2003). Augenscheinvalidität. In K. D. Kubinger & R. S. Jäger (Hrsg.), *Schlüsselbegriffe der Psychologischen Diagnostik* (S. 54-55). Weinheim: Beltz, PVU.
- Kersting, N. (2008). Using Video Clips of Mathematics Classroom Instruction as Item Prompts to Measure Teachers' Knowledge of Teaching Mathematics. *Educational and Psychological Measurement*, 68 (5), 845-861.
- Kim, D.-H. & Huynh, H. (2007). Comparability of computer and paper-and-pencil versions of Algebra and Biology assessments. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 6 (4), 1-30.
- Kirshner, D. & Whitson, J. A. (1997). Preface. In D. Kirshner & J. A. Whitson (Hrsg.), *Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based experiential and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75-86.
- Kleickmann, T., Vehmeyer, J. & Möller, K. (2010). Zusammenhänge zwischen Lehrervorstellungen und kognitivem Strukturieren im Unterricht am Beispiel von Scaffolding-Maßnahmen. *Unterrichtswissenschaft*, 38 (3), 210-228.
- Kleickmann, T., Pollmeier, J., Hardy, I. & Möller, K. (2011). Die Struktur naturwissenschaftlichen Wissens von Grundschulkindern – eine personen- und variablenzentrierte Analyse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43 (4), 200-212.
- Klieme, E. & Bos, W. (2000). Mathematikleistung und mathematischer Unterricht in Deutschland und Japan. Triangulation qualitativer und quantitativer Analysen am Beispiel der TIMSS-Studie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (3), 359-380.

- 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, (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 128-146). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (S. 43-58). Bonn: BMBF.
- Klieme, E. & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcome-orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (2), 222-237.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (3. Aufl.). New York: The Guilford Press.
- Kobarg, M., & Seidel, T. (2007). Prozessorientierte Lernbegleitung - Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft*, 35 (2), 148-168.
- Köhnlein, W. (1996). Leitende Prinzipien und Curriculum des Sachunterrichts. In E. Glumpler & S. Wittkowske (Hrsg.), *Sachunterricht heute. Zwischen interdisziplinärem Anspruch und traditionellem Fachbezug* (S. 46-76). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (1998). Martin Wagenschein, die Kinder und naturwissenschaftliches Denken. In W. Köhnlein (Hrsg.), *Der Vorrang des Verstehen. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins* (S. 66-87). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Koerber, S., Sodian, B., Kropf, N., Mayer, D. & Schwippert, K. (2011). Die Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens im Grundschulalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43 (1), 16-21.
- Kounin, J. S. (2006). *Techniken der Klassenführung* (2. Aufl.). Münster: Waxmann.
- Krammer, K. & Reusser, K. (2005). Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23 (1), 35-50.
- Krauss, S., Baumert, J. & Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: validation of the COACTIV constructs. *The International Journal on Mathematics Education (ZDM)*, 40 (5), 873-892.

- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematikdidaktik*, 29 (3/4), 223-258.
- Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Klusmann, U., Krauss, S., Blum, W. et al. (2005). Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und -Schüler. Schulformunterschiede in der Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8 (4), 502-520.
- Kunter, M., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Jordan, A. et al. (2006), Mathematikunterricht in den PISA-Klassen 2004: Rahmenbedingungen, Formen und Lehr-Lernprozesse. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 161-194). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Klusmann, U., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M. et al. (2007). Linking aspects of teacher competence to their instruction. Results from the COACTIV Project. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme* (S. 32-52). Münster: Waxmann.
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85-113). Münster: Waxmann.
- Lajoie, S. P. (2005). Extending the Scaffolding Metaphor. *Instructional Science*, 33 (5/6), 541-557.
- Lange, K. (2011). *Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftsbezogenem fachspezifisch-pädagogischem Wissen von Grundschullehrkräften und Fortschritten im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Grundschülerinnen und -schülern*. Münster: Inaugural-Dissertation.
- Lange, K., Kleickmann, T., Tröbst, S. & Möller, K. (2012). Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 55-75.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Leuders, T. & Holzäpfel, L. (2011). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 39 (3), 213-230.
- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11 (4-5), 357-380.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Beilage der Zeitschrift für Pädagogik*, 51, 47-70.
- Lipowsky, F. (2007). Was wissen wir über guten Unterricht? In G. Becker, A. Feindt, H. Meyer, M. Rothland, L. Stäudel & E. Terhart (Hrsg.), *Guter Unterricht. Maßstäbe & Merkmale – Wege und Werkzeuge. Friedrich Jahresheft XXV* (S. 26-30). Seelze: Friedrich.
- 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), S. 527-537.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Klieme, E., Reusser, K. & Pauli, C. (2005). Unterrichtsqualität im Schnittpunkt unterschiedlicher Perspektiven – Rahmenkonzept und erste Ergebnisse einer binationalen Studie zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. In H. G. Holtappels & K. Höhmann (Hrsg.), *Schulentwicklung und Schulwirksamkeit. Systemsteuerung, Bildungschancen und Entwicklung der Schule* (S. 223-238). Weinheim: Juventa.
- Löffler, G. (2001). Das Genetische Lehren und der Begriff der Methode. In D. Cech, B. Feige, J. Kahlert, G. Löffler, H. Schreier, H.-J. Schwier, et al. (Hrsg.), *Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht* (S. 63-79). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Lohrmann, K. (2011). Kontextualisierung und Dekontextualisierung im Unterricht der Grundschule. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzl, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 397-401). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Mähler, C. & Stern, E. (2006). *Transfer*. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 782-793). Weinheim: PVU.
- Mandl, H., Friedrich, H. F. & Hron, A. (1988). Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 123-160). München: Psychologie Verlags Union.

- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen in Multimedia und Internet* (S. 139-148). 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.
- Mason, L. (2000). Role of anomalous data and epistemological beliefs in middle school students' theory change about two controversial topics. *European Journal of Psychology of Education, 15*, 329-346.
- Max, C. (1997). Verstehen heißt Verändern – „Conceptual Change“ als didaktisches Prinzip im Sachunterricht. In R. Meier, H. Unglaube, G. Faust-Siehl (Hrsg.): *Sachunterricht in der Grundschule* (S. 62-89) Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule.
- McGinnis, J. C., Frederick, B. P. & Edwards, R. (1995). Enhancing classroom management through proactive rules and procedures. *Psychology in the Schools, 32* (3), 220-224.
- Messner, H. & Reusser, K. (2000). Die berufliche Entwicklung von Lehrpersonen als lebenslanger Prozess. *Beiträge zur Lehrerbildung, 18* (2), 157-171.
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Mietzel, G. (2007): *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens* (8. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984–2002. *Journal of Research in Science Teaching, 47* (4), 474–496.
- Möller, K. (1999). Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozessforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts. In W. Köhnlein (Hrsg.), *Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht* (S. 125-191). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. (2000). Lernen als Veränderung von Präkonzepten. Theoretische Bezugspunkte zu den Begriffen Präkonzept und Postkonzept. In Kommission für Lehrplan und Lehrmittelfragen der Erziehungsdirektion des Kantons Bern (Hrsg.), *Lernwelten. Natur-Mensch-Mitwelt* (S. 26-28), Bern: Erziehungsdirektion des Kantons Bern.
- Möller, K. (2001a). Genetisches Lehren und Lernen - Facetten eines Begriffs. In D. Cech, B. Feige, J. Kahlert, G. Löffler, H. Schreier, H.-J. Schwier & U. Stoltenberg (Hrsg.),

- Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht. alter Köhlein zum 65. Geburtstag* (S. 15-30). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. (2001b). Konstruktivistische Sichtweisen für das Lernen in der Grundschule? In K. Czerwenka, K. Nölle & H.-G. Roßbach (Hrsg.), *Forschungen zu Lehr- und Lernkonzepten für die Grundschule* (S. 16-31). Opladen: Leske + Budrich.
- Möller, K. (2002). Anspruchsvolles Lernen in der Grundschule - am Beispiel naturwissenschaftlich-technischer Inhalte. *Pädagogische Rundschau*, 56 (4), 411-435.
- Möller, K. (2007). Genetisches Lernen und Conceptual Change. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, D. v. Reeken & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 258-266). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. (2010). Lernen von Naturwissenschaft heisst: Konzepte verändern. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1. - 9. Schuljahr* (S. 57-72). Stuttgart: Haupt Verlag.
- Möller, K. (2012). Konstruktion vs. Instruktion oder Konstruktion durch Instruktion? Konstruktionsfördernde Unterstützungsmaßnahmen im Sachunterricht. In H. Giest, E. Heran-Dörr & C. Archie (Hrsg.): *Lernen und Lehren im Sachunterricht. Zum Verhältnis von Konstruktion und Instruktion* (S. 37-50). Kempten: 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 (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 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.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (S. 176-191). Weinheim: Beltz. (= Zeitschrift für Pädagogik. 45. Beiheft).
- Möller, K., Kleickmann, T. & Sodian, B. (2011). Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich. In W. Einsiedler, M. Götz, A. Hartinger, F. Heinzel, J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik*. 3. vollst. überarb. Auflage (S. 509-517). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Möller, K. & Labudde, P. (2012). Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, 11-36.

- Möller, K., Sodian, B. & Hardy, I. (2011). Das unterschätzte Grundschulkind. *Unterrichtswissenschaft*, 39 (1), 4-6.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (1998 - 2010), Mplus. Version 6.12. Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W. & Löwen, K. (2011). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Einblicke in das Potenzial für kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 115-132). Münster: Waxmann.
- Niedderer H & Schecker, H. (1992). Towards an explicit description of cognitive systems for research in physics learning. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Hrsg.), *Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies; proceedings of an international workshop* (S. 74-98). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Oerter, R. & Montada, L. (Hrsg.) (2008). *Entwicklungspsychologie* (6., vollst. überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Oser, F. (1997). Standards in der Lehrerbildung. Teil 1 und Teil 2. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15 (1), 26-37, 210-228.
- Oser, F., Heinzer, S. & Salzmann, P. (2010). Die Messung der Qualität von professionellen Kompetenzprofilen von Lehrpersonen mit Hilfe der Einschätzung von Filmvignetten. *Unterrichtswissenschaft*, 38 (1), 5-28.
- Oser, F. (2001). Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. In F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), *Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme. Von der Allrounderausbildung zur Ausbildung professioneller Standards* (S. 215-342). Chur/Zürich: Rüegger.
- Palincsar, A. S. (1986). The role of dialogue in providing scaffolded instruction. *Educational Psychologist*, 21 (1/2), 73-98.
- Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.
- Palmeri, T.J., Wong, A.C.-N. & Gauthier, I. (2004). Computational approaches to the development of perceptual expertise. *Trends in Cognitive Science*, 8 (8), 378-386.
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I. & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22 (2), S. 127-133.

- Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Von international vergleichenden Video Surveys zur videobasierten Unterrichtsforschung und -entwicklung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (6), S. 774-798.
- Pea, R. D. (1993). Learning scientific concepts through material and social activities: Conversational analysis meets conceptual change. *Educational Psychologist*, 28 (3), 265-277.
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *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. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 35 (6), 265-280.
- Piaget, J. (1976). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Stuttgart: Klett.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W. & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63 (2), 167-199.
- Pintrich, P. R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Hrsg.), *New perspectives on conceptual change* (S. 33-50). Amsterdam: Pergamon.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception. Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, (2) 211-227.
- 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.
- Puntambekar, S. & Kolodner, J. L. (2005). Distributed scaffolding: Helping students learn science by design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (2), 185-217.
- Putnam, R. T. & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29 (1), 4-15.

- Quintana, C., Reiser, B.J., Davis, E.A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R., et al. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 337-386.
- Rakoczy, K., Klieme, E., Lipowsky, F. & Drollinger-Vetter, B. (2010). Strukturierung, kognitive Aktivität und Leistungsentwicklung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 38 (3), 229-246.
- Rakoczy, K. & Pauli, C. (2006). Hoch-inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Videoanalyse. Teil 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"* (S. 206-233). Frankfurt am Main: GPF.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Praxisgebiete, Serie II: Kognition, Band 6: Wissen* (S. 457-500), Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 273-304.
- Reinecke, J. (2005). *Strukturgleichungsmodelle in den Sozialwissenschaften*. München: Oldenbourg.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau* 47 (2), 78-92.
- Reusser, K. (1998). Denkstrukturen und Wissenserwerb in der Ontogenese. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Theorie und Forschung. Serie II: Kognition. Band G: Wissenspsychologie* (S. 115-166). Göttingen: Hogrefe.
- Reusser, K. (2001). Unterricht zwischen Wissensvermittlung und Lernen lernen. Alte Sackgassen und neue Wege in der Bearbeitung eines pädagogischen Jahrhundertproblems. In C. Finkbeiner & G.W. Schnaitmann (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik* (S. 106-140). Donauwörth: Auer.

- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen - Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23 (2), 159-182.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus - vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage: Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 151-168). Bern: h.e.p.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2010). Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität - Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht: Einleitung und Überblick. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 9-32). Münster: Waxmann.
- Rijmen, F. (2010). Formal Relations and an Empirical Comparison among the Bi-Factor, the Testlet, and a Second-Order Multidimensional IRT Model. *Journal of Educational Measurement*, 47 (3), 361-372.
- Rimmele, R. (2009). *Videograph – Multimedia-Player zur Kodierung von Videos*. Kiel: Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Rogoff, B. 1995. Observing socio-cultural activity in three planes: Participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. In J. Wertsch, P. del Rio & A. Alvarez (Hrsg.) *Sociocultural Studies Of Mind* (S. 139-164). New York, NY: Cambridge University Press.
- Roth, K. J., Garnier, H., Chen, C., Lemmens, M., Schwille, K. & Wickler, N. I. Z. (2011). Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (2), 117-148.
- Sabers, D., Cushing, K. & Berliner, D.C. (1991). Differences among teachers in a task characterized by simultaneity, multidimensionality and immediacy. *American Educational Research Journal*, 28 (1), 63-88.
- Santagata, R., Zannoni, C. & Stigler J.W. (2007). The role of lesson analysis in pre-service teacher education: an empirical investigation of teacher learning from a virtual video-based field experience. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10 (2), 123-140.
- Santagata, R. & Angelici, G. (2010). Studying the impact of the lesson analysis framework on pre-service teachers' ability to reflect on videos of classroom teaching. *Journal of Teacher Education*, 61 (4), 339-349.

- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8 (2), 23-74. Verfügbar unter: http://user.uni-frankfurt.de/~kscherm/schermelleh/mpr_Schermelleh.pdf. Zugriff am 13.02.2012.
- Schnell, R., Hill, P. B. & Esser, E. (2011): *Methoden der empirischen Sozialforschung* (9. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Schnotz, W. (2006). Conceptual change. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 77-82). Weinheim: Beltz.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books, Inc.
- Schwindt, K. (2008). *Lehrpersonen betrachten Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Schwindt, K., Seidel, T., Blomberg, G. & Stürmer, K. (2009). Kontextualisierte Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenz bei Studierenden des Lehramts – das Projekt OBSERVE. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.), *Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 211-223). Weinheim: Beltz.
- Seel, N. M. (2003). *Psychologie des Lernens. Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen*. München: Reinhardt.
- Seidel, T., Prenzel, M., & Rimmele, R. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation - Videoanalysen in Kombination mit Schülerelbsteinschätzungen. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), 142-165.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Dalehefte, I. M., Kobarg, M., & Schwindt, K. (2006). Blicke auf den Physikunterricht, Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (2), 789-821.
- Seidel, T., Schwindt, K., Kobarg, M. & Prenzel, M. (2008). Grundbedingungen eines lernwirksamen Unterrichts erkennen – Eine Untersuchung zur Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen bei Lehrerinnen und Lehrern. In W. Lütgert, K. Kleinespel & A. Gröschner (Hrsg.), *Die Zukunft der Lehrerbildung* (S. 198-213). Weinheim: Beltz.
- Seidel, T. (2010). *Erfassung professioneller Wahrnehmung lernwirksamer Unterrichtselemente bei Lehramtsstudierenden*. Vortrag im Fachbereichskolloquium des Instituts für

Psychologie und des Instituts für Psychologie in Bildung und Erziehung an der Universität Münster.

Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education*, 27 (2), 259-267.

Seidel, T., Blomberg, G. & Stürmer, K. (2010). „Observer“ – Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56. Beiheft, 296-306.

Seidel, T. & Prenzel, M. (2007). Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen – Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen bei Lehrpersonen mit Hilfe von Videosequenzen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, Sonderheft 8, 201-216.

Seidel, T. & Shavelson, J. R. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77 (4), 454-499.

Seidel, T., Schwindt, K., Kobarg, M. & Prenzel, M. (2008). Grundbedingungen eines lernwirksamen Unterrichts erkennen – Eine Untersuchung zur Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen bei Lehrerinnen und Lehrern. In W. Lütgert, K. Kleinespel & A. Gröschner (Hrsg.), *Die Zukunft der Lehrerbildung* (S. 198-213). Weinheim: Beltz.

Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education* 27, 259-267.

Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Beschluss vom 16.12.2004.

Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.09.2010.

- Shavelson, R.J. (1986). *Interactive decision making: Some thoughts on teacher cognition*. Invited address, I Congreso Internacional, "Pensamientos de los Profesores y Toma de Decisiones," Seville, Spain.
- Shavelson, R.J. & Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. *Review of Educational Research*, 51, 455-498.
- Sherin, B., Reiser, B. & Edelson, D. (2004). Scaffolding analysis: Extending the scaffolding metaphor to learning artifacts. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 387-421.
- Sherin, M. G. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. J. Derry (Hrsg.), *Video Research in the Learning Sciences* (S. 383-395). Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Sherin, M. G. & Han, S. (2004). Teacher learning in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 20 (2), 163-183.
- Sherin, M. G. & van Es, E. A. (2005). Using video to support teachers' ability to notice classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education* 13 (3), 475-491.
- Sherin, M. G & van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60 (1), 20-37.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- Sireci, S. G., Thissen, D. & Wainer, H. (1991). On the reliability of testlet-based tests. *Journal of Educational Measurement*, 28, 237-247.
- Sodian, B. (2004). Das Kind als Wissenschaftler - wie Kinder Theorien und Weltbilder konstruieren. In *Schüler 2004. Aufwachsen von Kindern und Jugendlichen* (S. 55-57). Seelze: Friedrich Verlag.
- Sodian, B. (2008). Entwicklung des Denkens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie*. (S. 436-479). Weinheim und Basel: Beltz.
- Sodian, B., Zaitchek, D. & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child Development*, 62 (4), 753-766.
- Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J. & Coulson, R.L. (1991): Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext. *Educational Technology*, 31, 24-33.

- Spiro, R. J., Feltovic, P. J., Jacobson, M. J. & Coulson, R. L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Hrsg.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (S. 57-74). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Spreckelsen, K. (1997). Phänomenkreise als Verstehenshilfe. In W. Köhnlein, B. Marquard-Mau & H. Schreier, H. (Hrsg.). *Kinder auf dem Wege zum Verstehen der Welt* (S. 111-128). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Star, J.R. & Strickland, S.K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11 (2), 107-125.
- Stark, R. (2002). *Conceptual Change: kognitivistisch oder kontextualistisch?*(Forschungsbericht Nr. 149). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Stark, R. (2003). Conceptual Change: kognitiv oder situiert? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 (2), 133-144.
- Stern, E. (2002). Wie abstrakt lernt das Grundschulkind? Neuere Ergebnisse der entwicklungspsychologischen Forschung. In H. Petillon (Hrsg.), *Jahrbuch Grundschulforschung. Individuelles und soziales Lernen - Kindperspektive und pädagogische Konzepte*, Bd. 5 (S. 22-28). Leverkusen: Leske + Budrich.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: Free Press.
- Stone, C. A. (1993). What is missing in the metaphor of scaffolding? In E. A. Forman, N. Minick & C. A. Stone (Hrsg.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (S. 169-183). NY: Oxford University Press.
- Stone, C. A. (1998). Should we salvage the scaffolding metaphor? *Journal of Learning Disabilities*, 31 (4), 409-413.
- Templer, K.J. & Lange, S.R (2008). Internet testing: Equivalence between proctored lab and unproctored field conditions. *Computers in Human Behavior*, 24, 1216-1228.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf. Ratlosigkeit in der Theorie, gelingende Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 580-597.
- Terhart, E. (2002). *Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz*. Münster: Institut für Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik, Westfälische Wilhelms-Universität.

- Terhart, E. (2007). Erfassung und Beurteilung der beruflichen Kompetenzen von Lehrkräften. In M. Lüders & J. Wissinger (Hrsg.), *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation* (S. 37-62). Münster: Waxmann.
- Terhart, E. (2011). Hat John Hattie tatsächlich den Heiligen Gral der Schul- und Unterrichtsforschung gefunden? Eine Auseinandersetzung mit Visible Learning. In E. Keiner et al. (Hrsg.), *Metarmorphosen der Bildung. Historie – Empirie – Theorie* (S. 277-292). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Treagust, D. F. & Duit, R. (2008). Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies in Science Education* 3 (2), 297-328.
- Urban, D. & Mayerl, J. (2006). *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung*. Wiesbaden: VS Verlag.
- van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher–Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22 (3), 271-296.
- van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2011). Patterns of contingent teaching in teacher–student interaction. *Learning and Instruction*, 21 (1), 46-57.
- van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10 (4), 571-596.
- van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2006). How different video club designs support teachers in “learning to notice”. *Journal of Computing in Teacher Education*, 22 (4), 125-135.
- van Es, E.A. & Sherin, M.G. (2008). Mathematics teachers’ “learning to notice” in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24 (2), 244-276.
- Vehmeyer, J. K. (2009). *Kognitiv anregende Verhaltensweisen von Lehrkräften im naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Konzeptualisierung und Erfassung*. Münster: Inaugural-Dissertation.
- Vosniadou, S., Baltas, A. & Vamvakoussi, X. (Hrsg.). (2007). *Re-framing the conceptual change approach in learning and instruction. Advances in learning and instruction series*. Amsterdam: Elsevier Press.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental methods of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24 (4), 535-585.

- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction, 11*, 381-419.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X. & Skopeliti, I. (2008). The framework theory approach to the problem of conceptual change. In S. Vosniadou (Hrsg.), *International handbook of research on conceptual change* (S. 3–34). New York: Routledge.
- Voss, T. & Kunter, M. (2011). Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 193-214). Münster: Waxmann.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*, Bd. 2, Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1992). *Verstehen lehren. Genetisch - sokratisch – exemplarisch* (10. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Wagenschein, M. (1995). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Aachen: Hahner Verlagsgesellschaft.
- Walberg, H.J. & Paik, S.J. (2000). *Effective educational practices*. Genf: International Academy of Education/International Bureau of Education (IAE).
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel (Hrsg.), *Handbook of research on science teaching and learning* (S. 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.
- Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. & Olson, J. (2008). Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K-12 reading assessments: A meta-analysis of testing mode effects. *Educational and Psychological Measurement, 68* (1), 5-24.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.). *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim und Basel: Beltz.

- Wellenreuther, M. (2005): *Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht*. Grundlagen der Schulpädagogik, Band 50. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.
- Widodo, A. & Duit, R. (2005). Konstruktivistische Lehr-Lern-Sequenzen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 131-146.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.
- Wirtz, M. & Nachtigall, C. (2012). *Deskriptive Statistik. Statistische Methoden für Psychologen Teil 1* (6. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Wissenschaftsrat (2001). *Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbildung*. Berlin.
- Wodzinski, R. (1996). Untersuchungen von Lernprozessen beim Lernen Newtonscher Dynamik im Anfangsunterricht. Münster: LIT.
- Wolters, M., Meschede, N., Gold, B., Steffensky, M. & Möller, K. (in Vorb.). *Professionelle Wahrnehmung der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht - Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung*.
- Wood, D., Bruner, J.S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17 (2), 89-100.
- Yen, W. M. (1993). Scaling Performance Assessments: Strategies for Managing Local Item Dependence. *Journal of Educational Measurement*, 30 (3), 187-213.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27 (2), 172-223.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Anlage des ViU-Projekts (erster Antragszeitraum)	71
Abb. 2:	Screenshot aus dem Videoinstrument.....	83
Abb. 3:	Gekürztes Bi-Faktoren-Modell.....	94
Abb. 4:	Gruppenunterschiede in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung in der Pilotierungsstudie auf latenter Konstruktebene (Referenzgruppe: Bachelorstudierende)	100
Abb. 5:	Gruppenunterschiede in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung in der Kreuzvalidierungsstudie auf latenter Konstruktebene (Referenzgruppe: Bachelorstudierende).....	111
Abb. 6:	Mittelwerte der drei Probandengruppen bei den N1- und N2-Items	115

10 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht ausgewählter Studien zu Experten-Novizen-Unterschieden hinsichtlich der professionellen Unterrichtswahrnehmung	24
Tab. 2:	Übersicht ausgewählter Studien zur Förderung der professionellen Unterrichtswahrnehmung	29
Tab. 3:	Übersicht ausgewählter Studien zum Zusammenhang der professionellen Unterrichtswahrnehmung mit anderen Konstrukten.....	32
Tab. 4:	Beschreibung der Präpilotierungsstichprobe	75
Tab. 5:	Verteilung der Items auf die neun Videoszenen.....	80
Tab. 6:	Prozentsatz der Items mit Expertenübereinstimmung pro Videoszene	84
Tab. 7:	Deskriptive Statistiken und Trennschärfen der zwölf Expertenurteile.....	85
Tab. 8:	Beschreibung der Pilotierungsstichprobe	91
Tab. 9:	Faktorladungen auf dem Kompetenz- und dem Kontextfaktor im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Pilotierungsstudie).....	98
Tab. 10:	Fit-Statistiken für das gekürzte Bi-Faktoren-Modell (Pilotierungsstudie).....	99
Tab. 11:	Gruppenunterschiede in der professionellen Unterrichtswahrnehmung auf latenter Konstruktebene (Referenzgruppen: Bachelorstudierende und Lehrkräfte) (Pilotierungsstudie).....	100
Tab. 12:	Evaluationsfragebogen zum Videoinstrument.....	101
Tab. 13:	Auszüge aus dem offenen Feedback zum Videoinstrument.....	102
Tab. 14:	Beschreibung der Kreuzvalidierungsstichprobe	107
Tab. 15:	Faktorladungen auf dem Kompetenz- und dem Kontextfaktor im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Kreuzvalidierungsstudie)	109
Tab. 16:	Vergleich der durchschnittlichen Faktorladungen sowie λ_{max} und λ_{min} in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie.....	110
Tab. 17:	Vergleich der Fit-Statistiken in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie	110
Tab. 18:	Vergleich der Gruppenunterschiede in Hinblick auf die professionelle Unterrichtswahrnehmung in der Pilotierungs- und Kreuzvalidierungsstudie auf latenter Konstruktebene	111
Tab. 19:	Hierarchische Regressionsanalyse zur Vorhersage der Variable ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ (N = 241)	113
Tab. 20:	Hierarchische Regressionsanalyse zur Vorhersage der Variable ‚professionelle Unterrichtswahrnehmung‘ (N = 125)	114
Tab. 21:	Effekte der Schwierigkeitsniveaus auf die Lösungswahrscheinlichkeit der Items	115

Tab. 22:	Korrelationstabelle der Testmittelwerte zur professionellen Unterrichtswahrnehmung hinsichtlich Klassenführung und hinsichtlich des Potentials zur kognitiven Aktivierung.....	121
Tab. 23:	Möglichkeit zur Prüfung der Kriteriumsvalidität durch Bildung von Kontrastgruppen	129
Tab. 24:	Prozentualer Anteil der Lehrkräfte und Studierenden, die pro Videoszene mindestens eine Maßnahme des Potentials zur kognitiven Aktivierung erkannt haben.....	196
Tab. 25:	Beispiel für Kontextinformationen zu einer Videoszene (v18).....	197
Tab. 26:	Beispiel einer Story des Lehr-Lern-Prozesses einer Videoszene (v18).....	198
Tab. 27:	Auflistung aller intern ausgehandelten Items (206 Items).....	204
Tab. 28:	Mittelwerte, Standardabweichungen, Ladungen und aufgeklärte Varianz der Items im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Pilotierungsstudie).....	220
Tab. 29:	Zuordnung der Items zu den sechs Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung	221
Tab. 30:	Items der Kreuzvalidierungsstudie (53 Items).....	222
Tab. 31:	Mittelwerte, Standardabweichungen, Ladungen und aufgeklärte Varianz der Items im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Kreuzvalidierungsstudie)	222
Tab. 32:	Fragebogen zu soziodemographischen Angaben (ausgewählte Fragen)	223
Tab. 33:	Verteilung der Items auf Videoszenen und Facetten im Videoinstrument zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf Klassenführung	224
Tab. 34:	Fit-Statistiken des Videoinstruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf Klassenführung	224
Tab. 35:	Zuordnung der Items zu den beiden Schwierigkeitsniveaus (Kreuzvalidierungsstudie).....	224

11 Anhang

11.1 Videomanual

Videomanual für die Filmaufnahmen im BMBF-Projekt:

„Kompetenzen zur Analyse der Lernwirksamkeit von naturwissenschaftlichem Grundschulunterricht - theoretische Modellierung und empirische Erfassung“



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Organisatorisches
 - 2.1 Erhebung der Aufnahmebedingungen im Vorfeld der ersten Aufnahme
 - 2.2 Organisatorisches vor den einzelnen Aufnahmetagen
 - 2.3 Organisatorisches am Vortag der Videoaufnahme
 - 2.4 Organisatorisches am Tag der Videoaufnahmen
 - 2.4.2 Die Abfahrt
 - 2.4.3 Die Ankunft an der Schule
 - 2.5 Organisatorisches im Anschluss an die Videoaufnahme
3. Das Videoset – Aufbau und Platzierung der Kameras
 - 3.1 Die Ausrüstung
 - 3.2 Der (technische) Aufbau
 - 3.3 Die Rollen der drei (optional: vier) Kameras
 - 3.3.1 Totalenkamera (TK)
 - 3.3.2 Lehrerkamera (LK)
 - 3.3.3 Schülerkamera (SK)
 - 3.4 Licht- und Schattenverhältnisse
 - 3.5 Berücksichtigung von geplanten Unterrichtsaktivitäten
 - 3.5.1 Frontales Klassengespräch
 - 3.5.2 Klassengespräch im Stuhlkreis
 - 3.5.3 Gruppenarbeit / Partnerarbeit
 - 3.5.4 Stationsarbeit
4. Die Videoaufnahme
 - 4.1 Startpunkt der Aufnahme
 - 4.2 Eingesetzte Unterrichtsmaterialien
 - 4.3 Protokollführung
 - 4.4 Das Filmen
 - 4.4.1 Spezielle Regeln für die einzelnen Kameras
 - 4.4.2 Der Bildbereich
5. Organisatorisches nach dem Filmen
 - 5.1 Verabschiedung
 - 5.2 Vorgehen nach Abschluss der Dreharbeiten
 - 5.3 Aufbereitung der Videos

5.3.1 technisches Vorgehen

5.3.2 Schnittgestaltung

6. Umgang mit Problemen

6.1 Zeitliche Probleme

6.2 Organisatorische Probleme

6.3 Technische Probleme

7. Sicherheitsmaßnahmen

8. Anlagen

8.1 Allgemeiner Protokollbogen zu den Videoaufnahmen im BMBF-Projekt ‚ViU: Early Science‘

8.2 Checkliste für das Aufzeichnungsteam

8.3 Ausrüstungsliste

8.4 Technischer Aufbauplan

8.4.1 Multi-Capture-Anlage

8.4.2 Kameras und Mikrofone

1. Einleitung

Die im vorliegenden Manual skizzierten Grundlagen und Regeln beschreiben den Aufbau und die Durchführung der Unterrichtsaufnahmen für das BMBF-Forschungsprojekt: Theoretische Modellierung und empirische Erfassung der Kompetenzen zur Analyse der Lernwirksamkeit von naturwissenschaftlichem Grundschulunterricht. Es handelt sich um Festlegungen und Hinweise, die die Koordination von insgesamt drei (optional vier) Kameras und sechs Funkmikrofonen betreffen. Zudem sind dort Hinweise für die Drehorganisation, den Aufbau des technischen Equipments und die Positionierung der Kameras im Klassenraum enthalten. Insbesondere dienen die skizzierten Richtlinien als Vorlage für die Kamera-/Bildregie, die in der Klasse in Funkkontakt mit den übrigen Mitarbeitern steht und die Aufzeichnung per Multi-Capture-Verfahren überwacht.

Die Erfassung eines spontanen und komplexen Geschehens wie Unterricht erfordert äußerste Präzision von den Filmenden, um optisch und inhaltlich hochwertige Aufnahmen zu gewährleisten. Dementsprechend ist es unerlässlich, dass die im Folgenden dargestellten Regeln beherrscht und eingehalten werden.

Das vorliegende Videomanual greift auf die Expertise existierender Arbeiten von Seidel, Prenzel, Duit & Lehrke (2003), Hugener, Pauli & Reusser (2006) und Fischer, Möller, Kauertz, Kleickmann, Ewerhardy, Fricke, Lange & Ohle (2008) zurück.

Damit die im folgenden beschriebenen Videoaufnahmeregeln in den zu filmenden Unterrichtsstunden rasch und möglichst fehlerfrei umgesetzt werden können, müssen sämtliche Kameraleute diese beherrschen und unbedingt eingeübt haben.

2. Organisatorisches

Dieses Kapitel dient einer schnellen und strukturierten Übersicht über die zahlreichen zu berücksichtigenden Arbeitsschritte und Vorbereitungsmaßnahmen bezüglich der Videoaufnahmen. Einzelne Aspekte, wie das Platzieren der Kameras, werden erst in den nächsten Abschnitten herausgegriffen und detailliert erläutert.

2.1 Erhebung der Aufnahmebedingungen im Vorfeld der ersten Aufnahme

Vor Durchführung der Videoaufnahmen findet in jeder Schule, in der Unterrichtsstunden aufgezeichnet werden, ein Termin zur Vorbesichtigung und Vorbesprechung der geplanten Unterrichtsformen statt. Dieser Termin dient zum einen der Vorausplanung der konkreten Kamera- Ton und Lichtaufstellung vor Ort, zum anderen auch der inhaltlich-organisatorischen Vorbereitung der Dreharbeiten. Wenn möglich, sollte für alle Aufnahmen in einer Schule ein Klassenraum ausgesucht werden, der sich aufgrund seiner Größe, Helligkeit und Ausstattung für die Aufnahmen in besonderer Weise eignet. Bei der Vorbesichtigung sollte zur Klärung der anstehenden Fragen der dafür vorgesehene Protokollbogen (s. Anhang: 8.1) benutzt werden. Fragen, die bei der ersten Vorbesichtigung noch nicht geklärt werden können (wie z.B. der konkrete Unterrichtsverlauf bei der jeweils folgenden Unterrichtseinheit), müssen im Vorfeld der einzelnen Aufnahmen mit den Lehrkräften per Mail oder telefonisch erörtert werden (vgl. Punkt 2.2).

Bei der Vorbesichtigung 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 Vorbesichtigung und der Fotos wird dann entschieden, wo die Kameras genau positioniert werden.
- ... entsprechend der Vorgaben für die Positionierung von Kameras (s. Punkt 3.3) auf dem Protokollbogen eine Skizze des Klassenraums angefertigt werden
- ... soweit schon im Rahmen der Vorbesichtigung möglich, Informationen über geplante Unterrichtsaktivitäten in den Einzelstunden gesammelt werden. Es ist

z.B. wichtig, dass bereits bekannt ist, welche Unterrichtsformen geplant sind und in welchen Teilen des Klassenraumes sie stattfinden werden.

2.2 Organisatorisches vor den einzelnen Aufnahmetagen

- Termine für Aufnahmetage abklären (pro Lehrkraft 4 Termine; eine Vorbesprechung und drei Aufnahmen)
- Personaldisposition für die Aufnahmetage klären, Termine bei der KFZ-Stelle vormerken und Dienstreiseanträge stellen
- Individuelle Planung für den Kameraaufbau am Aufnahmetag anhand vorgefertigter Skizze erstellen
- Unterrichtsplanung und konkreten Drehplan mit der Lehrkraft absprechen (sofern nicht bereits bei der Vorbesichtigung geschehen.) Dafür vorgesehene Protokollbögen verwenden (s. Anhang: Punkt 8.1, 8.2). Dabei sind insbesondere festzuhalten:
 - Thema und Inhalt der Unterrichtsstunde
 - Geplanter Unterrichtsablauf
 - Geplante Unterrichtsaktivitäten
 - Anzahl der Schüler
 - Geplante Sitzordnung (z.B. Sitzkreis, Gruppentische)
 - (Bei Gruppenarbeit/Stationslernen): Gruppentische aussuchen, die von den Kameras bevorzugt beobachtet werden.

2.3 Organisatorisches am Vortag der Videoaufnahme

Die nachfolgende Liste ist sehr ernst zu nehmen, da eine nicht ausreichende Vorbereitung zu massiven Problemen am Videotag führen kann. 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 dazu folgende Checkliste, die vor jedem *Drehtag* abzuhaken ist.

Checkliste für das Aufzeichnungsteam (vgl. Anhang, Punkt 8.3)

- ✓ Liste mit allen Beteiligten (Lehrkräfte, Filmteam, evtl. Hausmeister..) erstellen und Kontaktinformationen ergänzen (Handynummern!)
- ✓ Personaldisposition für den Aufnahmetag überprüfen
- ✓ Auto für den Aufnahmetag abholen (je nach Standort stehen Navigationssysteme und Anfahrtskizzen bereit)
- ✓ Plan für die Anfahrt erstellen. Lade- und Parkplatzsituation an der Schule klären
- ✓ Klärung von Abfahrts- und Aufnahmezeiten
- ✓ Technik für den Drehtag vorbereiten:
 - ✓ Gesamte Technik zusammenstellen und kontrollieren (Technikliste siehe Kap. 8.4: „Ausrüstungsliste“)
 - ✓ Akkus für Kameras laden und einpacken
 - ✓ Kameralinsen putzen
 - ✓ Batterien für Sendeanlagen (Mikrophone + Interkom) überprüfen, Ersatzbatterien einpacken
- ✓ Mitnahme aller Unterlagen (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.

2.4 Organisatorisches am Tag der Videoaufnahmen**2.4.1 Überblick über den Tagesablauf**

- Technik noch einmal kontrollieren und Technik + Transportwagen einladen
- Abfahrt
- Ankunft an der Schule
 - Sekretariat oder Lehrerzimmer aufsuchen
 - Mit Lehrer zum Klassenraum gehen
- Aufbau des Sets
 - Aufbau der Kameras
 - Aufbau der Multi-Capture-Einheit, Bildkontrolle
 - (Optional): Aufbau zusätzlicher Lichtquellen
 - Aufbau der Tonanlage, Tonkontrolle
- Aufnahmetest (Licht und Ton)
- Videoaufnahme

- Dokumentation verwendeter Unterrichtsmaterialien (Digitalfotos)
- Abbau des Sets
- Verabschiedung
- Abfahrt von der Schule

2.4.2 Die Abfahrt

Die gemeinsame Abfahrt zu den Schulen erfolgt in der Regel vom Servicepunkt Film der Universität Münster. 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

2.4.3 Die Ankunft an der Schule

Dem Protokoll der Vorbesprechung 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 in Kenntnis gesetzt worden ist. 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).

2.5 Organisatorisches im Anschluss an die Videoaufnahme

- Ankunft am Standort Münster
- Berichterstattung
- Rückgabe des vollständigen Videosets
- Weiterleitung von (technischen) Problemen/Mängeln an zuständige Stellen
- Datensicherung: Kopie der Videodateien auf SP-Film-Server

3. Das Videoset – Aufbau und Platzierung der Kameras

3.1 Die Ausrüstung

Ein Videoset besteht aus einer Multi-Capture-Einheit (19-Zoll-Rack), einem Metallkoffer für die Kameras, mehreren Stativen, einem Lichtkoffer sowie 3 weitere Koffern für das Tonequipment, die Verkabelung und einen Computermonitor. Die Ausrüstung gliedert sich in drei wesentliche Bereiche:

- (a) Kameras und Licht: 4 Kamerasets (incl. Stative), Lichtkoffer und Zubehör
- (b) Tonequipment: 6 Funkmikrofonsets
- (c) Multi-Capture-Aufnahmeeinheit (19-Zoll-Rack)

➤ Eine detaillierte Ausrüstungsliste befindet sich im Anhang (Punkt 8.4)

3.2 Der (technische) Aufbau

Im Videoset befindet sich eine detaillierte Anweisung, wie die einzelnen Geräte aufzubauen sind (siehe Anhang, Punkt 8.5). 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 Multi-Capture-Einheit baut selbige außerhalb des Klassenraums (z.B. im Flur oder in einem Nebenraum) auf, schließt Monitor, Kopfhörerverstärker und Kamerakabel an und startet die entsprechenden Computerprogramme. Im Anschluss kontrolliert er die Licht- und Tonsituation und kümmert sich um den

Aufbau optionaler Lichtquellen. Als zuständiger Bildregisseur kontrolliert er auch den Aufbau und die Ausrichtung der Kameras

Die Bediener der Kameras (bzw. Helfer) bauen selbige auf, bereiten die Mikrofone vor und verteilen diese an den entsprechenden Stellen im Klassenraum. Bei Bedarf sollten sich die Hilfskräfte natürlich gegenseitig unterstützen. Am videografierten Gruppentisch sollen zwei Funkmikros installiert werden.

Auch die Lehrperson wird mit einem Funkmikrofon (Ansteckmikrofon) ausgestattet. Beim Anstecken des Mikros ist darauf zu achten, dass das Kabel zum Sender unter der Kleidung versteckt wird und der Sender am Gürtel der Lehrperson so befestigt wird, dass ihre Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt wird. Zudem dürfen keine Gegenstände (z.B. Ketten, Kleidung, Haare?) auf das Mikro gelangen, da sonst Kratzgeräusche entstehen. Alle Funkfrequenzen der Mikros sind anhand der Frequenztafel in der Aufbauanleitung (s. Punkt 8.5) zu überprüfen. Dabei sollten die Positionen der einzelnen Mikrofone, welche in verschiedenfarbig gekennzeichneten Blumentöpfen versteckt sind, in einer Skizze festgehalten werden, um die einzelnen Tonspuren bei der Analyse eindeutig zuordnen zu können. Ebenso sollte die Mikrofonkanalbelegung notiert werden, um nachträglich nachverfolgen zu können, welches Mikrofon über welche Kamera aufgezeichnet wurde.

3.3 Die Rollen der drei (optional: vier) Kameras

Die Aufbauanleitung verdeutlicht, dass zwischen Totalen-, Lehrer- und Schülerkamera unterschieden wird, die jeweils andere Aufnahmefunktionen erfüllen. Während die Totalenkamera im Wesentlichen unbewegt möglichst die gesamte Klasse von vorne filmt, dient die Lehrerkamera der Aufnahme der Aktion der Lehrkraft. Die Schülerkamera filmt das Verhalten der Schüler. Durch das Zusammenspiel von Lehrer- und Schülerkamera soll die Lehrer-Schüler-Interaktion erfasst werden, wobei der Hauptfokus auf der Lehrkraft liegt. Dementsprechend ergeben sich für die drei Kameras folgende Richtlinien:

3.3.1 Totalenkamera (TK)

Stationäre Übersichtstotale, die die gesamte Klasse von vorne filmt. Die Kamera sollte leicht erhöht aufgestellt und mit einem Weitwinkelobjektiv ausgestattet werden, um alle Schülerinnen und Schüler zu erfassen. Die Lehrkraft sollte (wenn der

Blick auf die Klasse dadurch nicht eingeschränkt wird) im Anschnitt zu sehen sein. Grundsätzlich gilt jedoch: Die Lehrkraft ist für diese Kamera sekundär.

Die Brennweite (Zoom) der Totalenkamera sollte je nach Unterrichtsaktivität nachgestellt werden (z.B. bei einem Wechsel von Gruppenarbeit zum Sitzkreis), so dass jederzeit das gesamte Bild mit der Klasse ausgeschöpft ist. Um dies zu gewährleisten, sollte der Bereich um die TK frei bleiben (z.B. sollten sich keine Kinder davor setzen).

3.3.2 Lehrerkamera (LK)

Die Lehrerkamera ist beweglich, fokussiert stets die Lehrkraft und wechselt – je nach Unterrichtsaktivität - zwischen einer Halbnaheinstellung und einer Naheinstellung.

Bei direkter räumlicher Lehrer-Schüler-Interaktion sollten als Standardeinstellung die beteiligten Schülerinnen und Schüler mit ins Bild genommen werden.

(Optional: 4-Kameraset: In Gruppenarbeitsphasen (z.B. Stationenlernen) wird die Lehrperson durch 2 Kameras beobachtet. Beide Kameras filmen aus unterschiedlichen Richtungen (Fensterseite/Tafelseite), um eine optimale Abdeckung des Raumes zu ermöglichen)

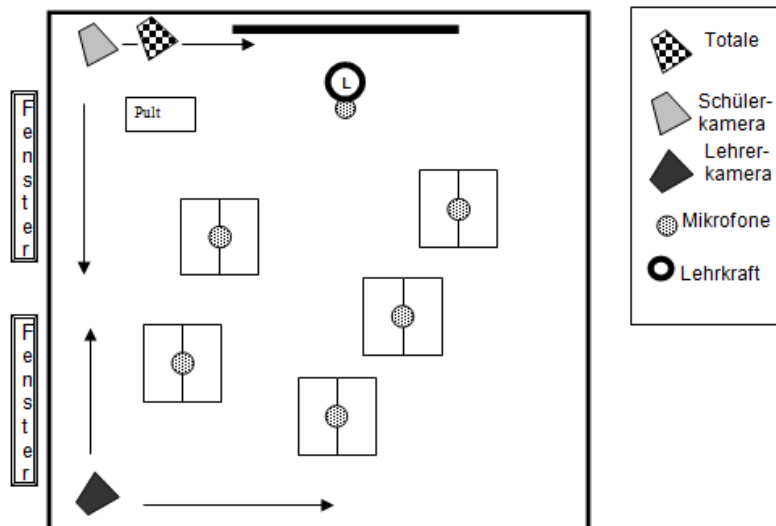
3.3.3 Schülerkamera (SK)

Die Schülerkamera ist beweglich, fokussiert grundsätzlich Schülerinnen und Schüler, die am Unterrichtsgeschehen beteiligt sind (z.B. durch einen Dialog mit der Lehrkraft im Klassengespräch) oder fokussiert einzelne Schülerinnen und Schüler, um einen Eindruck des Schülerverhaltens zu vermitteln (z.B. bei einem Lehrvortrag). Die Normaleinstellung sollte halbnah sein (3-4 Kinder im Bild), kann aber - wenn sinnvoll - durch Nahaufnahmen einzelner Kinder ergänzt werden (mehr Dynamik). Besonderheiten werden bei den jeweiligen Unterrichtsaktivitäten beschrieben.

(Optional: 4-Kameraset: In Klassengesprächssituationen (z.B. Sitzkreis) werden die Schüler durch 2 Kameras beobachtet. Während die Schülerkamera einzelne Schüler fokussiert, filmt die 4. Kamera die Klasse aus Richtung der Lehrerin durchgehend in der Halbtotale.

Diese Abbildung zeigt lediglich die Grundaufstellung der Aufnahmegерäte. 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.

Abb. 1: Grundaufstellung



3.4 Licht- und Schattenverhältnisse

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, und z.B. starker Sonneneinfall von außen durch Vorhänge abgeschwächt 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. Wenn erforderlich, sind zusätzlich Scheinwerfer einzusetzen. Bei der Benutzung der Scheinwerfer ist darauf zu achten, keine unnatürlichen Lichtbereiche oder Schatten zu produzieren. Zur Abmilderung von zu hartem Lichts können Lichtfolien (Frost) oder ein elektrischer Dimmer (Zubehör im Lichtkoffer) eingesetzt werden.

3.5 Berücksichtigung von geplanten Unterrichtsaktivitäten

Wie bereits erwähnt, erfordern bestimmte Unterrichtsaktivitäten (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.

Hinweis: Die TK hat immer die ganze Klasse im Bild. Bis auf, dass die Brennweite ggf. nachgestellt werden muss (Vgl. 3.3.1), bleibt die Kameraposition fest. Die folgenden Vorgaben für Kameraeinstellungen beziehen sich daher nur auf die LK und die SK.

3.5.1 Frontales Klassengespräch

Allgemein

LK: Naheinstellung des Lehrers

SK: fokussiert Schülerinnen und Schüler, die am Unterrichtsgeschehen beteiligt sind (z.B. bei Antworten auf Lehrerfragen)

4.Kamera: Filmt Klasse halbtotale entgegengesetzt der Totalenkamera

Lehrervortrag (siehe Abb. 2)

LK: Naheinstellung der Lehrkraft

SK: Kamera fokussiert einzelne Schülergruppen, um einen Eindruck des Schülerverhaltens zu vermitteln

4.Kamera: Filmt Klasse halbtotale entgegengesetzt der Totalenkamera

Sonderfall: Demonstrationsversuch

LK: Halbnaheinstellung der Lehrkraft (Der Versuch muss mit im Bild sein) – optional Naheinstellung des Versuchs

SK: Kamera fokussiert einzelne Schülergruppen, um einen Eindruck des Schülerverhaltens zu vermitteln

4.Kamera: Filmt die Versuche im Detail, während LK halbnah bleibt

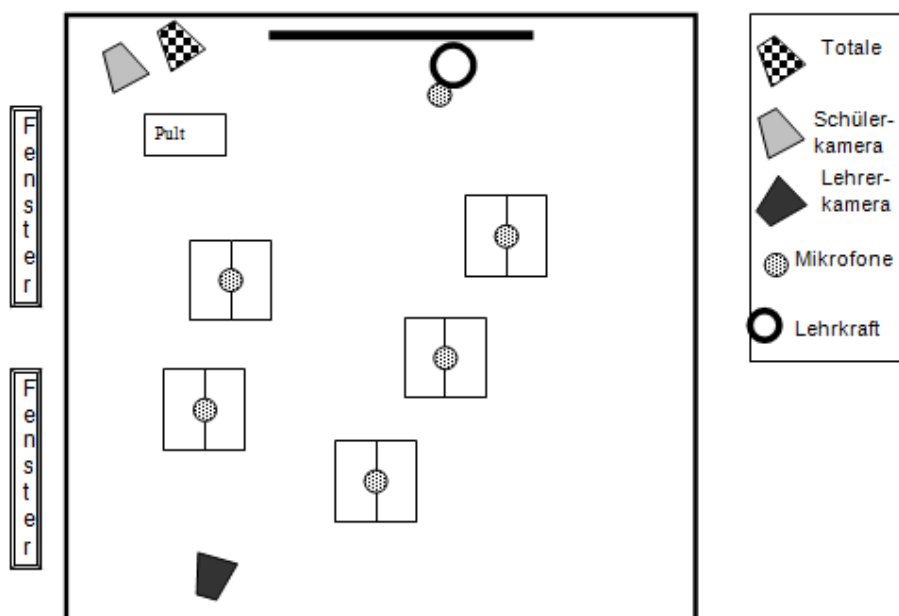
Lehrkraft schreibt an die Tafel (siehe Abb. 2)

LK: Naheinstellung der Lehrkraft und der Tafel. Man soll erkennen können, was angeschrieben wird.

SK: Kamera fokussiert einzelne Schülergruppen, um einen Eindruck des Schülerverhaltens zu vermitteln

4.Kamera: Filmt Klasse halbtotale entgegengesetzt der Totalkamera

Abb. 2: Lehrkraft vorne



3.5.2 Klassengespräch im Stuhlkreis

- LK und SK werden gegenüber voneinander aufgestellt
- LK und SK tauschen in dieser Situation ihre Rolle – nicht die Position
- Lehrkraft muss sich im Sitzkreis gegenüber der LK positionieren.
- Ein Grenzflächenmikro liegt in der Kreismitte
- Eine optimale Platzierung des Sitzkreises im Vorfeld absprechen

Allgemein

LK: Halbnaheinstellung des Lehrkraft als Grundeinstellung - optional Naheinstellung (wichtig ist, dass der unmittelbare Nahbereich um die Lehrkraft gefilmt wird)

SK: fokussiert Schülerinnen und Schüler, die am Unterrichtsgeschehen beteiligt sind (z.B. bei Antworten auf Lehrerfragen)

4.Kamera: Filmt Klasse halbtotale entgegengesetzt der Totalenkamera

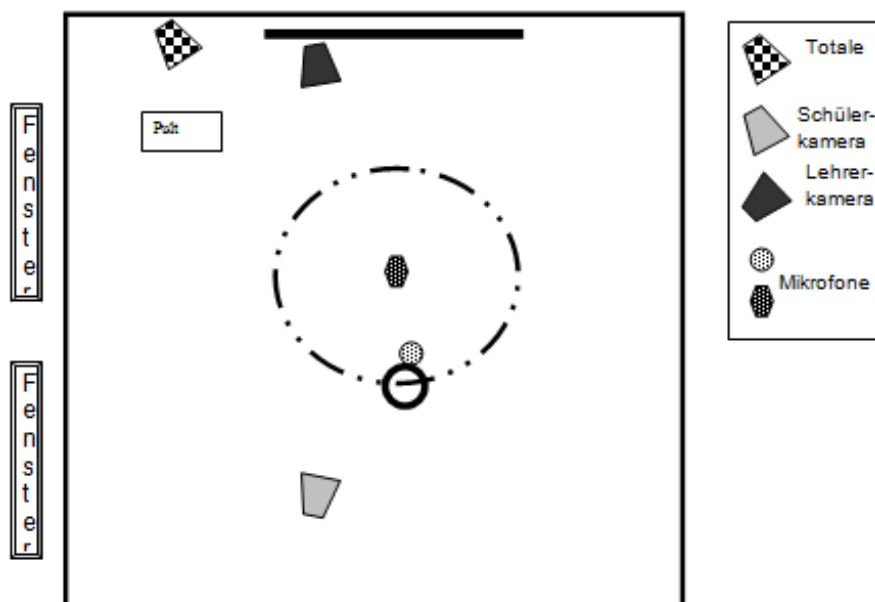
Sonderfall: Demonstrationsversuch

LK: Halbnaheinstellung der Lehrkraft (Der Versuch muss mit im Bild sein) – optional Naheinstellung des Versuchs

SK: Kamera fokussiert einzelne Schülergruppen, um einen Eindruck des Schülerverhaltens zu vermitteln

4.Kamera: Filmt die Versuche im Detail, während LK halbnah bleibt

Abb. 3: Stuhlkreis



3.5.3 Gruppenarbeit / Partnerarbeit

Mit der Lehrkraft im Vorfeld absprechen, dass sie an dem Gruppentisch, der von der SK gefilmt wird, die meiste Zeit präsent sein soll. Der von der SK zu filmende Gruppentisch sollte so ausgewählt werden, dass er möglichst nah zur SK steht. Außerdem sollten die Schüler optimal um den Tisch positioniert werden, so dass sie sich nicht wechselseitig verdecken. Die zur Kamera gerichtete Seite sollte möglichst frei gelassen werden. Der Tisch sollte leicht übersichtlich gefilmt werden, damit man erkennen kann, was auf dem Tisch passiert. Die Kamera sollte mit einem Weitwinkel ausgestattet werden.

Allgemein

LK Fall 1: Lehrperson steht am Gruppentisch, der auch von der SK gefilmt wird: Naheinstellung der Lehrkraft, eines Experimentes, einzelner Schüler.

LK Fall 2: Lehrperson steht an einem der übrigen Gruppentische: Kamera filmt Lehrperson + gesamten Gruppentisch (halbnah)

SK: filmt die ganze Zeit den zuvor abgesprochenen und nahe gelegenen Gruppentisch in der Halbnahinstellung. Wichtig ist, dass die Schüler der Gruppentisches immer im Bild sind.

Das Material/die Experimente sollten in einem passenden Augenblick fokussiert werden.

4.Kamera: Übernimmt Funktion der LK und ergänzt diese von einer zweiten Seite des Klassenraums aus

Sonderfall: Stillarbeit

LK: verfolgt die Lehrkraft

SK: Kamera fokussiert einzelne Schüler, um einen Eindruck des Schülerverhaltens zu vermitteln

4. Mit der Lehrkraft im Vorfeld absprechen, dass sie die von der SK verfolgte Schülergruppe – wenn es sich anbietet - besonders häufig aufsucht.

5. Wenn es einen festen Rhythmus des Stationenwechsels gibt, dann mit Kamera und dem Tonequipment der Schülergruppe folgen. Wenn es einen freien Wechsel gibt, dann in einem festgelegten Zeittakt von Station zu Station ziehen. Dazu vorher die Lehrerin befragen, wie sie den Stationenwechsel plant.

Allgemein

SK: verfolgt eine Schülergruppe durch alle Stationen und filmt dabei jede Station mindestens einmal in der HalbnahEinstellung

LK: verfolgt Lehrkraft in der HalbnahEinstellung

4.Kamera: Übernimmt Funktion der LK und ergänzt diese von einer zweiten Seite des Klassenraums aus

Sonderfall

SK und LK am selben Tisch: SK macht HalbnahEinstellung und LK NahEinstellung (der Lehrkraft, eines Experimentes, einzelner Schüler.)

Abb. 6: Stationsarbeit (Regelfall; Schülergruppe und Lehrkraft an verschiedenen Tischen)

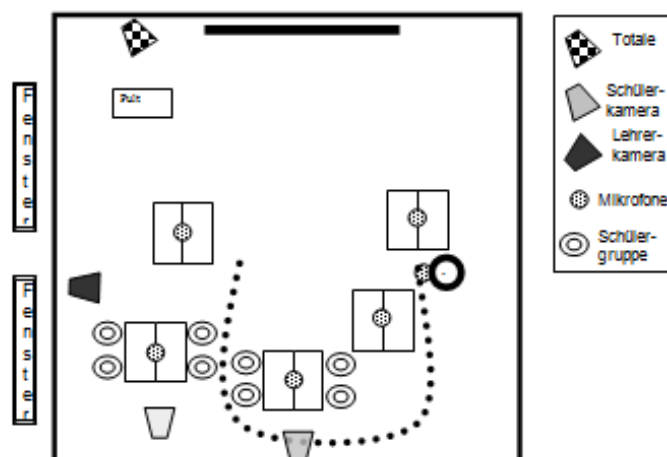
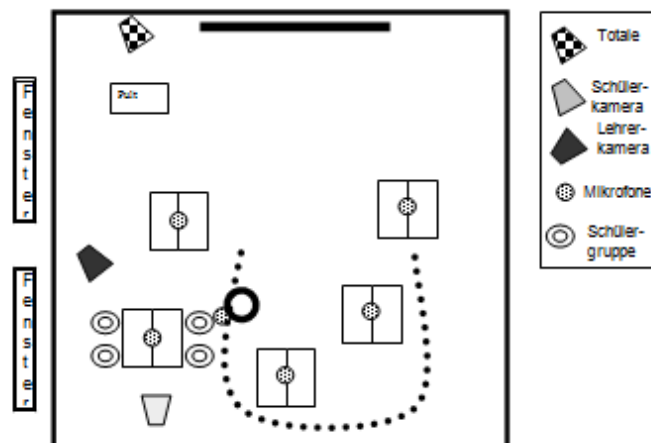


Abb. 7: Stationsarbeit (Sonderfall; Schülergruppe und Lehrkraft am gleichen Tisch)



4. Die Videoaufnahme

4.1 Startpunkt der Aufnahme

Die Aufnahme sollte von der Bildregie an der Multi-Capture-Anlage gestartet werden, nachdem ein kurzer Aufnahmetest erfolgt ist und 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. Die Multi-Capture-Anlage filmt mit allen drei Kameras nun gleichzeitig die komplette Unterrichtsstunde von Anfang bis Ende.

Die spätere Synchronisation der drei Videos wird durch die Multi-Capture-Einheit gewährleistet.

4.2 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. Das gilt auch für die Produkte der Kinder, die aufgenommen worden sind z.B. Lösung von Aufgaben während videografiert Gruppen- oder

Stationenarbeit. Dabei dann die Produkte der Kinder den Kindern auf den Videos zuordnen, dass man im Anschluss noch weiß, welches der videographierten Kinder welches Produkt erstellt hat. Die abgefilmten Materialien sowie deren Zuordnung zu einzelnen Kindern sind auf dem vorgesehenen Feld im allgemeinen Protokollbogen einzutragen.

4.3 Protokollführung

Neben den bereits im Vorfeld recherchierten Daten zur Aufzeichnung (z.B. Name der Schule, Klasse, Aufnahmezeitraum) sollten auf dem allgemeinen Protokollbogen (s. Anlage 8.1) auch Besonderheiten und Probleme vermerkt werden, die während der Aufzeichnung auftreten. Dies betrifft vor allem Hinweise, die später für die Nachbearbeitung wichtig sind, wie z.B: evtl. Abweichungen vom vorgesehenen Unterrichtsverlauf oder eine Änderung in der Kamerabesetzung. Zudem sind dort festzuhalten:

- die endgültige Positionierung der Kameras
- die Positionierung der Mikros sowie die Zuordnung zu den einzelnen Tonkanälen der Kameras
- die abgefilmten Materialien sowie deren Zuordnung zu einzelnen Kindern

4.4 Das Filmen

Das eigentliche Filmen ist eine anstrengende und anspruchsvolle Tätigkeit, die ununterbrochene Konzentration erfordert. Die kameraführenden Personen müssen den **Anweisungen der Bildregie** unbedingt Folge leisten, damit diese einen der Situation angepassten und gestalterisch einwandfreien Bildschnitt realisieren kann. Werden keine aktuellen Anweisungen gegeben, ist bei konstantem Motiv (z.B. Lehrkraft, Schüler(gruppe) oder Tafelbild) eine stabile Einstellung anzustreben. Bewegt sich ein Motiv plötzlich aus dem Bild heraus, sollte (je nach Zuständigkeit der Kamera) dem Motiv (Lehrkraft oder Schülergruppe) auch aktiv gefolgt werden, es sei denn, der Bildregisseur gibt eine anders lautende Anweisung.

4.4.1 Spezielle Regeln für die einzelnen Kameras

Das Vorgehen bei der Kameraführung ergibt sich aus den in Punkt 3.5 definierten Rollen- und Positionsvorgaben für die drei eingesetzten Kameras (Totalenkamera, Lehrerkamera, Schülerkamera). Für die drei (optional vier) Kamerapositionen gelten darüber hinaus folgende Regeln:

Totalenkamera

Die Totalenkamera behält nahezu ausnahmslos während der ganzen Unterrichtsstunde ihre ursprüngliche Einstellung (ganze Klasse in der Totalen, gefilmt von der Seite der Lehrkraft). Allerdings sollte diese Einstellung dann nachjustiert werden, wenn Schüler während der Aufzeichnung häufiger den Bildbereich verlassen (dann sollte der Bereich entsprechend vergrößert werden) oder aber wenn sich das gesamte Unterrichtsgeschehen auf eine bestimmte Stelle konzentriert (z.B. im Falle eines Sitzkreises – dann sollte der Bildbereich entsprechend verdichtet werden)

Lehrerkamera

Die Lehrerkamera soll die Aktionen der Lehrkraft erfassen. Die grundlegende Annahme für die Aufnahmen lautet: Jegliche Handlungen und Aussagen der Lehrkraft nehmen Einfluss auf den Verlauf des Unterrichts. Deshalb muss das Lehrerverhalten so vollständig wie möglich dokumentiert werden. Wichtig ist, dass auch die umstehenden Schüler/Interaktionspartner mit im Bild sind, so dass die Interaktionen beobachtbar sind. Die Lehrkraft sollte möglichst immer von vorne gefilmt werden.

Schülerkamera

Besonderer Fokus der zu suchenden Einstellungen liegt auf einzelnen Schülern oder Schülergruppen und deren Interaktion. Die Einstellung kann - je nach Situation – auch auf ein Experiment, ein Heft, einen zuhörenden Mitschüler, eine Schülergruppe oder andere Unterrichtsereignisse verdichtet werden, wobei dieser Einstellungswechsel nur unter folgenden Bedingungen erfolgen sollte:

- 1.) Die Bildregie gibt eine entsprechende Anweisung

- 2.) Das aktuelle gefilmte Motiv spielt in der aktuellen Situation / Interaktion offensichtlich keine Rolle mehr. Dann sollte der Bildregie ein alternatives Bildangebot gemacht werden. Wenn Unsicherheit besteht, ob das Motiv gerade noch von Interesse ist, per Intercom nachfragen.

4.4.2 Der Bildbereich

Um den Bildbereich auszuwählen, stehen bei den Aufnahmen nur zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Schwenken (horizontale Kamerabewegung) und Zoomen (Bildgröße ändern). Diese Bildbewegungen sollten nicht zu schnell erfolgen, es sei denn, ein Einstellungswechsel wird von der Bildregie explizit gefordert – dann sollte zügig die neue Bildeinstellung eingerichtet werden. Grundsätzlich ist ein allzu häufiges, unmotiviertes Zoomen zu vermeiden, da es „unschön“ und „zu gefilmt“ wirkt und nicht den Möglichkeiten des natürlichen Sehens entspricht.

Je nach Unterrichtsform sind für die Lehrer- und Schülerkamera unterschiedliche *Einstellungsgrößen* vorgegeben, die im Folgenden erläutert werden:

Halbnaheinstellung

Wenn die Lehrkraft in der Halbnaheinstellung gefilmt wird, dient dies der Erfassung des unmittelbaren Nah- und Interaktionsbereichs der Lehrkraft. Auf diese Weise sollen möglichst viele Informationen auf einmal gesammelt werden und es entsteht in der Aufzeichnung ein ganzheitlicheres Abbild der Situation, als wenn nur der Hauptakteur zu sehen wäre. Zudem vermittelt die Halbnaheinstellung eine räumliche Orientierung („Wo befindet sich die Lehrkraft gerade?“)

Naheinstellung

Sinnvoll z.B. bei längeren Redepassagen der Lehrkraft, beim Tafelanschrieb oder um Mimik zu erfassen. Naheinstellungen eignen sich vor allem dazu, einzelne Motive besonders hervorzuheben oder bewusste Aussageschwerpunkte zu setzen. Wenn z.B. eine bestimmte Situation bildlich bereits erfasst worden ist (z.B. eine Arbeit am Gruppentisch) – können Naheinstellungen Besonderheiten weiter hervorheben. („Wie genau reagiert die Schülerin/ der Schüler auf eine besondere Situation? Was genau passiert bei einem Experiment?“)

4.4.3 Bildkomposition

Beim Einrichten einzelner Einstellungen ist darauf zu achten, dass auf wesentliche Bestandteile (z.B. die Schülergruppe, die Lehrkraft, der einzelne Schüler, das Heft etc.) verdichtet wird, und unwesentliche Bestandteile (z.B. größere Teile der Decke oder des Bodens, der Schrank im Hintergrund, der halbe Kopf des Nachbarschülers etc.) aus der Einstellung herausgelassen werden. Bei der Positionierung der Motive sollte auf eine gefällige Bildkomposition (ausgewogener Schwerpunkt, goldener Schnitt) geachtet werden.

4.4.4 Qualitätskontrolle während der Aufnahme

Während der gesamten Unterrichtsaufnahme muss ständig kontrolliert werden, ob Bildhelligkeit, Bildschärfe und auch der über den Kopfhörer zu hörende Ton akzeptabel sind. Bei zu hellen, zu dunklen oder unscharfen Bildern müssen die Blende und/ oder der Fokus von Hand nachgeregelt werden. Bei schlechtem Ton ist die Tonaussteuerung an der Kamera zu kontrollieren und ggf. nachzuregeln. Tritt keine Besserung der Bild- oder Tonsituation ein, ist per Intercom die Bildregie zu informieren, damit diese entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen kann.

Falls die Sonneneinstrahlung während der Stunde zu grellem Schattenwürfen führt, die Vorhänge sofort zuziehen, um eine gleichbleibend gute Bildqualität zu haben. Ggf. die Vorhänge wieder aufziehen, wenn es nicht mehr notwendig ist.

5. Organisatorisches nach dem Filmen

5.1 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.

5.2 Vorgehen nach Abschluss der Dreharbeiten

Nach Abschluss der Dreharbeiten...

- sollten alle verwendeten Unterrichtsmaterialien per Foto dokumentiert werden, die nicht bereits bei der Videoaufnahme im Detail bereits gefilmt wurden. Dazu gehören insbesondere:
 - Aufzeichnungen der Kinder am beobachteten Gruppentisch (sollten nach Beendigung der Unterrichtsreihe ausgeliehen und nachträglich eingescannt werden)
 - Einzelne Experimente, die von der Kamera nicht gut erreicht werden konnten.
 - die Positionen der einzelnen Mikrofone, welche in verschiedenfarbig gekennzeichneten Blumentöpfen versteckt sind, in einer Skizze festgehalten werden, um die einzelnen Tonspuren bei der Analyse eindeutig zuordnen zu können, sowie
 - die Mikrofonkanalbelegung notiert werden, um nachträglich nachverfolgen zu können, welches Mikrofon über welche Kamera aufgezeichnet wurde
- sollte nach Möglichkeit eine kurze Berichterstattung erfolgen
- müssen die Videosets in ordentlichem Zustand zurückgegeben werden.
- müssen eventuelle technische Schwierigkeiten an einen hauptamtlichen Mitarbeiter am ZIV Servicepunkt Film weitergeleitet werden. Nachfolgende Aufnahmen sind sonst massiv gefährdet, der entstehende Schaden (finanziell und für die Studie insgesamt) ist enorm.
- müssen die Akkus in den Ladestationen wieder aufgeladen werden!

5.3 Aufbereitung der Videos

5.3.1 technisches Vorgehen

- Anlegen eines AVID-Projektes und Synchronisation der Videostreams über Group-Funktion
- Kopie der drei aufgenommenen Dateien (für drei Kameras) vom Multi-Capture-Rechner auf eine schnittfähige Netzwerkplatte **und** auf das Projektlaufwerk

- Anlegen einer Sequenz, Einfügen der synchronisierten Videos und Aktivierung des Mehrkameramodus
- Einfügen und Benennen der sechs Mikrospuren
- Erste Tonbearbeitung des relevanten Materials
 - Angleichen von Lautstärkeunterschieden zwischen den Einzelspuren
 - Alle Spuren am „Mid“ pannen
 - Herausschneiden von Tonstücken, die in keinem Endprodukt benötigt werden (z.B. die Tischmikrophonspuren im Falle eines Sitzkreises)
- Schnitt der Sequenz auf Länge
- Kopie der Sequenz entsprechend der Anzahl der benötigten Endprodukte, z.B.
 - a. Schnittversionen für kognitive Aktivierung / Videoportal
 - i. Sequenzen für Klassengespräche (3-Kamera-Schnitt)
 - ii. Sequenzen für Gruppen- / Stationsarbeit (1/2-Kamera-Schnitt)
 - b. Schnittversion für Klassenführung (Bild-in-Bild)
- Schnitt der Einzelsequenzen auf Länge entsprechend der Vorgaben der Teams „Klassenführung“ und „Kognitive Aktivierung“
- Bildschnitt innerhalb der Sequenzen
- Tonbearbeitung der Einzelsequenzen
 - Herausschneiden von Tonstücken, die in der Einzelsequenz nicht benötigt werden
 - Angleichen von Lautstärkeunterschieden innerhalb der Einzelspuren
 - Audiomixdown und Normalisierung der Einzelspuren
- Anlegen und Zusammenstellen der Komplettssequenzen für das Videoportal
- Export der Einzel- und Komplettssequenzen und Konvertierung in das Flash-Format

5.3.2 Schnittgestaltung

Grundsätzliches zum Mehrkamaschnitt:

- *Inhalt vor Ästhetik:* Entscheidend für die Auswahl einer Kameraeinstellung ist, ob sie den Inhalt einer Situation (z.B. Die Aktion eines Lehres/Schülers, die Interaktion zwischen Lehrer/Schüler, das Verhalten der ganzen Klasse) optimal abbildet und deutlich darstellt. (Beispiel: Wenn als Reaktion auf den Impuls der Lehrkraft die gesamte Klasse eine gemeinsame Aktion ausführt, ist

es ratsam, eine Totale der Klasse auszuwählen. Agiert hingegen ein einzelner Schüler, ist es besser, eine Naheinstellung des Schülers zu wählen, um sein Verhalten deutlich zu dokumentieren.

- *Wechsel von Orientierung und Fokussierung*: Für eine optimale Vermittlung des Unterrichtsgeschehens ist es wichtig, auf bestimmte (relevante) Aktionen zu verdichten (Fokussierung), und dazwischen immer wieder eine Orientierung zu geben (Wo befinde ich mich im Raum – was macht gerade der Rest der Klasse). Daher ist es ratsam, zwischen fokussierten Einstellungen immer wieder eine Rückorientierung zu geben und in der Orientierung immer wieder etwas zu fokussieren, um zu zeigen, was gerade genau in der Klasse passiert.

Schnittversionen

Entsprechend der Vorgaben der Teams 'Klassenführung' und 'kognitive Aktivierung' (vgl. Punkt 5.3.2) werden zwei Schnittversionen erstellt:

a) Schnittversion 'Kognitive Aktivierung' / Videoportal

Bei dieser Schnittversion stehen die Unterrichtsgespräche sowie die Verbalbeiträge der Lehrperson sowie einzelner Schüler im Vordergrund. Diese Version ist ebenso für die spätere Veröffentlichung auf dem Videoportal bestimmt.

- In *Klassengesprächsphasen* ist der Bildschnitt so ausgerichtet, dass die Aufmerksamkeit des Zuschauers durch den Einsatz des Bildmaterials aller drei Kameras maximal auf das Unterrichtsgespräch fokussiert wird. („Talkshowschnitt“). Auf der Tonebene soll durchgängig das Mikro der Lehrperson zu hören sein. Alle anderen Mikros werden je nach Ort des Wortbeitrags gezielt im Schnitt aktiviert.
- In *Gruppenarbeitsphasen* (auch Stationsarbeit) soll sowohl das Verhalten der Lehrkraft, als auch die eines Gruppentisches einzeln dokumentiert werden. In diesem Fall sind *zwei Filmsequenzen* zu erstellen. Die erste basiert maßgeblich auf dem Bildmaterial der Lehrerkamera (und dem Ton des LehrerInnenmikros), die zweite auf dem Bildmaterial der Schülerkamera (und dem Ton des Mikros, das am entsprechenden Gruppentisch platziert ist),

wobei in beiden Fällen orientierende oder fokussierende Zwischenschnitte von den anderen Kameras möglich sind.

b) Schnittversion 'Klassenführung'

Die Schnittsequenz für das Team 'Klassenführung' basiert maßgeblich auf dem *Bildmaterial der Totalenkamera*, das möglichst ununterbrochen gezeigt werden soll. Als Ergänzung wird das Bild der Lehrerkamera als Bild-in-Bild-Insert eingeführt. Auf Tönebene soll hauptsächlich das Mikrofon der Lehrperson zu hören sein.

6. Umgang mit Problemen

6.1 Zeitliche Probleme

Prävention

Grundsätzlich muss die Anreise großzügig geplant werden. Im Normalfall ist das Team spätestens eine Stunde vor Beginn der Stunde am Klassenraum, um die Technik aufzubauen. Dazu sollte gewährleistet werden, dass der Raum eine Stunde vorher frei ist. In allen anderen Fällen gilt: Ruhe bewahren und Hektik vermeiden, da dadurch Fehler entstehen, die die Qualität der Aufnahmen beeinträchtigen.

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.

6.2 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!

6.3 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 Termin der Vorbesprechung zu erfassen

Lösung

Sollte man am Tag vor der Aufnahme feststellen, dass technisch etwas nicht in Ordnung ist, gilt es einen hauptamtlichen Mitarbeiter am ZIV Servicepunkt Film (Olaf Glaser oder Peter Kemper) zu verständigen. Daher ist es sinnvoll, die Überprüfung zu Arbeitszeiten der jeweiligen Ansprechpartner durchzuführen.

7. Sicherheitsmaßnahmen

- Videoaufnahmen können auf Kinder eine große Faszination ausüben. Entsprechend hoch ist die Gefahr, dass einzelne „Wissbegierige“ sich auf die im Raum aufgebaute Technik stürzen und im Einzelfall auch diverse Experimente damit anstellen. Einzelne technische Komponenten stellen jedoch (nicht nur) für Schüler ein Gefahrenpotential dar und sind dabei gut zu beobachten. Insbesondere ist darauf zu achten, dass:
 - Lichtquellen umsturzsicher aufgebaut und kontinuierlich beobachtet werden
 - Kamerastative nicht unbeobachtet bleiben (Umsturzgefahr!)
 - Kabel stolpersicher verlegt und mit Gaffatape fixiert werden

8. Anlagen

8.1 Allgemeiner Protokollbogen zu den Videoaufnahmen im BMBF-Projekt ‚ViU: Early Science‘

Daten der Videoaufnahmen :
Schulstunde: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Beginn der Schulstunde:
Name der Schule:
Name der Lehrkraft:

Schulort:
Raum:
Anzahl der Schüler:
Thema der Unterrichtsstunde:
Parksituation:

Allgemeine Hinweise für die Lehrkraft

Anfangszeiten der Unterrichtsstunden klären

Raum sollte so groß wie möglich sein

Unterricht darf nicht außerhalb des Klassenraumes stattfinden

Sitzordnung planen (für die Kameras optimal: Gruppentische)

Lehrkraft bitten immer im selben Klassenraum zu unterrichten

Lehrkraft hinweisen der Lehrerkamera möglichst nicht den Rücken zuzudrehen

Kamerapositionen mit der Lehrkraft absprechen

Kameraaufstellung planen

Fotos vom Klassenraum machen

Unterrichtplanung (Arbeits- und Sozialformen, Sitzordnung) besprechen

Sitzkreisposition planen (Kreppband)

Sitzkreis an der Kameraseite offen lassen

Lichtverhältnisse klären: Sonneneinstrahlung, Vorhänge

Besonderheiten in Gruppen-/Stationsarbeitsphasen

Fokussierte(n) Gruppentisch / Stationsarbeitsgruppe festlegen

Klären, ob der fokussierte Gruppentisch etwas abseits stehen kann (Ton)

Achse der Tische so drehen, dass wenige S+S von hinten gefilmt werden

Lehrkraft hinweisen möglichst oft den von der SK fokussierten Gruppentisch / die von der SK S+S sollten keine überflüssigen Gegenstände auf dem Tisch haben

Sitzordnung und Klassenraumgestaltung (falls noch keine Skizze vorliegt)

- ➔ Nach dem Aufbau Kamera- und Mikropositionierungen hier einzeichnen!
- ➔ Tische und Mikrofone durchnummerieren!

Mikrofonkanalbelegung:

Kam 1 Links	Kam 1 rechts	Kam 2 links	Kam 2 rechts	Kam 3 links	Kam 3 rechts

Verwendete Arbeitsmaterialien:

Nr.	Beschreibung	Dokumentation <small>(z.B. Foto oder Mitnahme)</small>	Zuordnung <small>(z.B. „Tisch 4, Kind Nr. 3“)</small>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

8.2 Checkliste für das Aufzeichnungsteam

- ✓ Liste mit allen Beteiligten (Lehrkräfte, Filmteam, evtl. Hausmeister..) erstellen und Kontaktinformationen ergänzen (Handynummern!)
- ✓ Personaldisposition für den Aufnahmetag kontrollieren
- ✓ Auto für den Aufnahmetag abholen (je nach Standort stehen Navigationssysteme und Anfahrtsskizzen bereit)
- ✓ Plan für die Anfahrt erstellen. Lade- und Parkplatzsituation an der Schule klären
- ✓ Klärung von Abfahrts- und Aufnahmezeiten
- ✓ Technik für den Drehtag vorbereiten:
 - ✓ Gesamte Technik zusammenstellen und kontrollieren (Technikliste siehe Kap. 8.4: „Ausrüstungsliste“)
 - ✓ Akkus für Kameras laden und einpacken
 - ✓ Kameralinsen putzen
 - ✓ Batterien für Sendeanlagen (Mikrophone + Interkom) überprüfen, Ersatzbatterien einpacken
- ✓ Mitnahme aller Unterlagen (Informationen über die Schule wie Adresse, Kontaktnamen, Telefonnummern)
- ✓ Mitnahme eines geladenen Handys und einer Uhr
- ✓ Mitnahme der Digitalbilder und weiteren Informationen über die Klassensituation sowie Unterrichtsformen am Videotag, etc.

8.3 Ausrüstungsliste

(a) Kameras und Licht

- | | |
|---|--|
| 2 | Videokamera als Totalenkamera (I) incl. Weitwinkelvorsatz |
| 1 | Videokamera als Lehrerkamera (II) |
| 1 | Videokamera als Schülerkamera (III) incl. Weitwinkelvorsatz |
| 2 | Boden-Decken-Klemmstativ für Totalenkamera (Auto-Pole) + Magic-Arm (I) |
| 1 | Stativ für Lehrerkamera (II) |
| 2 | Stativ für Schülerkamera (III) |
| 4 | Kamerakoffer, Kopfhörer, Kameraakkus, Netzteile, Mikrophonaufsätze, Hinterkamerabedienungen (I)(II)(III) |
| 1 | Lichtkoffer incl. Lichtstative, Folien/Frost, Klammern und Ersatzbirnen |
| 2 | Handdimmer für Scheinwerfer |
| 3 | Ersatzvideobänder (DV-Bänder) |

- 1 Klebeband (Gaffa-Tape) zum Fixieren1 Speicherkarte für Fotos oder Digitalkamera

(b) Tonequipment

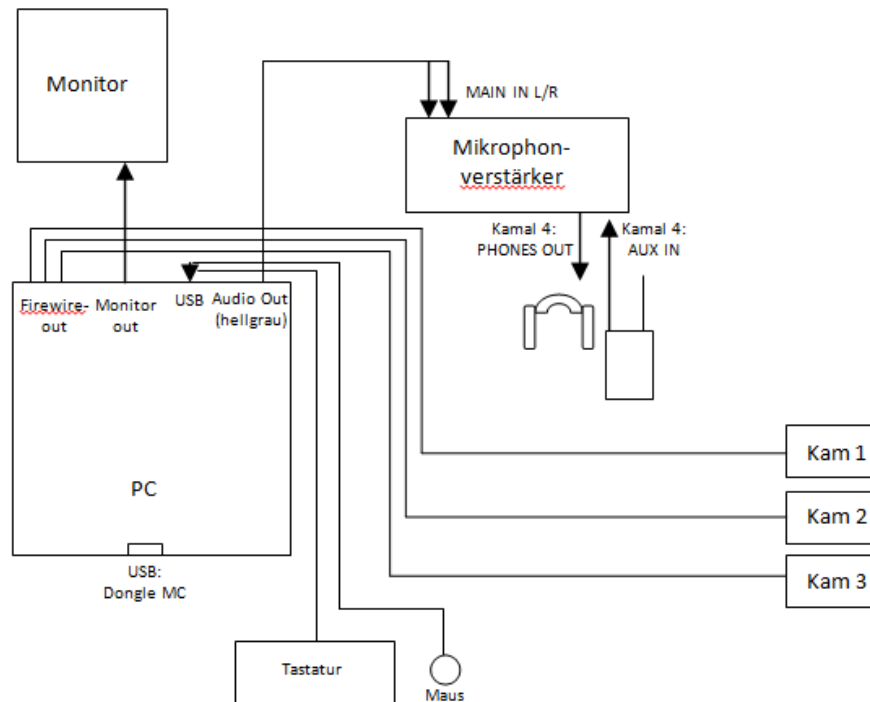
- 6 Satz Funkempfänger und Taschensender mit Lavalier-Mikrofon und Adapterabel (XLR -> 3,5mm Klinke)
- 1 Grenzflächenmikrofon incl. Adapterkabel (XLR -> 3,5mm Klinke)
- 1 Richtmikrofon incl. Stativ und XLR-Kabel (10m)
- 3 Funk-Intercom-Anlage incl. Sender/Empfänger und Headsets
- 1 Satz Ersatzbatterien für alle Mikrofone + Intercom-Anlage
- 4 Plastikblumen + Blumentöpfe für Tischmikrophonierung

(c) Multi-Capture-Aufnahmeeinheit:

- 1 Computer (in 19-Zoll-Rack) incl. Software, Tastatur, Maus, Netzkabel, Dongle für Multi-Capture-Software
- 1 Computermonitor incl. DVI-Monitorkabel, Netzkabel
- 1 Kopfhörerverstärker (in 19-Zoll-Rack) incl. Adapterkabel 3,5mm Stereo-Klinke -> 2*6,3mm Klinke, Adapterkabel 6,3mm Klinke->3,5mm Klinke, Netzkabel
- 2 Kopfhörer incl. Adapter auf 6,3mm Klinke
- 4 Lange Firewire-Kabel für die Kameras
- 1 Materialliste und Aufbauplan
- 5 Kabeltrommel / Mehrfachstecker

8.4 Technischer Aufbauplan

8.4.1 Multi-Capture-Anlage



8.4.2 Kameras und Mikrofone⁴⁴

Frequenzbelegung Funk Sender/Empfänger Sets/SP F				
Farbe	Frequenz	Sensivity	Gerätetyp	Verwendung
Grün	792.900	- 30 dB	Sennheiser 100	Topf 1
Gelb	790.100	- 30 dB	Sennheiser 100	Topf 2
Orange	783.600	- 30 dB	Sennheiser 100	Topf 3
Blau	780.000	- 30 dB	Sennheiser 100	Topf 4
Rot	800.100	- 39 dB	Sennheiser 100	Lehrperson (Anstecker)
Blau/Orange	782.100	- 18 dB	Sennheiser 100	Grenzfläche

⁴⁴ An dieser Stelle endet das Inhaltsverzeichnis des Videomanuals. Auf der nächsten Seite wird die ursprüngliche Kapitelnummerierung fortgeführt.

11.2 Präpilotierungsstudie

Tab. 24: Prozentualer Anteil der Lehrkräfte und Studierenden, die pro Videoszene mindestens eine Maßnahme des Potentials zur kognitiven Aktivierung erkannt haben

	Lehrkräfte	Studierende
v1	97%	100%
v2	100%	94%
v3	97%	100%
v4	100%	100%
v5	100%	94%
v6	83%	94%
v7	93%	82%
v8	93%	94%
v9	90%	82%
v10	93%	76%
v11	100%	100%
v12	100%	94%
v13	97%	100%
v14	96%	100%
v15	97%	94%
v16	97%	94%
v17	93%	82%
v18	93%	94%
v19	93%	82%
v20	93%	76%
v21	100%	94%
v22	97%	100%
v23	100%	100%
v24	93%	100%
v25	92%	94%
v26	93%	94%
v27	93%	88%
v28	93%	94%
v29	93%	88%
v30	97%	94%

Anmerkung. v1-v30 = Video 1 bis Video 30

Tab. 25: *Beispiel für Kontextinformationen zu einer Videoszene (v18)*

Die folgende Szene stammt aus einer Unterrichtsreihe mit 3 Doppelstunden zum Thema "Wasserkreislauf". Der Unterricht wurde in einer 3. Klasse durchgeführt. In dieser Unterrichtsreihe werden die Aggregatzustände sowie ihre Übergänge am Beispiel Wasser erarbeitet und zur Erklärung des Wasserkreislaufs auf der Erde genutzt. Die Szene beginnt bei Minute 63 der dritten Doppelstunde dieser Unterrichtsreihe.

In den vorherigen Unterrichtsstunden wurden die Aggregatzustände des Wassers sowie der Prozess der Verdunstung thematisiert. Die SuS haben herausgefunden: „Verdunsten bedeutet: Wasser wird zu unsichtbarem Wasserdampf“.

Zu Beginn dieser Unterrichtsstunde wiederholt die LP dieses Ergebnis, indem sie es an die Tafel schreibt. Im Verlauf der folgenden Szene wird die LP auf dieses Ergebnis an der Tafel verweisen. Danach zeigt sie den SuS ein mit Klarsichtfolie abgedecktes Glas mit Wasser. Die SuS beobachten an der Innenseite der Klarsichtfolie kleine Wassertröpfchen und vermuten, woher diese Wassertröpfchen kommen.

Es schließt sich eine Stationenarbeit an, bei der die SuS den Fragen nachgehen sollen: „Was passiert mit dem Wasserdampf, der beim Verdunsten entsteht? Wann wird aus unsichtbarem Wasserdampf wieder flüssiges Wasser?“. Dazu bearbeiten die SuS Versuche mit den folgenden Arbeitsanweisungen:

1. Hauche einen Spiegel an. Was passiert?
2. Fülle ein Glas mit warmem Wasser, ein Glas mit kaltem Wasser und verschließe die beiden Gläser. Was passiert?
3. Bringe etwas Wasser in einem Reagenzglas über einem Teelicht zum Sieden. Halte eine Lupe darüber. Was passiert?
4. Hole eine Getränkedose aus der Kühltasche. Halte sie eine Weile in der Hand. Was passiert?

Nach der Stationenarbeit versammelt sich die Klasse im Stuhlkreis, um die Versuche zu reflektieren. Die LP beginnt die Reflexion mit der Besprechung des ersten Versuchs (Spiegel) und der Frage: „Was habt ihr herausgefunden?“ Die Szene startet, nachdem der Schüler Malte sich geäußert hat: „Ich habe das angehaucht und dann konnte man darauf schreiben, weil da kleine Wasserbläschen waren.“

Anmerkungen. LP = Lehrperson; SuS = Schülerinnen und Schüler; Es handelt sich um dieselbe Videoszene wie in Tab. 26 im folgenden Kapitel.

11.3 Erstellung von Items und Masterrating

Tab. 26: Beispiel einer Story des Lehr-Lern-Prozesses einer Videoszene (v18)

<p>1. <i>LP</i> Hm. Also, Malte sagt, da sind kleine Wasserbläschen drauf gekommen. So, jetzt mache ich mal einmal so. Seht ihr irgendwelche Wasserbläschen. Kann jeder für sich mal machen. Ist ja komisch, oder?</p>	<p><i>LP</i> wiederholt die Beobachtung eines Schülers und greift dabei den Begriff „Wasserbläschen“ auf. Es bleibt unklar, was Malte mit diesem Begriff meint, mit Luft gefüllte Bläschen oder Tropfen. <i>LP</i> klärt nicht, ob sich dahinter eine Fehlvorstellung verbirgt (Was meinst du damit?)</p> <p>Die <i>LP</i> versucht einen kognitiven Konflikt zu provozieren (in der Luft sieht man im Gegensatz zum Spiegel keine Wasserbläschen). Allerdings ist die Formulierung „Ist ja komisch, oder?“ nicht deutlich (Was ist komisch?). Gleichzeitig nimmt sie dadurch den kognitiven Konflikt vorweg. Die SuS können nicht selbst entdecken, was komisch ist.</p>
<p>2. <i>S</i> Ich will was sagen.</p>	
<p>3. <i>LP</i> Julia, was meinst du?</p>	<p><i>LP</i> fordert Julias Vermutung ein</p>
<p>4. <i>Julia</i> Wenn man das anhaucht und das dann einmal anfasst, dann ist das auch nass.</p>	<p><i>Julia</i> reagiert nicht auf den provozierten Konflikt, sondern beschreibt zunächst ihre Beobachtung</p>
<p>5. <i>LP</i> Also, Malte sagt: „Das sind Wasserbläschen.“ <i>Julia</i> sagt: „Die sind nass.“ Ist ja auch klar, wenn es irgendwie kleine Wassertröpfchen sind.</p>	<p><i>LP</i> macht deutlich, dass Maltes und Julias Beobachtungen ähnlich sind (das macht sie gut).</p> <p>Allerdings greift die <i>LP</i> erneut den Begriff „Wasserbläschen“ auf und setzt ihn sogar mit Wassertröpfchen gleich. Spätestens hier hätte die <i>LP</i> den Begriff „Wasserbläschen“ klären und sich auf eine Bezeichnung verständigen müssen.</p>

Und ich sage noch mal, wenn ich in die Luft hauche, kann ich keine Wasserbläschen sehen. Markus!	LP bleibt hartnäckig und provoziert erneut den Konflikt. LP wiederholt Beobachtung als Impuls.
6. <i>Markus</i> Ich will eigentlich zwei Sachen sagen.	
7. <i>LP</i> Nein, jetzt hier zu.	LP fokussiert auf die Problemstellung.
8. <i>Markus</i> Eh, weil eigentlich - das kann man manchmal nicht so gut sehen, aber eigentlich kann man das nur fühlen.	Markus versucht zu erklären, warum man beim Hauchen in die Luft im Vergleich zum Hauchen an den Spiegel nichts sieht (meint er: Wasserdampf ist nicht sichtbar, aber man kann ihn fühlen und manchmal sogar sehen?). Die LP klärt nicht, was Markus mit „das“ meint (Was kannst du fühlen?).
9. <i>LP</i> Hier kann ich es auf jeden Fall fühlen. Genau. Und du meinst, wenn ich in die Luft hauche, kann ich zwar keine Wassertröpfchen sehen, aber ich kann sie fühlen?	LP fokussiert erneut auf den Spiegel. Gut, dass sich LP vergewissert, ob sie Markus' Vermutung richtig verstanden hat (damit wiederholt sie gleichzeitig die Vermutung für alle).
10. <i>Markus</i> Nein, wenn du jetzt so machst.	Markus verdeutlicht nochmals, was er mit ‚fühlen‘ meint.
11. <i>Richard</i> Dann wird es warm.	... wirft ein Schüler ein (Dieses hätte die LP gut aufgreifen können, wenn es ihr Ziel gewesen wäre, die Temperaturdifferenz als Bedingung für die Kondensation zu erarbeiten).
12. <i>LP</i> Es wird warm.	Die LP wiederholt diese Feststellung.
13. <i>Richard</i> Und ein bisschen nass auch.	
14. <i>S</i> Und ein bisschen feucht.	.. wirft ein weiterer Schüler ein.
15. <i>LP</i> Also, bei mir wird da nicht wirklich was nass. Probiert es jetzt mal jeder für sich aus! ... So. Okay, hast du das ausprobiert? Gut. Marlon!	Obwohl die SuS beschreiben, dass die Atemluft sich in den Händen warm und feucht anfühlt, unterstellt die LP, dass dieses nicht so ist. Die LP hätte den Hand-Versuch zurück-

	stellen und wieder auf den Spiegel fokussieren sollen.
	Es fällt auf, dass die LP hier nicht auf die Besonderheiten der Atemluft eingeht.
16. <i>Marlon</i> Eh, was - Das ist doch, wenn man dann so macht, dann – so keucht oder so.	Marlon bringt den Begriff Wasserdampf ins Spiel. Ab jetzt dreht sich die Diskussion stärker um das unsichtbare Wasser in der Luft und nicht mehr um die Kondensation am Spiegel.
17. <i>LP</i> Ja.	
18. <i>Marlon</i> Dann - dann ist das Wasserdampf. Also nicht Wasserdampf, sondern, eh nicht das, die Wassertropfen, sondern das ist dann - nicht Wassertröpfchen, sondern Wasserdampf.	Dieses ist eine wichtige Aussage, da Marlon deutlich zwischen Wasserdampf und Wassertropfen unterscheidet (Wasserdampf \neq Wassertropfen).
19. <i>LP</i> Also, bisher hat das ein bisschen immer mit dem zu tun, was wir da geschrieben haben [verweist auf die Tafel]. Wer kann das vielleicht noch mal noch genauer sagen. Der Marlon meint genau das Richtige. Simone!	Hier greift die LP die wichtige Aussage von Marlon nicht auf, sondern verweist stattdessen auf die Definition von Verdunsten an der Tafel. Die LP hätte z.B. Fragen können, worin die Unterschiede zwischen den Eigenschaften von Wasserdampf und Wassertropfen bestehen. Es bleibt in der Szene unklar was die LP mit der folgenden Aussage meint: „Bisher hat <i>das</i> damit zu tun [...].“
20. <i>Simone</i> Das Wasser ist als unsichtbarer Wasserdampf in der Luft, und deswegen kann man an dem Spiegel Wassertröpfchen erkennen und wenn man so in die Luft haucht, dann ist da ja schon Wasser drin und deswegen kann man nichts fühlen und wäre kein Wasser in der Luft, dann könnten wir das.	Simone liest die Definition von Wasserdampf von der Tafel ab und stellt einen unlogischen Begründungszusammenhang her. Der zweite Teil der Aussage ist unklar (Hat Simone evtl. ein intuitives Verständnis von Sättigung?).

<p>21. <i>LP</i> Was ist genau in der Luft? Du hast es auch schon gesagt und Richard. Der Marlon auch. Was ist in der Luft? Das richtige Wasser, Wassertröpfchen oder was ist in der Luft? Sag es noch mal laut!</p>	<p>Die LP fragt hier sehr eng. Sie will für alle nochmals klären, was Simone schon gesagt hat, nämlich, dass unsichtbarer Wasserdampf in der Luft ist. Die LP macht auch hier keine Unterscheidung zwischen den Eigenschaften von Wasserdampf und Wassertropfen.</p>
<p>22. <i>S</i> Wasserdampf.</p>	
<p>23. <i>LP</i> Richtig. Unsichtbarer Wasserdampf. Und wenn ich den jetzt hier gegen einen kalten Spiegel hauche...</p>	<p>Hier gibt die LP vor, dass sich unsichtbarer Wasserdampf in der Luft befindet.</p> <p>Hier führt sie zum ersten Mal an, dass der Spiegel kalt ist. Sie lässt die Kinder diese wichtige Bedingung für die Kondensation jedoch nicht selbst entdecken und benennen. Dass es wichtig ist, dass der Spiegel kalt ist, wird nicht hervorgehoben. Es bleibt unklar, warum LP überhaupt auf die Temperatur verweist, weil es nicht ihr Ziel zu sein scheint, diese als Bedingung für Kondensation zu erarbeiten.</p> <p>LP fokussiert erneut auf das Ausgangsproblem.</p>
<p>24. <i>S</i> Ich hab auch noch einen Fachbegriff dafür.</p>	<p>LP überhört, dass Schüler einen Fachbegriff nennen möchte, was in Ordnung ist, da der Schüler ins Wort fällt.</p>
<p>25. <i>LP</i> ...meinen Atem mit unsichtbarem Wasserdampf drin...</p>	
<p>26. <i>S</i> Ich will was anderes.</p>	<p>Der Schüler lässt nicht locker.</p>
<p>27. <i>LP</i> ...was passiert dann mit dem unsichtbaren Wasserdampf? Julia! Was passiert?</p>	<p>LP fokussiert noch immer auf das Ausgangsproblem.</p>
<p>28. <i>Julia</i> Der geht weg.</p>	<p>Die Antwort der Schülerin ist unklar. Was meint sie mit „weggehen“? Es könnte bedeuten, dass Julia</p>

	meint, der unsichtbare Wasserdampf geht weg und dafür kommt das sichtbare Wasser. Es könnte auch bedeuten, dass sich der Wasserdampf vom Mund entfernt. Es könnte ebenso bedeuten, dass die Wassertröpfchen am Spiegel direkt wieder verdunsten.
29. <i>LP</i> Der ist ja unsichtbar. Ist der immer noch unsichtbar?	<i>LP</i> fragt nicht nach, was <i>Julia</i> mit „Weggehen“ meint. <i>LP</i> gibt Hilfestellung durch geschlossene Frage (aber ohne das Ergebnis vorweg zu nehmen).
30. <i>Julia</i> Nein.	
31. <i>LP</i> Was passiert mit dem unsichtbaren Wasserdampf, wenn der an den kalten Spiegel kommt? Was wird daraus, <i>Melissa</i> ?	<i>LP</i> stellt zwei Fragen: A) nach dem Übergang von gasförmigem Wasser zu flüssigem Wasser (Kondensation), B) nach dem Produkt (flüssiges Wasser als Aggregatzustand).
32. <i>Melissa</i> Das ist so wie mit dem Glas, wo du das drüber hattest.	<i>Melissa</i> stellt einen Zusammenhang zu einem vorherigen Experiment her.
33. <i>LP</i> Ja, sag mal.	
34. <i>Melissa</i> Also - also die bleiben daran hängen und das wird dann wieder sichtbar zu Wasser wieder.	<i>Melissa</i> beschreibt, was beim Kondensieren an einer im Verhältnis zur Raumluft kälteren Oberfläche passiert, erklärt dies jedoch nicht (die Bedingung für Kondensation wird nicht genannt).
35. <i>LP</i> Genau, richtig.	Die <i>LP</i> stellt nicht sicher, dass alle SuS <i>Melissas</i> Aussage verstehen. Was meint <i>Melissa</i> mit „bleiben daran hängen“?
36. <i>Melissa</i> Und - das nennt man eigentlich, dass der Spiegel beschlägt.	<i>Melissa</i> bezeichnet den Vorgang des Kondensierens mit dem alltags sprachlichen Begriff ‚Beschlagen‘.
37. <i>LP</i> Genau, wir sagen, der beschlägt und eigentlich wird aus unsichtbarem Was-	<i>LP</i> greift die Alltagssprache auf und fasst abschließend zusammen, was

serdampf wieder kleine Wassertröpfchen. man unter dem Wort ‚beschlagen‘ versteht.

Der Aspekt der Kälte wird nach Aussage 31 nicht noch einmal genannt.

Anmerkungen. LP = Lehrperson; SuS = Schülerinnen und Schüler; Namen der Schüler wurden geändert.

Tab. 27: Auflistung aller intern ausgehandelten Items (206 Items)

Itemcode	Itemtext
v27_1	Im Gespräch wird die Vermutung genannt, dass die Verdrängung vom Gewicht eines Gegenstandes abhängt.
v27_2	Im Gespräch wird die Vermutung genannt, dass die Verdrängung von der Form eines Gegenstandes abhängt.
v27_3	Die LP gibt den SuS die Gelegenheit, ihre Ideen zu äußern.
v27_4	Die LP formuliert überwiegend herausfordernde Fragen, die den SuS neue Denkanstöße geben.
v27_5	Die LP ignoriert falsche Vorstellungen der SuS.
v27_6	Die LP fordert die SuS häufig auf, ihre Äußerungen zu begründen.
v27_7	Die LP ergründet, welche Gedankengänge hinter den Äußerungen der SuS stehen.
v27_8	Im Gespräch werden Versuchsergebnisse auf Alltagssituationen übertragen.
v27_9	Die LP zielt darauf ab, aus den verschiedenen konkreten Versuchsergebnissen eine allgemeingültige Aussage abzuleiten.
v27_10	Die SuS bekommen ausreichend Gelegenheit, eigenständig eine allgemeingültige Aussage aus den Versuchsergebnissen abzuleiten.
v27_11	Die LP weist darauf hin, was die untersuchten Versuchsgegenstände gemeinsam haben.

Zu Beginn der Szene fragt die LP die Schülerin Sophie „So, was habt ihr herausgefunden? Sophie?“.



Darauf antwortet Sophie mit der folgenden Äußerung:

„Wir haben herausgefunden, dass das eigentlich am Gewicht liegt auch ein bisschen, weil die Plastikschraube zum Beispiel hat so ein bisschen eigentlich genau das gleiche verdrängt. Aber das lag auch am Material, weil die Schraube war eigentlich leichter als die aus Eisen.“

v27_12	Die LP gibt den SuS die Möglichkeit, unmittelbar zu Sophies Aussage Stellung zu beziehen.
v27_13	Die LP klärt mit den SuS, was Sophie meint.

v27_14	Das Vorgehen der LP reicht aus, um Sophies Unzulänglichkeiten in ihrem Denken aufzuzeigen.
	<i>Nach der Äußerung von Sophie fragt die LP: „Wenn es am Gewicht liegen würde, wenn also unser Ergebnis wäre: Es liegt am Gewicht. Welche Schraube hätte dann mehr Wasser verdrängen müssen?“</i>
v27_15	Hiermit verfolgt die LP das Ziel zu widerlegen, dass die Menge des verdrängten Wassers vom Gewicht des eingetauchten Gegenstandes abhängt.
v27_16	Hiermit verfolgt die LP das Ziel, den Widerspruch zwischen den Schlussfolgerungen und den Beobachtungen der SuS herauszuarbeiten.
v27_17	Hiermit verfolgt die LP das Ziel, eine falsche Verallgemeinerung zu widerlegen.
v12_1	Die LP erarbeitet die Vermutungen zur Ursache des Wasseranstiegs gemeinsam mit den SuS.
v12_2	Diese Szene hat die Funktion, dass sich die SuS ihrer Vermutungen bewusst werden.
v12_3	In dieser Szene steht die Anwendung neu erworbenen Wissens im Vordergrund.
v12_4	Die LP gibt den SuS genügend Zeit, ihre Ideen vorzustellen.
v12_5	Es ist angemessen, dass die LP die SuS so ausführlich berichten lässt.
v12_6	Die LP hätte den SuS eine Rückmeldung zur Richtigkeit ihrer Äußerungen geben sollen.
v12_7	Die richtige Antwort auf die Forscherfrage kommt aus dem Kreis der SuS.
v12_8	Das Zulassen so vieler Schüleräußerungen birgt die Gefahr, die SuS zu verwirren.
v12_9	Die SuS werden in dieser Szene darauf vorbereitet, im weiteren Unterrichtsverlauf zielgerichtet experimentieren zu können.
v12_10	In dieser Szene bezieht sich ein Kind in seinen Äußerungen konkret auf die vorher gemachte Aussage eines Mitschülers oder einer Mitschülerin.
v12_11	Die LP gibt den SuS Zeit, einen Bezug zu ihrer Lebenswelt herzustellen.
v12_12	Der Aufbau naturwissenschaftlich angemessener Konzepte wird in dieser Szene erschwert, da die LP kindliche Formulierungen nutzt.
	<i>Zu Beginn der Szene äußert der erste Schüler Torben seine Vermutung: „Und das ist genauso wie beim Schiff, weil das lässt man ja dann in das Wasser. Und wenn das ins Wasser geht, wird ja ein Teil von dem Platz, was das Wasser hat, verbraucht [...]“</i>



Die LP reagiert auf diese Äußerung mit den Worten: „Warum geht das Wasser nach oben? Weil das Schiff?“

v12_13 Dadurch nimmt sie Torben die Gelegenheit, seine eigene Vermutung zu äußern.

v12_14 Dadurch behindert die LP das Denken der SuS.

Im Laufe der Szene berichtet der Schüler Steffen von seinem Spanienurlaub (Swimmingpool).



v12_15 Steffen hat vermutlich bereits eine korrekte Vorstellung, warum das Wasser steigt.

v12_16 Die LP hätte Steffen auffordern sollen, sich kürzer zu fassen.

Am Ende der Szene bittet die LP die SuS, nur noch neue Ideen zu äußern.

v12_17 Dadurch nimmt die LP den SuS unnötig die Möglichkeit, sich frei zu äußern.

v2_1 Im Gespräch wird die Vermutung thematisiert, dass es vom Gewicht eines Gegenstandes abhängt, ob er schwimmt oder sinkt.

v2_2 Die SuS überprüfen in dieser Szene die Vermutung, dass es am Material liegt, ob ein Gegenstand schwimmt oder sinkt.

v2_3 Die SuS bekommen ausreichend Gelegenheit, eigene Vermutungen zu äußern.

Zu Beginn der Szene legt die LP ein vorbereitetes Plakat mit den Ergebnissen der letzten Stunde in den Stuhlkreis. Auf dem Plakat steht:

Schwimmt: Holzbrett, Ast, Knopf, Kerze, Messer

Geht unter: Stecknadel, Geldstück, Knopf, Draht, Messer

- v2_4 Die LP hat die Gegenstände ungeschickt ausgewählt, da einige (Messer, Knopf) doppelt vorkommen.
- v2_5 Das Plakat regt die SuS dazu an, die Ergebnisse der Gruppenarbeit zu überdenken.
- v2_6 Das Plakat macht die SuS auf einen Widerspruch aufmerksam.
- v2_7 Durch die Auswahl der Gegenstände auf dem Plakat lenkt die LP die SuS auf die Bedeutung des Materials für das Schwimmverhalten.
- v2_8 Die schriftliche Präsentation der Ergebnisse auf dem Plakat regt die SuS dazu an zu erkennen, dass hiermit noch keine Verallgemeinerung vollzogen werden kann.
-

Nach dem Vorlesen der schwimmenden und sinkenden Gegenstände auf dem Plakat bemerkt eine Schülerin zu Beginn der Szene: „Das Messer ist nicht untergegangen.“. Darauf antwortet Julia: „Da war auch ein Plastikmesser bei.“



- v2_9 Julias Aussage ist für die Erarbeitung des Materialaspekts von Bedeutung.
- v2_10 Julia erläutert, warum sie auf das Plastikmesser verweist.
- v2_11 Die LP zielt darauf ab, Julia zum lauten Denken anzuregen.
- v2_12 Auf Nachfrage der LP erläutert Julia, was sie mit ihrer Bemerkung meint.
-

Im Gespräch werden an zwei Stellen von den SuS Aussagen zur Oberflächenspannung des Wassers gemacht.

- v2_13 Die LP fordert die SuS dazu auf, zu diesen Aussagen Stellung zu beziehen.
- v2_14 Diese Aussagen sind hilfreich, um die durch das Plakat hervorgerufene Verwirrung zu klären.
- v2_15 Diese Aussagen sind hilfreich, um die Bedeutung des Materials für das Schwimmverhalten zu erarbeiten.
- v2_16 Die LP gibt den SuS ausreichend Gelegenheit selbst zu erkennen, dass zwei gleiche Gegenstände aus verschiedenen Materialien untersucht wurden.
-

v2_17	Die LP macht explizit deutlich, dass sich die beiden gleichen Gegenstände aus unterschiedlichem Material (Knöpfe, Messer) bezüglich ihres Schwimmverhaltens unterscheiden. <i>Auf die Frage der LP, woran es liege, dass das eine Messer schwimmt und das andere nicht, antwortet der Schüler Nils: „Weil das verschiedene Arten sind. Zum Beispiel Holzmesser ist ja schwer und Plastik, das ist ja leichter als Holz.“</i>
v2_18	Die LP überprüft, ob Nils sich richtig an das Versuchsergebnis erinnert. <i>Im Verlauf des Gesprächs geht es um die beiden Vermutungen:</i> <i>Alles was leicht ist schwimmt.</i> <i>Alles was leicht ist geht unter.</i>
v2_19	Die SuS widerlegen diese Vermutungen, ohne dass sie von der LP dazu angeregt werden.
v2_20	Die LP gibt den SuS die Möglichkeit, eigene Gegenbeispiele zu finden, um diese Vermutungen zu widerlegen.
v2_21	Die LP benennt explizit, dass schon ein Gegenbeispiel genügt, um eine Vermutung zu widerlegen.
v2_22	Am Ende der Szene erläutert die LP den Begriff „Material“.
v9_1	Die LP gibt den SuS die Gelegenheit, ihre Ideen zu äußern.
v9_2	Auf fehlerhafte Schüleräußerungen geht die LP im Klassengespräch klärend ein.
v9_3	Die SuS nehmen an mindestens einer Stelle explizit auf eine vorangegangene Äußerung eines Mitschülers /einer Mitschülerin Bezug, indem sie z.B. widersprechen, konkretisieren, nachfragen etc.
v9_4	Die LP greift die Vorstellungen der SuS zum Prozess des Verdunstens auf und hilft den SuS, diese in wissenschaftlich haltbare Vorstellungen zu übertragen. <i>Zu Beginn der Szene erläutert der Schüler Jens den Begriff „Verdunsten“: „Wenn es ganz heiß ist, dann vertrocknet das Wasser und das nennt man Verdunsten.“</i>
v9_5	Die LP klärt diese Erläuterung für alle SuS im Klassengespräch.
v9_6	Die Bedeutung des Begriffs „Verdunsten“ wird im Gespräch geklärt.
v9_7	Dadurch, dass die LP den Begriff „Verdunsten“ von Jens selbst erklären lässt, sichert sie ein richtiges Verständnis des Begriffs.
v9_8	Die LP hilft den SuS, durch gezielte Nachfragen zwischen den Vorgängen „Verdunsten“ und „Trocknen“ zu unterscheiden. <i>Das Gespräch am Ende der Szene dreht sich um die Begriffe „gasförmig“ und „Gas“.</i>
v9_9	Der Fachbegriff „gasförmig“ wird durch die LP gründlich eingeführt.
v9_10	Es gelingt der LP, mit ihren Erklärungen zu Luft und Gasen, ein angemessenes Verständnis des Begriffes „gasförmig“ zu schaffen.
v9_11	Die LP widerlegt durch ihre Erklärungen zum Begriff „gasförmig“ Un-

	zulänglichkeiten im Denken der Kinder.
v9_12	Der Begriff „Gas“ wird durch ein Beispiel von der LP erläutert.
v9_13	Die LP überprüft, ob die SuS den Begriff „gasförmig“ verstanden haben.
v9_14	Die SuS bekommen ausreichend Gelegenheit, die Bedeutung des Begriffes „Gas“ mit eigenen Worten zu beschreiben.
v9_15	Es ist sinnvoll, dass die LP im Zusammenhang mit dem Begriff „Gas“ die für das Verständnis von Gasen wichtigen Eigenschaften von Luft thematisiert.
v9_16	Die LP kommt im Zusammenhang mit ihren Äußerungen zu den Eigenschaften von Luft und Gasen auf die Schülerbemerkung zum trockenen Wasser zurück.
v9_17	Die LP erarbeitet mit den SuS, dass es verschiedene Arten von Gasen gibt.
v9_18	Die LP macht deutlich, dass sich beim Vorgang des Verdunstens gasförmiges Wasser in der gasförmigen Luft verteilt.
v9_19	Die LP stellt Gemeinsamkeiten zwischen Luft und gasförmigem Wasser heraus.
v9_20	In dem Gespräch wird klar, dass verdunstetes Wasser nicht mehr flüssig, sondern gasförmig ist.
	<i>In der Szene werden drei inhaltliche Aspekte angesprochen: die Aggregatzustände, die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen und die Bedingungen der Übergänge.</i>
v9_21	Die LP gibt den SuS ausreichend Zeit, sich zu den Übergängen zwischen den Aggregatzuständen zu äußern.
v18_1	Im Gespräch geht es überwiegend um den Prozess der Kondensation.
v18_2	Im Gespräch geht es überwiegend um den Prozess der Verdunstung.
v18_3	In dieser Szene erarbeitet die LP mit den SuS eine Antwort auf die vor Beginn der Stationenarbeit gestellte Frage: „Was passiert mit dem Wasserdampf, der beim Verdunsten entsteht?“.
v18_4	In dieser Szene erarbeitet die LP mit den SuS eine Antwort auf die vor Beginn der Stationenarbeit gestellte Frage: „Wann wird aus unsichtbarem Wasserdampf wieder flüssiges Wasser?“.
v18_5	Die LP lässt häufig Schüleräußerungen im Raum stehen, ohne sie zu klären.
v18_6	Die LP gibt den SuS in der Szene die Gelegenheit, zu fühlen, dass sich Wasser am Spiegel bildet.
v18_7	Die LP verdeutlicht, was mit dem Wasser am Spiegel nach der Kondensation passiert.
v18_8	Die LP stellt überwiegend offene Fragen.
v18_9	Die LP formuliert überwiegend herausfordernde Fragen, die den SuS neue Denkanstöße geben.
v18_10	Die LP lenkt das Gespräch durch die häufige Gegenüberstellung des Hauchens an den Spiegel bzw. in die Luft zu stark.
v18_11	Im Gespräch wird ein Zusammenhang zu einem der vorherigen Versuche

	hergestellt.
v18_12	In dieser Szene knüpft die LP an ein Phänomen aus der Lebenswelt der SuS an.
v18_13	Die LP erarbeitet mit den SuS, unter welcher Bedingung Wasserdampf kondensiert.
v18_14	Die Einführung des Fachbegriffs „Kondensation“ steht im Vordergrund dieser Szene.
	<i>Die Szene beginnt mit der folgenden Äußerung der LP: „Also, Malte sagt, da sind kleine Wasserbläschen drauf gekommen. So, jetzt mache ich mal einmal so. [Die LP haucht in die Luft]. Seht ihr irgendwelche Wasserbläschen. Kann jeder für sich mal machen. Ist ja komisch, oder?“</i>
v18_15	Die LP macht deutlich, warum beim Hauchen in die Luft keine „Wasserbläschen“ sichtbar werden.
	<i>Im Gespräch fallen die Begriffe „Wasserbläschen“, „Wassertröpfchen“ und „Wasserdampf“.</i>
v18_16	Der Begriff „Wasserbläschen“ könnte eine Fehlvorstellung beinhalten.
v18_17	Die LP macht auf den Unterschied zwischen Wasserbläschen und Wassertröpfchen aufmerksam.
v18_18	Der Begriff „Wasserdampf“ wird von den SuS in die Diskussion gebracht.
v18_19	Im Gespräch wird deutlich, wie Wasserdampf entsteht.
v18_20	Dadurch, dass die LP den Wasserdampf als unsichtbar bezeichnet, provoziert sie bei den SuS den Aufbau von Fehlkonzepten.
v18_21	Eines der Kinder weist darauf hin, dass man zwischen Wassertröpfchen und Wasserdampf unterscheiden muss.
v18_22	Der Unterschied zwischen den Eigenschaften von Wassertropfen und Wasserdampf wird in dieser Szene klar herausgearbeitet.
v18_23	Die LP erarbeitet die Abkühlung des Wasserdampfes am Spiegel als bedeutsam für die Kondensation.
v18_24	Die LP hebt deutlich hervor, dass beim Hauchen warme Luft auf einen kalten Spiegel trifft.
v18_25	Die LP macht explizit deutlich, dass der Spiegel im Vergleich zur Atemluft kälter ist.
	<i>Einige SuS haben Markus' Idee ausprobiert und in die Hände gehaucht. Danach äußern sie sich mit den Worten: „Es wird warm.“ „Und ein bisschen nass auch.“ „Und ein bisschen feucht.“</i>
v18_26	Die LP erarbeitet danach gemeinsam mit den SuS, warum die Hände sich beim Hauchen warm und nass anfühlen.
v18_27	Die Aussage der LP „Bei mir wird da nicht wirklich was nass.“ ist eine geeignete Entgegnung auf die Aussagen der SuS.
v18_28	Die LP stellt einen Bezug zwischen den warmen Händen der SuS und dem kalten Spiegel her.
v18_29	Dadurch, dass alle SuS das Hauchen selbst (handelnd) ausprobieren dür-

fen, stellt die LP ein angemessenes Verständnis der Kondensation sicher.

Im Verlauf des Gesprächs äußert sich der Schüler Marlon mit den Worten: „Das ist doch, wenn man dann so macht, dann – so keucht oder so, dann ist das Wasserdampf. Also nicht Wasserdampf, sondern, eh nicht das, die Wassertropfen, sondern das ist dann - nicht Wasserstropfen, sondern Wasserdampf.“



- v18_30 Diese Aussage ist wichtig, um erarbeiten zu können, was beim Hauchen an den Spiegel passiert.
- v18_31 Im folgenden Gespräch wird deutlich, worin sich Wasserdampf und Wassertropfen unterscheiden.
- v18_32 Die LP geht auf Widersprüchlichkeiten in Marlons Aussage ein.

Am Ende der Szene äußert sich die Schülerin Melissa zu der Frage, was mit dem Wasserdampf passiert, wenn er an den kalten Spiegel kommt, mit den Worten: „Das ist so wie mit dem Glas, wo du das drüber hattest. Also die bleiben daran hängen und das wird dann wieder sichtbar zu Wasser wieder.“




- v18_33 Melissas Verweis auf das Glas ist im Zusammenhang mit dem Spiegel-Versuch unpassend.

v19_1	Die LP fordert die SuS auf, zu beschreiben, was sie beim Versuch beobachten konnten.
v19_2	Die LP fordert die SuS auf, zu vermuten, woher das Wasser kommt, das sich an dem Löffel gebildet hat.
v19_3	Die LP fordert die SuS auf, zu vermuten, warum sich Wasser an dem Löffel gebildet hat.
v19_4	Die LP fordert die SuS dazu auf, aufeinander Bezug zu nehmen.
v19_5	Die LP stellt einen Alltagsbezug her.
v19_6	Aus dem Kreis der SuS wird die Idee geäußert, dass die Temperatur eine Bedeutung für die Kondensation hat.
v19_7	Aus dem Kreis der SuS wird die Idee geäußert, dass die Form des Löffels eine Bedeutung für die Kondensation hat.
v19_8	Aus dem Kreis der SuS wird die Idee geäußert, dass die Luftfeuchtigkeit eine Bedeutung für die Kondensation hat.
v19_9	Die LP stellt sicher, dass Aussagen durch Erfahrungen aus der Gruppenarbeit belegt werden.
v19_10	Die SuS hatten in dieser Szene die Gelegenheit, zu erfahren, dass sich bei der Kondensation Wasser am Löffel bildet.
v19_11	Die LP stellt im Gespräch heraus, dass sich bei der Kondensation Feuchtigkeit am Löffel bildet.
v19_12	Die LP macht deutlich, woher das Wasser kommt, das sich am Löffel bildet.
v19_13	Aus dem Kreis der SuS wird ein Zusammenhang zwischen dem besprochenen Versuch und dem Phänomen des Regnens angesprochen.
v19_14	Die LP weist auf Gemeinsamkeiten zwischen dem Löffelversuch und dem Phänomen des Regnens hin.
v19_15	Die LP thematisiert, warum der Löffel im Versuch langsamer feucht wird, wenn man ihn weiter oben über das Schälchen hält.
v19_16	Ein Kind macht auf die Bedeutung der Temperatur für den Prozess der Kondensation aufmerksam.
v19_17	Die Bedeutung des Begriffs „Wasserdampf“ wird in der Szene geklärt.
v19_18	Die LP macht deutlich, dass Wasserdampf unsichtbar ist.
v19_19	Die LP führt den Begriff „Wasserdampf“ in dieser Szene angemessen ein.
v19_20	Die LP überprüft, was die SuS unter dem Begriff „Wasserdampf“ verstehen.
	<i>Gegen Ende der Szene spricht der Schüler Christoph von kochendem Wasser in einem Kochtopf. In diesem Zusammenhang erwähnt er „Qualm und Blasen“.</i>



v19_21	Die LP überprüft, was Christoph mit „Blasen“ meint.
v19_22	Die LP grenzt die Begriffe „Qualm“ und „Wasserdampf“ voneinander ab.
v19_23	Die LP unterstützt die SuS darin, eine Verallgemeinerung zu formulieren.
v19_24	Ein Kind leitet aus den Versuchsbeobachtungen eine verallgemeinerte Regel ab.
v19_25	Die LP stellt explizit Gemeinsamkeiten zwischen dem durchgeführten Löffel-Versuch und dem geplanten Topf-Versuch heraus.
v19_26	Die LP regt die SuS an, das beim Löffel-Versuch Beobachtete auf einen neuen Kontext zu übertragen.
v19_27	Die LP bringt Gemeinsamkeiten zwischen den beiden thematisierten Versuchen (Löffel-Versuch; Topf-Versuch) auf den Punkt.
v31_1	Die LP verfolgt in dieser Szene das Ziel, eine verallgemeinerte Aussage zum Schwimmverhalten von Steinen aufzustellen.
v31_2	Die LP verfolgt in dieser Szene das Ziel, eine Begründung dafür zu finden, warum Steine schwimmen (oder sinken).
v31_3	Die LP regt das Denken der SuS an, indem sie auf von SuS geäußerte Vorstellungen mit Nachfragen reagiert.
v31_4	Die SuS bekommen ausreichend Gelegenheit, eigene Ideen zu äußern.
v31_5	In dieser Szene widerlegt ein Kind die Vermutung eines anderen Kindes durch eine Beobachtung.
v31_6	Die SuS äußern ausschließlich Vermutungen zum Einfluss des Materials auf das Schwimmverhalten (von Steinen).
v31_7	Eine Äußerung aus dem Kreis der SuS lässt vermuten, dass ein Kind eine intuitiv richtige Vorstellung von Dichte hat.
v31_8	Eine Äußerung aus dem Kreis der SuS lässt vermuten, dass ein Kind eine intuitiv richtige Vorstellung von Verdrängung hat.
v31_9	Die LP macht deutlich, dass die Steine im Vergleich zu ihrer Größe schwer sind.
v31_10	Die LP hätte Gelegenheit geben sollen, Vermutungen, die nicht das Material betreffen, zu überprüfen.
v31_11	Die LP geht nur auf Schüleräußerungen ein, die für die aktuelle Aufga-

	benstellung relevant sind.
v31_12	Ein Kind bringt eine Beobachtung aus seiner Lebenswelt in das Gespräch ein.
v31_13	Die LP verunsichert die SuS durch ihr stetiges Nachfragen unnötig.
v31_14	Den SuS scheint klar zu sein, dass es darum geht, zu prüfen, ob das Material (Stein) immer schwimmt oder sinkt.
v31_15	Die LP geht in dieser Szene auf Zweifel aus dem Kreis der SuS ein, indem sie die Vermutungen mit den SuS überprüft.
v31_16	Die LP verfolgt so konsequent ihr Ziel, eine Vermutung in der Form „Alles, was aus Stein ist, ...“ aufzustellen, dass sie abweichende Vermutungen vernachlässigt.
v31_17	Die LP macht auf die Notwendigkeit aufmerksam, Vermutungen zu überprüfen.
v31_18	Den SuS gelingt es, ohne die Hilfe der LP, eine verallgemeinerte Aussage zum Schwimmverhalten von Steinen aufzustellen. <i>Zu Beginn der Szene schlagen die SuS vor, das Material ‚Plastik‘ bezüglich seines Schwimmverhaltens zu untersuchen. Die LP entgegnet: „Plastik lassen wir außen vor.“</i>
v31_19	Die LP macht deutlich, warum es in diesem Kontext schwierig ist, Plastik zu untersuchen. <i>Die Schülerin Katrin äußert im Verlauf der Szene eine Vermutung zum Schwimmverhalten von Steinen, indem sie sagt: „Also die dünnen [Steine], die gehen nicht unter.“</i>
	
v31_20	Damit verändert Katrin ihre zuvor geäußerte Vermutung zum Schwimmverhalten von Steinen.
v31_21	Die LP überprüft, was Katrin mit „dünn“ meint.
v31_22	Katrin begründet, warum sie denkt, dass die dünnen Steine schwimmen.
v31_23	Die LP hätte die Gelegenheit geben sollen, Katrins Vermutung zu überprüfen.
	<i>Die Schülerin Julia äußert etwas später die Vermutung: „Ich denke, dass die untergehen.“</i>



v31_24

Die LP vergewissert sich, was Julia mit ihrer Aussage meint.

Nils sagt im Verlauf der Szene, dass Papier aus Holz bestehe.



v31_25

Nils nennt einen Aspekt, der für die aktuelle Aufgabenstellung relevant ist.

v31_26


Die LP macht deutlich, warum es in diesem Kontext schwierig ist, Papier zu untersuchen.

Gegen Ende der Szene äußert der Schüler Thomas seine Vermutung zum Schwimmverhalten von großen und kleinen Steinen.



v31_27

Thomas bezweifelt die zuvor aufgestellte Vermutung: „Alles, was aus

	Stein ist, sinkt.“
v31_28	Thomas begründet, warum er denkt, dass große Steine sinken.
v31_29	Thomas hat vermutlich bereits die korrekte Vorstellung darüber, warum große Steine sinken.
v31_30	Thomas Vorstellung zum Schwimmverhalten großer Steine ist anthropomorph.
v31_31	Die LP hätte auf die Widerlegung von Thomas Vermutung durch ein Kind stärker eingehen sollen.
v22_1	Die LP zielt in dieser Szene darauf ab, bei den SuS ein Verständnis der Dichte eines Materials anzubahnen.
v22_2	Die LP zielt in dieser Szene darauf ab, bei den SuS ein Verständnis des Auftriebs anzubahnen.
v22_3	Dadurch, dass die LP die SuS in ihren eigenen Worten formulieren lässt, erschwert sie den Aufbau eines angemessenen Verständnisses bei den SuS.
v22_4	Die LP nutzt angemessene Nachfragen, um zu erfahren, was die SuS denken.
v22_5	Die LP macht deutlich, warum das gleiche Volumen der Würfel so bedeutsam ist.
v22_6	Einigen SuS gelingt es, die Ausgangsfrage fachlich korrekt zu beantworten.
v22_7	Die LP erläutert ausführlich, was mit dem Begriff „Volumen“ gemeint ist.
	<i>Die LP lässt die Beantwortung der Ausgangsfrage (Warum schwimmt ein Wachswürfel, aber ein gleich großer Edelmetallwürfel sinkt?) von mehreren SuS wiederholen.</i>
v22_8	Dadurch verwirrt die LP die SuS unnötig.
v22_9	Dadurch kann die LP besser einschätzen, ob die SuS das Ergebnis der vorherigen Unterrichtsstunde verstanden haben.
	<i>Im Verlauf der Szene bittet die LP die SuS eine Vorhersage darüber zu treffen, ob der Würfel in ihrer Hand schwimmt oder sinkt.</i>
	
v22_10	Die LP prüft so, ob die SuS den zu erarbeitenden Lerngegenstand ver-

	standen haben.
v22_11	Die Antworten der SuS zeigen, dass sie verstanden haben, dass ein Würfel nur dann schwimmt, wenn er leichter ist, als ein gleich großer Würfel Wasser.
v22_12	Die Antworten der SuS zeigen, dass die LP zu hohe Ansprüche an die SuS stellt.
v22_13	Die LP stellt sicher, dass die SuS ihre Vorhersagen begründen.
v22_14	Weil die LP vergessen hat, den Würfel in Alufolie einzupacken, geht hier eine Lerngelegenheit verloren.
v22_15	Die LP regt die SuS, an, ihr erworbenes Wissen auf andere Würfel zu übertragen.
v22_16	Dadurch, dass die LP mehrere Würfel aus unterschiedlichem Material nutzt, unterstützt sie die SuS darin, das Erarbeitete zu festigen.
v22_17	Die LP bereitet die SuS in dieser Szene darauf vor, das Erarbeitete auch auf andere Gegenstände (als Würfel) zu übertragen.
v5_1	Die LP zielt darauf ab, zu erfahren, wie sich die SuS das Schwimmen und Sinken von Gegenständen erklären.
v5_2	Im Gespräch wird die Vermutung thematisiert, dass es vom Material eines Gegenstandes abhängt, ob dieser schwimmt oder sinkt.
v5_3	Im Gespräch wird die Vermutung thematisiert, dass es vom Gewicht eines Gegenstandes abhängt, ob dieser schwimmt oder sinkt.
v5_4	Die SuS bekommen ausreichend Gelegenheit, eigene Vermutungen zu äußern.
v5_5	Die LP ergründet, welche Gedankengänge hinter den Äußerungen der SuS stehen.
v5_6	Die LP ignoriert falsche Vorstellungen der SuS.
v5_7	Die LP leitet aus den Ideen der SuS eine Verallgemeinerung ab.
v5_8	In dieser Szene widerlegt ein Kind selbstständig die von einem anderen Kind geäußerte Vermutung.

Im Verlauf der Szene berichtet der Schüler Cem, dass ihn die Murmel überrascht habe.



v5_9	Cem berichtet, dass ihn das Schwimmverhalten der Murmel überrascht
------	--

habe.

Der Schüler Maik berichtet, dass ihn das Schwimmverhalten der Murmel überrascht habe, weil diese nicht schwimme.



-
- v5_10 Die LP fordert Maik auf, seine Verwunderung zu begründen.
 - v5_11 Maik begründet seine Verwunderung anhand einer früheren Beobachtung.
 - v5_12 Die LP gibt den SuS die Möglichkeit, zu Maiks Verwunderung Stellung zu beziehen.
 - v5_13 Aus Maiks Aussage lässt sich ableiten, dass die Kategorie „Murmel“ nicht ausreicht, um zu sagen, ob etwas schwimmt.
 - v5_14 Die LP hätte Maik Frage („Wieso schwimmt die jetzt nicht?“) direkt beantworten sollen.
-

Im Verlauf der Szene verweist ein Schüler auf einen Baumstamm. Daraufhin taucht die LP ein Holzstamm in das Wasserbecken.



-
- v5_15 Die LP regt den Schüler an, seine Baumstamm-Idee näher zu erläutern.
 - v5_16 Die LP zielt damit darauf ab, die Vermutung, „Alles, was schwer ist, sinkt.“ zu widerlegen.
 - v5_17 Die LP zielt damit darauf ab, die Vermutung, „Alles, was schwer ist, schwimmt.“ zu widerlegen.
 - v5_18 Das Vorgehen der LP reicht aus, um die SuS darin zu unterstützen, Unzulänglichkeiten in ihrem Denken zu erkennen.

v5_19	Die LP erarbeitet gemeinsam mit den SuS, wie man mit dem Holzschicht die zuvor genannte Vermutung widerlegen kann.
v5_20	Die LP überprüft hinreichend, ob die SuS verstanden haben, welche Schlussfolgerung man aus dem Holzschichtversuch ziehen kann.
v5_21	Die LP regt die SuS an, selbstständig eine Schlussfolgerung aus der Beobachtung des Schwimmverhaltens des Holzschichts zu ziehen.

Anmerkungen. LP = Lehrperson; SuS = Schülerinnen und Schüler; Reihenfolge der Items in der Tabelle analog zur Reihenfolge der Bearbeitung in der vorläufigen Version des Videoinstruments (siehe Kap. 6.2.2.2); Die Nummerierung der Videoszenen (Itemcodes) wurde von der Präpilotierung übernommen (siehe Tab. 24); v27_1 = Video 27, Item 1; Items ohne Expertenübereinstimmung wurden grau markiert (siehe Kap. 5.2); Namen und Gesichter wurden für diese Arbeit anonymisiert.

11.4 Pilotierungsstudie

Tab. 28: Mittelwerte, Standardabweichungen, Ladungen und aufgeklärte Varianz der Items im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Pilotierungsstudie)

Itemcode	<i>M</i>	<i>SD</i>	λ_V	λ_{PW}	R^2
v27_6	.97	.80	.56	.46	.52
v27_7	.96	.76	.59	.42	.52
v27_8	1.66	.61	.26	.56	.38
v27_10	1.06	.77	.59	.53	.63
v27_14	1.01	.75	.57	.48	.56
v2_2	.76	.86	.34	.39	.27
v2_4	1.72	.58	.34	.47	.33
v2_13	.98	.83	.68	.49	.70
v2_14	.83	.83	.79	.47	.85
v2_15	.70	.81	.83	.44	.88
v2_18	.88	.77	.21	.58	.38
v2_21	.82	.81	.14	.45	.22
v9_4	.51	.71	.41	.54	.45
v9_5	.95	.77	.47	.46	.43
v9_6	.77	.77	.51	.45	.47
v9_8	1.33	.75	.47	.59	.56
v9_11	.79	.68	.31	.45	.30
v9_13	1.42	.69	.43	.55	.49
v9_16	1.17	.74	.40	.55	.46
v9_17	1.04	.81	.37	.40	.30
v9_18	1.51	.70	.56	.68	.77
v9_19	1.34	.77	.62	.50	.63
v9_20	.75	.83	.44	.47	.42
v9_21	.63	.66	.36	.34	.24
v18_2	1.21	.75	.09	.57	.43
v18_14	1.13	.84	.15	.50	.27
v18_15	1.21	.77	.26	.60	.43
v18_17	1.43	.68	.26	.66	.50
v18_22	1.06	.75	.16	.57	.35
v18_23	.77	.78	.10	.49	.25
v18_26	1.33	.76	.52	.59	.61
v18_28	1.48	.69	.54	.60	.65
v18_29	.84	.77	.20	.61	.41
v18_32	1.35	.71	.18	.69	.51
v19_7	1.52	.72	.06	.55	.31
v19_14	1.43	.70	.09	.59	.36
v19_17	.96	.74	.66	.58	.77
v19_18	1.15	.77	.44	.62	.58

<i>Itemcode</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	λ_V	λ_{PW}	R^2
v19_19	.96	.75	.60	.60	.72
v19_20	1.04	.74	.48	.66	.67
v19_21	.96	.85	.11	.56	.33
v19_22	1.35	.76	.16	.76	.60
v19_27	1.00	.77	.13	.72	.53

Anmerkungen. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; λ_V = Ladungen auf den spezifischen Kontextfaktoren (V = Video); λ_{PW} = Ladungen auf dem generellen Kompetenzfaktor (PW = professionelle Unterrichtswahrnehmung); R^2 = aufgeklärte Varianz

Tab. 29: Zuordnung der Items zu den sechs Maßnahmen der Bereitstellung eines Potentials zur kognitiven Aktivierung

Maßnahmen	Itemcodes	
Schülvorstellungen und zugrundeliegende Denkprozesse explorieren	v2_13	v19_20
	v2_18	v19_21
	v9_13	v27_6
	v9_21	v27_7
	v19_7	
Das Erkennen von Unzulänglichkeiten in den Vorstellungen der Lernenden herbeiführen	v2_4	v18_32
	v2_14	v27_14
	v9_11	
Den Aufbau eines neuen Konzepts anbahnen	v2_2	v18_14
	v2_15	v18_15
	v2_21	v18_17
	v9_4	v18_22
	v9_5	v18_23
	v9_6	v18_26
	v9_8	v18_28
	v9_16	v18_29
	v9_17	v19_17
	v9_18	v19_18
	v9_19	v19_19
	v9_20	v19_22
	v18_2	
Aus dem konkreten Lerninhalt Verallgemeinerungen ableiten	v19_27	
	v27_10	
Die Anwendung des erarbeiteten Konzepts anregen	v19_14	
	v27_8	
Kommunikation und Aushandeln von Bedeutungen anregen	-	

Anmerkung. Die Itemformulierungen können Tab. 27 entnommen werden.

11.5 Kreuzvalidierungsstudie

Tab. 30: Items der Kreuzvalidierungsstudie (53 Items)

Itemcodes				
v27_2	v12_8	v9_5	v18_2	v19_7
v27_4	v12_12	v9_6	v18_14	v19_14
v27_6	v2_2	v9_8	v18_15	v19_17
v27_7	v2_4	v9_11	v18_17	v19_18
v27_8	v2_8	v9_13	v18_19	v19_19
v27_10	v2_13	v9_16	v18_22	v19_20
v27_14	v2_14	v9_17	v18_23	v19_21
v12_2	v2_15	v9_18	v18_26	v19_22
v12_3	v2_18	v9_19	v18_28	v19_27
v12_4	v2_21	v9_20	v18_29	
v12_6	v9_4	v9_21	v18_32	

Anmerkung. Die Itemformulierungen können Tab. 27 entnommen werden.

Tab. 31: Mittelwerte, Standardabweichungen, Ladungen und aufgeklärte Varianz der Items im gekürzten Bi-Faktoren-Modell (Kreuzvalidierungsstudie)

Itemcode	<i>M</i>	<i>SD</i>	λ_V	λ_{PW}	R^2
v27_6	.81	.76	.47	.39	.37
v27_7	.86	.78	.65	.33	.53
v27_8	1.70	.55	.28	.58	.42
v27_10	1.10	.78	.50	.51	.51
v27_14	.97	.77	.47	.44	.42
v2_2	.77	.85	.22	.32	.15
v2_4	1.71	.61	.18	.38	.17
v2_13	.76	.85	.65	.50	.67
v2_14	.64	.80	.81	.48	.87
v2_15	.44	.73	.70	.49	.73
v2_18	.91	.80	.23	.48	.28
v2_21	.63	.76	.11	.38	.16
v9_4	.46	.68	.44	.50	.44
v9_5	.98	.77	.35	.61	.50
v9_6	.76	.77	.45	.53	.48
v9_8	1.47	.69	.19	.81	.69
v9_11	.68	.70	.22	.39	.20
v9_13	1.26	.74	.21	.66	.47
v9_16	1.26	.74	.32	.53	.38
v9_17	.99	.79	.36	.35	.25
v9_18	1.56	.67	.40	.65	.58

<i>Itemcode</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	λ_V	λ_{PW}	R^2
v9_19	1.13	.85	.48	.50	.48
v9_20	.53	.76	.37	.50	.39
v9_21	.67	.75	.13	.50	.27
v18_2	1.07	.82	.06	.33	.11
v18_14	.55	.73	.40	.52	.43
v18_15	1.27	.75	.08	.65	.43
v18_17	.64	.73	.20	.43	.23
v18_22	.57	.71	.13	.45	.22
v18_23	1.41	.73	.44	.61	.56
v18_26	1.26	.81	.58	.65	.75
v18_28	.63	.73	.43	.62	.56
v18_29	1.49	.67	.22	.59	.40
v18_32	1.56	.69	.20	.45	.24
v19_7	1.46	.70	.25	.58	.40
v19_14	.88	.76	.60	.59	.71
v19_17	1.09	.76	.45	.58	.54
v19_18	.84	.73	.56	.59	.66
v19_19	.83	.77	.53	.62	.67
v19_20	1.17	.86	.01	.58	.34
v19_21	1.52	.69	.08	.73	.55
v19_22	.82	.73	.22	.58	.39
v19_27	.81	.76	.47	.39	.37

Anmerkungen. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; λ_V = Ladungen auf den spezifischen Kontextfaktoren (V = Video); λ_{PW} = Ladungen auf dem generellen Kompetenzfaktor (PW = professionelle Unterrichtswahrnehmung); R^2 = aufgeklärte Varianz

Tab. 32: Fragebogen zu soziodemographischen Angaben (ausgewählte Fragen)

Haben Sie während der Oberstufe das Fach Physik als Leistungskurs belegt?

- Ja, als Grundkurs
- Ja, als Leistungskurs
- Nein

Hatten sie in Ihrem Sachunterrichtsstudium einen fachlichen Schwerpunkt?

- Lernbereich Naturwissenschaften
- Lernbereich Gesellschaftswissenschaften
- Nein

Engagieren Sie sich in naturwissenschaftsspezifischen Programmen? (z.B. Primarforscher, SINUS, o.ä.)

- Ja
- Nein

Wie viele Jahre Lehrerfahrung haben Sie im Fach Sachunterricht?

Wie viele Stunden pro Woche haben Sie bisher das Fach Sachunterricht unterrichtet? (durchschnittliche Anzahl der Stunden pro Woche)

Tab. 33: Verteilung der Items auf Videoszenen und Facetten im Videoinstrument zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf Klassenführung

	Video 1	Video 2	Video 3	Video 4	Gesamt
Allgegenwärtigkeit und Überlappung	4	5	3	6	18
Prozessuale Strukturierung	3	3	-	6	12
Regeln, Rituale und Routinen	6	4	3	4	17
Gesamt	13	12	6	16	47

Tab. 34: Fit-Statistiken des Videoinstruments zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung in Hinblick auf Klassenführung

	χ^2	df	RMSEA	Konfidenzintervall	CFI	TLI	ω_h
Pilotierung	1235.09***	987	0.029	0.024 - 0.034	0.961	0.957	.61
Kreuzvalidierung	1379.57***	987	0.030	0.026 - 0.034	0.954	0.950	.71

Anmerkungen. *** = $p < .001$; df = Freiheitsgrade beim χ^2 Test of Model Fit; CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker Lewis Index; RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation; ω_h nur für den Videofaktor

Tab. 35: Zuordnung der Items zu den beiden Schwierigkeitsniveaus (Kreuzvalidierungsstudie)

Schwierigkeitsniveau	Itemcodes				
Niveau 1	v2_2	v9_5	v18_28	v19_7	v27_6
	v2_18	v9_13	v18_32	v19_14	v27_8
	v2_13	v9_16		v19_18	
	v2_21			v19_20	
				v19_21	
				v19_22	
				v19_27	
Niveau 2	v2_4	v9_4	v18_2	v19_17	v27_7
	v2_14	v9_6	v18_14	v19_19	v27_10
	v2_15	v9_8	v18_15		v27_14
		v9_11	v18_17		
		v9_17	v18_22		
		v9_18	v18_23		
		v9_19	v18_26		
		v9_20	v18_29		
		v9_21			

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Datum, Ort

Unterschrift