

---

Themenheft Nr. 31: «Digitale Bildung»

Medienbezogene Bildungskonzepte für die «nächste Gesellschaft».

Hrsg. v. Jasmin Bastian, Tobias Feldhoff, Marius Haring und Klaus Rummler.

## Interaktive Videovignetten aus naturwissenschaftlichem Unterricht

### Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Experimentierfähigkeit von Schülerinnen und Schülern

Dagmar Hilfert-Rüppell, Axel Eghtessad und Kerstin Höner

#### Zusammenfassung

Während die Akzeptanz und positive Wirkung videofallbasierten Lernens empirisch belegt ist (Schrader et al. 2010), ist die Frage, unter welchen Bedingungen wissenschaftlich abgesicherte Videofallarbeitskonzepte in die Aus- und Weiterbildungspraxis von (angehenden) Lehrpersonen integriert werden können, wenig untersucht (Digel und Hetfleisch 2013). In der vorliegenden Studie werden aus authentischen Experimentierphasen von Schülerinnen und Schülern in Kleingruppen im naturwissenschaftlichen Unterricht interaktive Videovignetten erstellt, die in Lehrveranstaltungen im Master eingesetzt sowie zur individuellen Nutzung auf einer Lehr-Lernplattform zur Verfügung gestellt werden. Die Studierenden beobachten, beschreiben und analysieren die videografierten Situationen im Event-Sampling und entwickeln Handlungsalternativen. Sie nutzen hierbei ein Kategoriensystem, das auf dem SDDS-Modell basiert (Klahr und Dunbar 1988; Klahr 2000). Die Analysen der Studierenden werden mit Expertenratings verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass auf Basis dieser videobasierten Lerngelegenheiten die Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden der naturwissenschaftlichen Fächer in Bezug auf die experimentellen Problemlösefähigkeiten von Schülerinnen und Schülern bereits in der universitären Ausbildungsphase angebahnt werden kann. Die einzelfallgestützte, qualitative Auswertung der Lernprozessanalysen zeigt eine zunehmende Reflexionsbreite, die jedoch noch nicht durchgängig am SDDS-Modell bzw. Kategoriensystem begründet wird (Reflexionstiefe).

#### Interactive video-vignettes of science classes – Developing diagnostic competencies of pre-service teachers with regard to school children's experimentation skills

#### Abstract

There is empirical evidence showing the acceptance and positive effects of video-based learning (Schrader et al. 2010). Yet the requirements for an integration of scientifically sound concepts of video casework into the phases of pre- and in-service teacher training are less well-examined (Digel und Hetfleisch 2013). In the present study, school children

*experimenting in groups during science classes are filmed. Out of the material, video vignettes are extracted, which then are employed in master courses at the university. These are made available for individual use in an online learning management system as well. The students watch, describe, and analyse the scenes using Event-Sampling, and develop possible solutions to the situations or approaches at alternatives, applying a category system which is based on the SDDS model (Klahr and Dunbar 1988; Klahr 2000). The students' analyses are compared with experts' ratings. The results show that diagnostic competencies with regard to the experimental problem-solving competency of students can already be initiated during pre-service teacher training at the university. The case-by-case, qualitative evaluation of the learning process analyses shows an increasing range of reflection, which, however, is not yet based on the SDDS model or category system (depth of reflection).*

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Diagnosekompetenz ist ein zentraler Teil des fachdidaktischen Wissens, welches wiederum neben Fachwissen und allgemein-pädagogischem Wissen eine Facette des Professionswissens von (angehenden) Lehrpersonen ist (Baumert und Kunter 2006). Der Ausbau der Diagnosekompetenz von angehenden Lehrpersonen bereits im Studium ist ein wichtiges Element zur Professionalisierung und Verzahnung der ersten und zweiten Ausbildungsphase. Diagnosekompetenz von Lehrpersonen wird im vorliegenden Projekt<sup>1</sup> in Anlehnung an Hesse und Latzko (2011) definiert als Fähigkeit, Aussagen über Zustände, Prozesse und Merkmale von Schülerinnen und Schülern zu machen und Fördermassnahmen aufzuzeigen, die in einem reflektierten und methodisch kontrollierten Prozess gewonnen werden. Jedoch sehen sich Studierende in einer Selbsteinschätzung zum Ende ihres Studiums kaum in der Lage, Schülerleistungen adäquat zu diagnostizieren und Fach(seminar)leiterinnen und -leiter geben an, dass diese Fähigkeit zu Beginn der zweiten Phase der Ausbildung wenig entwickelt ist (Hilfert-Rüppell et al. 2012; Hilfert-Rüppell und Looß 2015). In der ersten Phase der Lehrerbildung steht die Entwicklung der Diagnosekompetenz zukünftiger Lehrkräfte vor zwei wesentlichen Herausforderungen: Zum einen trifft sie auf das Problem der Theorie-Praxis-Verknüpfung, zum anderen muss theoretisches Wissen in Handlungswissen überführt und dabei die Komplexität von Unterricht vermittelt werden. Durch Unterrichtsvideos bzw. -vignetten gelingt diese Theorie-Praxis-Verknüpfung (Krammer 2014) und die realitätsnahe Abbildung komplexer und sozialer Kontexte in der universitären Ausbildung (Moreno und Valdez 2007; Spiro et al. 2007).

---

<sup>1</sup> Das Projekt Diagonal-MINT wird im Rahmen der gemeinsamen «Qualitätsoffensive Lehrerbildung» von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1609 gefördert.

Ziel der hier vorgestellten Untersuchung ist es, die Diagnosekompetenz von Studierenden durch die Analyse von Videovignetten bereits in der universitären Ausbildungsphase zu fördern. Im vorliegenden Projekt werden unter Diagnosekompetenz die diagnostischen Fähigkeiten der Studierenden verstanden, die sie befähigen, Lernvoraussetzungen und Lernprozesse sowie Strategien von Schülerinnen und Schülern beim experimentellen Problemlösen angemessen zu erfassen und einzuschätzen sowie begründete Handlungsalternativen aufzuzeigen. Um Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern adäquat diagnostizieren zu können, sollten möglichst viele Informationen zur Verfügung stehen (vgl. z.B. das Analysetool ViviAn, Bartel und Roth 2016). Da das Professionswissen empirisch weit weniger unmittelbar zugänglich ist als etwa Faktenwissen (Streit und Royar 2012, Streit und Weber 2013), werden im Verlaufe eines Semesters mehrere interaktive Videovignetten eingesetzt. Durch die verdichteten, authentischen Fallbeispiele aus Experimentierphasen in Kleingruppen im naturwissenschaftlichen Unterricht wird eine Verknüpfung von theoriebasiertem fachdidaktischen Diagnosewissen mit konkreten unterrichtlichen Handlungssituationen angelegt. Die dabei vorgesehene Entwicklung von Handlungsalternativen, um die prozessbezogenen Experimentierkompetenzen der Schülerinnen und Schüler zu fördern, folgt dem Ablaufmodell des diagnostischen Urteilens von Hesse und Latzko (2011), welches Fördermassnahmen mit einbezieht.

Einen aktuellen Überblick über die internationale Literatur zum Einsatz von Videos in der Lehrerbildung geben Gaudin und Chaliès (2015). Unterrichtsvideos leisten einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung von Instrumenten zur reliablen und validen Erfassung von Komponenten der professionellen Kompetenzen von Lehrpersonen (Blomberg et al. 2011). Ein zu wenig erforschter Aspekt des Einsatzes von Videos in der Lehramtsausbildung betrifft die Analyse zunächst von fremdem Unterricht, bevor der eigene Unterricht videobasiert kritisch reflektiert wird (Fadde und Sullivan 2013). Auf diese Weise steht Unterrichtswahrnehmung im Fokus und wird nicht durch subjektive Betroffenheit überlagert, und es entsteht kein unmittelbarer Handlungsdruck. Hierbei belegt empirische Forschung, dass Lehrpersonen, die Videos anderer Lehrpersonen sehen, tiefer in die Analyse von problematischen Szenen involviert sind (Kleinknecht und Schneider 2013). Anhand von Videofällen kann die differenzierte Wahrnehmung von Unterricht sowohl aus der Perspektive der Lernenden als auch aus der Perspektive der Lehrenden intensiv geübt werden (Hanafin et al. 2010; Schrader 2013) und somit zur Professionalisierung der Studierenden beitragen. Forschungsergebnisse zeigen, dass Lehramtsstudierende, die an einer videobasierten Lehrveranstaltung zu Instruktionstrategien teilnahmen, schülerzentrierten Unterricht bereits während der Instruktion umsetzen (Sun und van Es 2015) und dass Lehrpersonen, die bei der Analyse von videografierten Unterrichtsmassnahmen auf Merkmale der Unterstützung im Unterricht achten (z.B. prozessorientierte Lernbegleitung), dies auch eher im eigenen Unterricht realisieren (Kobarg 2009). Studien

mit Videointerventionen, die die professionelle Wahrnehmung von Studierenden in den Blick nehmen, zeigen eine Förderung bezüglich allgemein-pädagogischer Aspekte (z.B. Gold et al. 2013; Seidel und Stürmer 2014) aber auch fachspezifischer Aspekte (Santagata und Guarino 2011; Sunder et al. 2016). Experimentierfähigkeiten im Sinne der Erkenntnisgewinnung von Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht sind von fächerübergreifender Relevanz für die Fächer Biologie, Chemie und Physik. Daher soll im vorliegenden Projekt untersucht werden, ob auf Basis videobasierter Lerngelegenheiten die Diagnosekompetenz diesbezüglich von Lehramtsstudierenden der naturwissenschaftlichen Fächer bereits in der universitären Ausbildungsphase angebahnt werden kann. In diesem Beitrag werden der Hintergrund und die Entwicklung eines interaktiven Videovignetten-Instruments zur Erfassung von handlungsnahen diagnostischen Fähigkeiten vorgestellt.

Zentrale Fragestellungen sind: Wie gut gelingt den Studierenden die Diagnose von Schülerfähigkeiten beim Experimentieren anhand eines theoriebasierten Kategoriensystems und wie verändert sich durch die wiederholte, instruktional unterstützte Bearbeitung von Videovignetten die Diagnosekompetenz der Studierenden? Wie schätzen die Studierenden selbst den Einsatz des Instruments für die Entwicklung ihrer Diagnosefähigkeiten ein?

## Methodik

Corsten (2010, 8-9) bezeichnet den Einsatz der Videotechnik zur Datenerhebung im Kontext der vorliegenden Forschungsabsicht wie folgt:

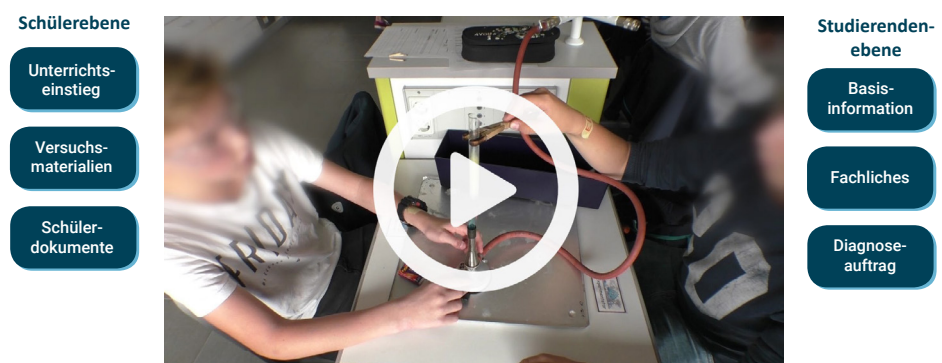
«Wenn ich Unterrichtsverhalten von [...] Schüler[n] beobachten möchte, sind Videodaten hinsichtlich der Gütekriterien der Exaktheit, Lückenlosigkeit und Zuverlässigkeit als Beobachtungsprotokoll kaum zu übertreffen [...]»

Mit Hilfe von interaktiven Videovignetten wird untersucht, ob es gelingt, die diagnostische Fähigkeit der Lehramtsstudierenden zur Beurteilung von Schülerkompetenzen beim Experimentieren anzubahnen und zu fördern, wobei die Kompetenzentwicklung der Studierenden und deren Selbsteinschätzung durch empirische Begleitforschung erfasst wird. Dazu werden aus Videos von realisiertem Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern Vignetten geschnitten, die aus einer zusammenhängenden Sequenz – oder zur Veranschaulichung des Experimentierhandels der Schülerinnen und Schüler – aus mehreren zusammengeschnittenen Sequenzen bestehen, die insgesamt eine Länge zwischen 2:40 – 5:35 Minuten aufweisen. Die Auswahl der Videovignetten aus experimentellem naturwissenschaftlichen Unterricht basiert auf folgenden Kriterien (vgl. Meschede 2014; Seidel und Stürmer 2014): Komplexität, Kontextgebundenheit, Abbildung bedeutsamer Aspekte naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die Bereitstellung der Vignetten erfolgt als interaktive PDF (Abb. 1), wobei diese mit relevanten Kontextdokumenten aus dem Unterricht (wie

z.B. Arbeitsaufträgen, Tafelbildern, Arbeitsblättern, etc.) eingebettet werden, in denen die Studierenden instruktional unterstützte Lern- und Analyseaufgaben zur Diagnose der experimentellen Fähigkeiten von Schülerinnen und Schüler schriftlich bearbeiten und darauf aufbauend geeignete unterrichtliche Handlungsalternativen explizieren. In der interaktiven PDF, unterteilt in eine Schüler- und eine Studierendenebene, können die entsprechenden Materialien durch Aktivierung der Felder aufgerufen werden, ein Menüfeld ermöglicht das Zurückspringen auf die Oberfläche wie in Abbildung 1.

Zur Validierung der Videovignetten wird ein Expertenrating individuell von acht Ratern anhand schriftlicher Arbeitsaufträge zur Analyse von Videovignetten eingeholt. Die Rater setzen sich aus Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern der universitären Ausbildung sowie abgeordneten Lehrpersonen der Fächer Biologie, Chemie und Physik zusammen.

## CHEMIE „GRÜNSPAN“



**Abb. 1.:** Aufbau einer interaktiven PDF<sup>2</sup> mit integrierter Video-Vignette und Kontextdokumenten auf Schülerebene und Studierendenebene am Beispiel eines Chemieunterrichts mit dem Stundenthema «Thermolyse von Grünspan».

Auf Basis eines theoriegeleiteten Kategoriensystems in Anlehnung an das SDDS-Modell (Klahr und Dunbar 1988; Klahr 2000) und beobachtbare Kategorien nach Meier (2016) (Tab. 1) wird die Videosequenz beobachtet, einzelne Szenen identifiziert und im Kategoriensystem zugeordnet. Dem SDDS-Modell (Scientific Discovery as Dual Search) liegt die Annahme zugrunde, dass sich der naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinn als Suche in zwei Räumen, dem Hypothesen-Raum und dem Experiment-Raum (Klahr 2000) abbilden lässt. Das Modell unterteilt sich in «Suche im Hypothesenraum», «Testen von Hypothesen» und «Bewertung von Evidenzen». Diese drei Komponenten wurden durch beobachtbare Kategorien aus Videoanalysen von experimentierenden Schülerinnen und Schülern nach Meier (2016) expliziert, die der identifizierten Szene entsprechend zugeordnet werden müssen. Diese Identifikation der Szenen entspricht einem Event-Sampling (sobald das Verhalten oder das

2 Wir danken Tim Drabandt für die technische Unterstützung bei der Erstellung der interaktiven PDFs.

Gespräch auftritt bzw. stattfindet, wird es protokolliert und zugeordnet, Faßnacht 1995). Aus diesem Expertenrating wird eine «Musterlösung» erstellt, damit eine reproduzierbare Beurteilung sichergestellt werden kann, welche als Grundlage zum Vergleich der Fundstellen und Zuordnungen durch die Studierenden dient.

<b>SDDS-Modell</b> (Klahr 2000; Hammann et al. 2007)	<b>Mögliche (beobachtbare) Kategorien</b> (verändert nach Meier 2016)
<b>1. Suche im Hypothesenraum</b>	
<b>Hypothesenbildung</b>	Fragestellung a) Direkte Äusserungen, Gespräche zum Inhalt der Fragestellung b) ...
	Hypothese a) Diskussion zur Formulierung einer oder mehrerer Hypothesen. b) ...
<b>2. Testen der Hypothesen</b>	
<b>Suche im Experimentierraum</b>	Planung a) Äusserungen und Diskussion zum Aufbau des Experimentes b) ...
<b>Durchführung des Experiments</b>	Versuchsanordnung a) Äusserungen und Handlungen zur Materialauswahl, zum Aufbau ... b) ...
<b>3. Bewertung von Evidenz</b>	
<b>Ergebnisse reflektieren</b>	Deutung a) ... b) ...

**Tab. 1.:** Auszüge aus dem Kategoriensystem zur Analyse von Videovignetten hinsichtlich der Experimentierfähigkeiten von Schülerinnen und Schülern.

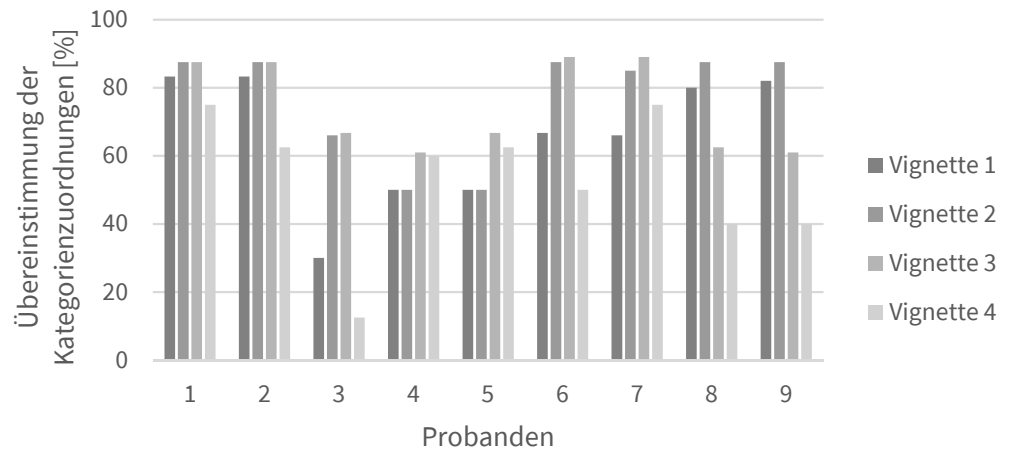
Darüber hinaus geben die Experten eine Beurteilung zu der Experimentierphase durch die Schülerinnen und Schüler ab – es werden gute und verbesserungswürdige Elemente des Unterrichtsausschnitts analysiert – und entwickeln darauf basierend Handlungsalternativen zur Optimierung der Experimentierphase. Dieselben Arbeitsaufträge bearbeiten die Studierenden in der Präsenzzeit im Seminar bzw. als Online-Hausaufgabe.

Die konkrete Ausgestaltung der hier relevanten Anteile des Seminars umfasste im ersten Teil zwei Sitzungen à 90 Minuten zu Modellen experimenteller Problemlösekompetenz, zur Aufbereitung von Theorien zur Diagnosekompetenz von Lehrpersonen und zur Darstellung des SDDS-Modells (Erarbeitung als Hausaufgabe) sowie des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns als Prozess. Im zweiten Teil wurden vier interaktive Videovignetten, jeweils eine aus Biologie-, Chemie-, Physik-, und

naturwissenschaftlichem Unterricht, anhand der oben beschriebenen Arbeitsaufträge von den Studierenden im Seminar oder als Online-Hausaufgabe schriftlich analysiert und liegen in digitaler Form als Datengrundlage vor. Durch die eingebetteten Kontextmaterialien war es den Studierenden möglich, sich 1) einen Überblick über die Rahmenbedingungen der Stunde zu verschaffen (Basisinformation, Unterrichtseinstieg, Materialien für das Experiment), 2) fachliches Wissen zum Unterrichtsthema anzueignen und 3) die Schülerdokumente der im Video gezeigten Schülergruppe anzusehen. Die lernrelevanten Problemlösesituationen wurden jeweils im Anschluss jeder Analyse theoriegeleitet thematisiert, z.B. die Hypothesenbildung und die Passung des geplanten Experiments sowie die Schülerschwierigkeiten beim Übergang der zwei Phasen auf Grundlage fachdidaktischer Literatur diskutiert (Hamman et al. 2007; Hamman und Mayer 2012; Schulz et al. 2012). Im dritten Teil des Seminars wurden die Bedeutung und der Nutzen des interaktiven Videovignetteneinsatzes durch die Studierenden mittels Fragebogen im geschlossenen und offenen Antwortformat erhoben (Evaluation, letzte Sitzung).

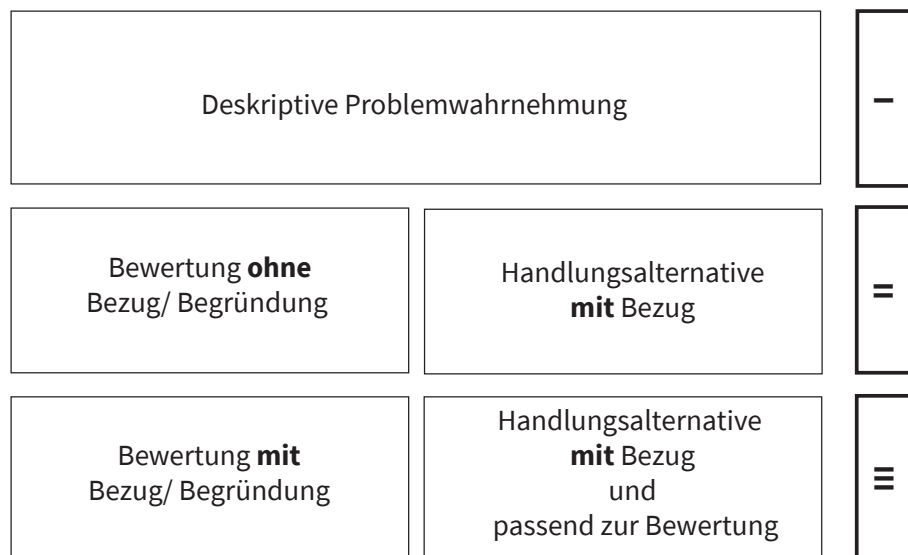
### **Datenaufbereitung, Auswertung und erste Ergebnisse**

Zur Validierung der Videovignetten wurde ein Expertenrating individuell von acht Ratern auf Basis des oben beschriebenen, theoriegeleiteten Kategoriensystems erstellt, welches als Expertenlösung dient (Beurteiler-Reliabilität: Krippendorffs Alpha 0,81). Die Bearbeitung der Video-Vignetten durch die Studierenden im Seminar und auch auf der Lehr-Lern-Plattform erfolgte inhaltlich detailliert hinsichtlich der Beschreibungen sowie vollständig im Sinne der Arbeitsaufträge zur Analyse. Die Studierenden identifizierten die lernrelevanten Szenen bei ihrer Analyse der Videovignetten selbständig (Event-Sampling) und gaben den Timecode sowie den Inhalt und die Zuordnung ihrer Fundstellen in das vorgegebene Kategoriensystem an. Durch die inhaltliche Zuordnung liegt für jede(n) Studierende(n) ein Transkript der als bedeutsam angesehenen Videoszenen vor. Die Auswahl der Kategorien wurde mit dem Expertenrating verglichen und auf ihre Korrektheit überprüft. Ein dichotomer Vergleich (vorhanden, nicht vorhanden) ihrer Antworten mit denen der Experten lieferte je nach Proband (N = 9) bei der ersten Vignette eine Übereinstimmung zwischen 30% und 83% (Abb. 2). Bei der zweiten Vignettenanalyse erhöhte sich die Übereinstimmung mit dem Expertenrating je nach Individualwert bei drei Viertel der Studierenden erneut um ca. 4% bis 36%, bei der dritten Vignettenanalyse erhöhte sich diese nochmals bei einem Viertel der Probanden zwischen etwa 2% bis 17%. Bei der vierten Vignettenanalyse verschlechterte sich die Übereinstimmung bei allen. Als Begründung dafür wurde von den Studierenden nachlassende Motivation durch den hohen Arbeitsaufwand und die grössere empfundene Vignettenschwierigkeit genannt.



**Abb. 2.:** Individuelle Übereinstimmung der Kategorienszuordnungen der Studierendenantworten (Probanden N = 9) mit dem Expertenrating in Prozent bei der Beobachtung der Experimentierfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in vier Videovignetten.

Die Bewertungen der Szenen durch die Studierenden sowie ihre aufgezeigten unterrichtlichen Handlungsalternativen wurden inhaltsanalytisch nach Mayring (2015) anhand von deduktiv und während der Analyse induktiv entwickelten Kategorien ausgewertet (MAXQDA) und Niveaustufen von der rein deskriptiven Problemwahrnehmung (Niveaustufe I), der Bewertung ohne Begründung und einer Handlungsalternative mit Bezug (Niveaustufe II) und (Niveaustufe III) der Bewertung mit Bezug und der Handlungsalternative mit Bezug und passend zur Bewertung zugeordnet (Abb. 3).



**Abb. 3.:** Niveaus der Studierendenantworten zu Bewertungen und Handlungsalternativen.



Die Charakterisierung der Niveaustufen mit entsprechenden ausgewählten Ankerzitaten sind sowohl auf Seiten der Schülerinnen und Schüler als auch der Lehrperson zu finden (Tab. 2, hier Bezüge und Begründungen ausschliesslich zum SDDS-Modell und Tab. 3, hier Bezüge und Begründungen zu weiteren Aspekten).

Niveaustufe	Charakterisierung Das Vorgehen ...	Ankerzitat
<b>I</b> Deskriptiv	... eines/mehrerer Schülerinnen und Schüler wird rein beschreibend dargelegt.	«Es werden von den SuS Vermutungen und Hypothesen zuerst in Partnerarbeit erarbeitet.»
	... der Lehrperson wird rein beschreibend dargelegt.	«L sagt, SuS sollen in eine andere Richtung überlegen.»
<b>II</b> Bewertung ohne Bezug/ Begründung	... eines/mehrerer Schülerinnen und Schüler wird eingeschätzt ohne Bezugnahme/ Begründung.	«Die Hypothesenbildung verläuft bei den beiden Jungs relativ planlos.»
	... der Lehrperson wird eingeschätzt ohne Bezugnahme/ Begründung.	«Positiv festzuhalten ist, dass die SuS genügend Zeit hatten, um ihre Vermutungen/ Hypothesen mit ihren Partnern zu erarbeiten.»
<b>III</b> Bewertung mit Bezug/ Begründung SDDS-Modell	... eines/mehrerer Schülerinnen und Schüler wird eingeschätzt mit Begründung.	«Hier fehlen drei wesentliche Teilaspekte des Kategoriensystems des SDDS-Modells. Zum einen fehlt eine Diskussion über die Auswahl einer der zu testenden Vermutungen, zum anderen wird die Suche im Experimentierraum und mögliche Vermutungen zum Ausgang des geplanten Experiments ausgelassen.»
	... der Lehrperson wird eingeschätzt mit Begründung.	«Eine Diskussion über die Auswahl einer zu testenden Hypothese fand nicht statt, sodass die Hypothesenbildung nach dem SDDS-Modell nicht abgeschlossen wurde. Deshalb ist die von der Lehrkraft moderierte Hypothesenbildung nicht vollständig und m.M.n nicht gut gelungen.»

**Tab. 2.:** Niveaustufen, Charakterisierung und Ankerzitate ausgewählter Studierendenantworten, bei der Bewertung mit Bezug bzw. Begründung ausschliesslich zum SDDS-Modell (SuS: Schülerinnen und Schüler).

Die Studierenden waren in der Lage, bei allen Vignetten Bewertungen vorzunehmen und unterrichtliche Handlungsalternativen aufzuzeigen, und zwar unabhängig vom naturwissenschaftlichen Thema des Fachunterrichts in der analysierten Videovignette und der eigenen Fächerkombination der Studierenden. Es veränderten sich die verwendeten Bezüge/Begründungen generell, und auf die Teildimensionen des SDDS-Modells wurde verstärkt Bezug genommen.

Bezüglich der von den Studierenden vorgeschlagenen Handlungsalternativen begründeten diejenigen des 1. MA-Semesters nur zu 33% mit dem ihnen bekannten SDDS-Modell (Klahr 2000) bzw. Kategoriensystem und die Studierenden des 3. MA-Semesters zu 64%. Zusätzlich begründeten die Studierenden des 1. und 3. MA-Semesters mit weiteren Bezügen, wie z.B. zu Didaktik und Methodik, zur naturwissenschaftlichen Denkweise und zur Gesprächsführung der Lehrperson (Tab. 3). Die Studierenden des 3. MA-Semesters nannten bei Didaktik und Methodik sowie bei der Gesprächsführung deutlich mehr Aspekte und legten den Fokus der Handlungsalternativen häufiger auf die Schülerinnen und Schüler.

Niveaustufe III Bewertung mit Bezug zu/ Begründung zu ...	Ankerzitat
Didaktik und Methodik	«Dadurch wird verursacht, dass die SuS Vermutungen über den Text und das Phänomen aufstellen, welches dort geschildert wird, aber nicht problemfragenorientiert arbeiten.»
Niedersächsisches Kerncurriculum	«...ihre aufgestellten Hypothesen überprüfen (siehe KC RS NS). Diese Kompetenz fehlt den SuS bzw. wird von der Lehrkraft nicht gefördert oder gefordert.»
Naturwissenschaftliche Denkweisen	«Es mangelt beiden [den SuS] an einer naturwissenschaftlichen Denkweise»
Fachsprache	«[Die SuS] wirkten sehr unsicher bei der Benutzung chemischer Fachbegriffe.»
Gesprächsführung der Lehrperson	«Bei der Vermutung <chemische Reaktion> hat die Lehrkraft zwar nach einer Begründung gefragt, ist dann aber davon abgekommen.»
Arbeitssicherheit	«Die Sicherheitsaspekte hätten von den Schülern vor der Versuchsdurchführung noch einmal wiederholt werden sollen.»

**Tab. 3.:** Niveaustufe III der Studierendenanalysen bei der Bewertung mit Bezug bzw. Begründung zu verschiedenen weiteren Aspekten neben dem SDDS-Modell und ausgewählte Ankerzitate (SuS: Schülerinnen und Schüler).

Im Verlauf der Bearbeitung der interaktiven PDFs verbesserte sich die Passung zwischen Beobachtung und Bewertung einerseits und der Bewertung und dazu formulierten Handlungsalternativen andererseits. Die Passung der Handlungsalternativen zu den verfassten Bewertungen gelang den Studierenden im ersten Mastersemester zu knapp 78%, im dritten Mastersemester zu 82% (zunehmende Reflexionstiefe).

Eine Evaluation zum subjektiv empfundenen Mehrwert (Bedeutung, Qualität und Nutzen) des Vignetteneinsatzes erfolgte am Ende des ersten bzw. dritten Mastersemesters sowohl quantitativ als auch qualitativ. Die Bedeutung der Videovignetten im Hinblick auf ihre Berufsvorbereitung als Lehrperson schätzten die Studierenden (N = 25) im Mittel als «eher gross» ein (Skala: sehr gering, eher gering, eher gross,

sehr gross, keine Angabe (k.A.);  $3,08 \pm 0,56$ ). Die Qualität der Videovignetten wurde im Mittel als gut beurteilt (Skala: sehr schlecht, schlecht, gut, sehr gut, k.A.;  $3,0 \pm 0,42$ ). Auf die Frage, ob die Studierenden sich nach der Lehrveranstaltung in der Lage sähen, mit Hilfe der an den Vignetten geschulten diagnostischen Kompetenz die Experimentierfähigkeiten von Schülerinnen und Schülern angemessen zu beurteilen, antwortete das Gros mit «eher ja» (Skala: nein, eher nein, eher ja, ja, k.A.;  $2,96 \pm 0,54$ ). Die Studierenden im dritten Mastersemester ( $N = 8$ ) bewerteten die Bedeutung der interaktiven Videovignetten-Tutorials für ihren Professionalisierungsprozess sehr positiv. Sie gaben an, dass die Bearbeitung der Vignetten sowohl ihre analytischen Fähigkeiten zur Wahrnehmung von Unterrichtsprozessen beim experimentellen Problemlösen (sehr) erweitert habe (Skala: gar nicht erweitert, nicht erweitert, teils/teils, erweitert, sehr erweitert;  $4,5 \pm 0,53$ ) als auch ihre Fähigkeiten zur Entwicklung von Handlungsalternativen im Unterrichtssetting (sehr) erweitert habe (Skala: gar nicht erweitert, nicht erweitert, teils/teils, erweitert, sehr erweitert;  $4,5 \pm 0,53$ ).

## Diskussion

Die Forschung zur Wirksamkeit der Lehrerbildung bezieht sich auf Daten zu Inhalten, Methoden und Prozessen und deren Effizienz (Hascher 2011), seltener fokussiert sie auf die Effektivität individueller Nutzung der angebotenen Lerngelegenheiten während der Ausbildung und damit einhergehend auf den Erwerb professioneller Kompetenz angehender Lehrkräfte (Blömeke et al. 2008; König und Seifert 2012). Dieses Forschungsdesiderat wird durch die vorliegende Studie adressiert. Die Studierenden analysieren die Videovignetten individuell, entwickeln Handlungsalternativen und diskutieren diese im Plenum mit Studierenden und Lehrenden. Hierbei wird die Entwicklung ihrer Diagnosekompetenz hinsichtlich für den naturwissenschaftlichen Unterricht relevanter Aspekte, der prozessbezogenen Experimentierkompetenz der Schülerinnen und Schüler, verfolgt. Aktuelle Modelle professioneller Kompetenz beschreiben sowohl kognitive als auch nicht-kognitive Kompetenzfacetten als Voraussetzung für erfolgreiches Lehrerhandeln (Baumert und Kunter 2006). Innerhalb des Professionswissens spielen – neben einem fundierten pädagogisch-psychologischen Wissen – das fachliche und fachdidaktische Wissen eine entscheidende Rolle (Baumert und Kunter 2006; Brovelli 2014; Busse und Kaiser 2015). Eine Facette fachdidaktischen Wissens ist die Diagnosekompetenz (Krauss et al. 2004). Je grösser die Diagnosekompetenz einer Lehrperson ist, desto höher sind Unterrichtsqualität und Schülerleistungen (Baumert und Kunter 2006; Blömeke et al. 2008; Helmke 2009), weshalb Forderungen nach einer Diagnostik, die hohen Gütemassstäben (Objektivität, Reliabilität, Validität) gerecht wird, und nach einer fundierten methodischen Absicherung der Urteile laut werden (Schrader 2013). Diagnose wird in der Unterrichtspraxis erst im Hinblick auf eine Handlung, eine fördernde Massnahme der

Lehrperson, bedeutsam; diesem Aspekt wird die vorliegende, Forschung und Lehre eng verknüpfende, Studie in der universitären Ausbildung unter Einsatz von authentischen Unterrichts-Videovignetten mit entsprechenden Arbeitsaufträgen gerecht.

Die Unterrichtsanalyse anhand von Videos gelingt im Vergleich zu anderen Formen differenzierter und inhaltlich fokussierter (Rich und Hanafin 2009; Baechler et al. 2013). Im vorliegenden Projekt wird der Fokus der Studierenden durch die Analyse von Experimentiersituationen mit dem SDDS-Kategoriensystem und durch die differenzierten Arbeitsaufträge gelenkt, die vertiefte kritische Auseinandersetzung mit den Videos und Kontextmaterialien durch die Einbettung in interaktive PDF-Dokumente angestoßen und damit einhergehend den Studierenden die Komplexität des Unterrichtsgeschehens deutlich.

Durch eine vergleichende Analyse von Bearbeitungsprozessen zu verschiedenen Messzeitpunkten kann die Veränderung der Diagnosekompetenz der Studierenden identifiziert werden. Das SDDS-Modell (Klahr und Dunbar 1988; Klahr 2000) und die explizierten beobachtbaren Kategorien nach Meier (2016) eignen sich, die verschiedenen Phasen im Experimentierprozess zu analysieren. Die Verbesserung der Übereinstimmung der Studierendenanalysen hinsichtlich ihrer Kategoriensystemen im SDDS-Modell mit dem Expertenrating im Verlauf der ersten drei Vignettenbearbeitungen deutet auf eine differenziertere Wahrnehmung des Unterrichtsgeschehens hin (Hanafin et al. 2010; Schrader 2013). Hinsichtlich der zugehörigen Bewertung und auch der Entwicklung von Handlungsalternativen ist darüber hinaus eine Veränderung in den Fähigkeiten der Studierenden mit zunehmender Analyseerfahrung festzustellen: Die Studierendenantworten zeigen eine grössere Reflexionsbreite, der Analysefokus liegt vermehrt auf den Experimentierfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler mit zunehmendem Bezug zu deren Denk- und Verstehensprozessen. Hinsichtlich der Reflexionstiefe veränderten sich die Studierendenantworten dahingehend, dass anfangs nicht durchgängig am SDDS-Modell bzw. Kategoriensystem begründet wurde, später jedoch verstärkt und dass sie bei ihren Bewertungen Bezüge zu verschiedenen weiteren Aspekten herstellten. Bezüglich des Aufmerksamkeitsfokus ist es für die Professionsentwicklung wichtig, Beobachtungen zu integrieren, um die Beziehung zwischen Schülerdenken, Unterrichtspraxis und fachlichem Inhalt zu untersuchen (van Es et al. 2017). Damit gelingt es durch den Einsatz von interaktiven Video-Vignetten, Lehramtsstudierende in den Masterstudiengängen der Fächer Biologie, Chemie und Physik gemeinsam in ihren diagnostischen Fähigkeiten zu fördern. Dabei waren die fachspezifischen Inhalte der Videovignetten für die jeweils fachfremden Studierenden nicht schwieriger zu analysieren, da der Fokus auf der Analyse der experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler lag. Die Ausbildung dieser analytischen Fertigkeiten wird durch die Reflexion der Videovignetten gefördert, weil in der Betrachtung der Videos, im Gegensatz zur realen Unterrichtssituation, kein unmittelbarer Handlungsdruck bei den Studierenden entsteht. Die Methode des

Event-Sampling (Faßnacht 1995) und die Zuordnung im Kategoriensystem kann nach kurzer Schulung vor der ersten Vignettenanalyse von der Mehrheit der Studierenden relativ problemlos angewendet werden, so dass hier kein schwierigkeiterzeugendes Merkmal vorliegt.

In der beschriebenen Lehrveranstaltung waren das gewählte Medium der Videovignette im interaktiven PDF-Dokument und die entsprechenden Aufgabenstellungen in einem durchdachten Lernszenario aufeinander abgestimmt; die Diagnosekompetenz der Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Experimentierfähigkeit von Schülerinnen und Schülern konnte damit weiterentwickelt werden. Zusätzlich beschrieben die Teilnehmenden der drei naturwissenschaftlichen Fächer die gemeinsamen Plenarsitzungen als sehr lernförderlich, da auch die fachspezifischen Sichtweisen diskutiert wurden.

In Bezug auf die in der Videoanalyse fokussierten Merkmale des Unterrichtens sollte zusätzlich zum Kriterium der Passung von Video und inhaltlichem Fokus nach Kramer (2014) auf der einen Seite sichergestellt werden, dass die Analyse mit Blick auf empirisch belegte, für Schülerinnen und Schüler lernrelevante Merkmale erfolgt, die durch den Bezug zum SDDS-Modell hergestellt wurden (Hammann 2007). Auf der anderen Seite gilt es nach Lipowsky (2011) gleichzeitig sicherzustellen, dass die (angehenden) Lehrpersonen die behandelten Merkmale auch subjektiv als bedeutsam für ihr berufliches Handeln einschätzen. Um daher zu überprüfen, wie die Studierenden selbst den Mehrwert des Einsatzes der interaktiven Videovignetten für ihren eigenen Professionalisierungsprozess beurteilen, wurden die Probanden dazu schriftlich befragt. Obwohl die Verlässlichkeit von Selbsteinschätzungsstudien in der Lehrerbildungsforschung kontrovers diskutiert wird (Rauin und Meier 2007; König und Tachtsoglou 2012), machen diese gerade in Bezug auf die Untersuchung von Diagnosekompetenz einen Grossteil der Forschungsarbeiten aus (Ströhmman, 2013). Die Erhebung in Selbsteinschätzungen ist durch das Fehlen von validen Messinstrumenten in vielen Projekten zur Kompetenzmessung die Methode der Wahl (Rauin und Meier 2007), wobei eher Performanzen als Kompetenzen erfasst werden (Herzog 2010). Die positive Einschätzung der Bedeutung und des Nutzens in der Arbeit mit den interaktiven Videovignetten in dieser Studie wirken sich positiv auf Motivation und Aktivierung im Lernprozess der Studierenden aus. Ihre selbst eingeschätzte Erweiterung ihrer analytischen Fähigkeit zur Wahrnehmung von Unterrichtsprozessen und ihre Fähigkeit zur Entwicklung von Handlungsalternativen im Unterrichtsetting kann durch den Abgleich mit dem Expertenrating und der zunehmenden Reflexionsbreite empirisch belegt werden. Ein Indiz für die Motivation der Studierenden ist, dass diese zumindest die ersten drei Vignetten sowohl im Seminar als auch auf der Lehr-Lern-Plattform trotz des von ihnen angegebenen, im Vergleich zu anderen Lehrveranstaltungsformen, hohen Arbeitsaufwandes sorgfältig bearbeiteten. Auch

Sunder, Todorova und Möller (2016) beschreiben, dass sich ein Grossteil der Studierenden positiv über die Videoanalyse äusserten und diese ein sinnvolles Mittel für die Analyse komplexen Unterrichts darstelle.

### Fazit

Mit Hilfe der interaktiven Videovignetten-Tutorials gelingt es, die Theorie-Praxis-Verknüpfung im Lehramtsstudium voranzutreiben. Berücksichtigt werden muss, dass die Studierenden am Ende ihres Studiums nicht auf eine vollständig ausgebildete Diagnosekompetenz zurückgreifen können sollen, sondern dass anschlussfähige Grundlagen und Fähigkeiten in der ersten Phase der Ausbildung gelegt werden. Ob der Transfer in die Unterrichtspraxis in der zweiten Phase der Ausbildung gelingt, soll Gegenstand einer folgenden Untersuchung sein, z.B. in Form einer längsschnittlichen Untersuchung der Schülerzentriertheit von Instrukionsstrategien (Sun und van Es 2015). Kritisch reflektiert werden muss die geringe Stichprobe der vorliegenden Erhebung, die an nur einem Universitätsstandort erfolgte. Höhere Stichprobenumfänge und die Datenerhebung in einem Kontrollgruppendesign könnten zu einem höheren Grad an Repräsentativität der Befunde beitragen. Zu berücksichtigen ist auch, dass die Studierenden mit verschiedenen Elementen im Rahmen des Seminars in Berührung kommen und auch im zweiten Mastersemester eine Praxisphase in der Schule absolvieren, so dass die Entwicklung der Diagnosekompetenz möglicherweise nicht allein nur auf die Videovignettenanalyse zurückzuführen ist.

Durch die Videovignetten wird in Form einer Videodatenbank nun für Lehrpersonen und Studierende ein jederzeit verfügbares Material geschaffen, welches individuell genutzt werden kann. Das Potenzial videobasierter Lernumgebungen soll so Lehrenden und Lernenden zur Verfügung stehen. Die neu konzipierten, kompetenzorientierten Lehr-Lern-Module werden curricular verankert und mit einer Laufzeit von drei Semestern im Masterstudiengang angeboten. Dabei wird die Entwicklung der Diagnosekompetenz der Studierenden auch zukünftig kontinuierlich weiter beforscht und die bisherigen Ergebnisse der Studie dokumentiert und weiter kontrolliert. Mit den interaktiven Videovignetten liegt ein vielversprechendes Instrument zur Erfassung und Förderung der diagnostischen Kompetenzen von (angehenden) Lehrpersonen vor, welches in enger Verknüpfung von Forschung und Lehre weiter genutzt wird, auch um die bisherigen Ergebnisse über die kleine Stichprobe hinaus empirisch weiter überprüfen zu können.

### Literatur

Baecher, Laura, Shiao-Chuan Kung, Abigail M. Jewkes, und Christine Rosalia. 2013. «The Role of Video for Self-Evaluation in Early Field Experiences». *Teaching and Teacher Education* 36 (November): 189–97. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.08.001>.

- Bartel, Marie-Elene, und Jürgen Roth. 2016. «Begriffsbildungsprozesse von Schüler/innen mit Videovignetten diagnostizieren und unterstützen». In *Beiträge zum Mathematikunterricht 3*, herausgegeben von Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg, 1269-1272. Münster: WTM-Verlag.
- Baumert, Jürgen, und Mareike Kunter. 2006. «Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften». *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (4): 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>.
- Blömeke, Sigrid, Gabriele Kaiser, und Rainer Lehmann, Hrsg. 2008. Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. Münster: Waxmann.
- Blomberg, Geraldine, Tina Seidel, und Manfred Prenzel. 2011. «Neue Entwicklungen in der Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen von Lehrpersonen». *Unterrichtswissenschaft* 39 (2), 98-101.
- Brovelli, Dorothee. 2014. «Integrierte naturwissenschaftliche Lehrerbildung – Entwicklung professioneller Kompetenz bei Lehramtsstudierenden». *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 20 (1), 21-32. doi:10.1007/s40573-014-0006-4.
- Busse, Andreas, und Gabriele Kaiser. 2015. «Wissen und Fähigkeiten in Fachdidaktik und Pädagogik: Zur Natur der professionellen Kompetenz von Lehrkräften». *Zeitschrift für Pädagogik* 61, 328-344.
- Corsten, Michael. 2010. «Videographie praktizieren – Ansprüche und Folgen. Ein methodisch-theoretischer Streifzug durch die Beiträge des Bandes». In *Videographie praktizieren*, herausgegeben von Michael Corsten, Melanie Krug, und Christine Moritz, 7–22. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-92054-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-531-92054-2_1).
- Digel, Sabine, und Petra Hetfleisch. 2013. «Videofallbasiertes Lernen in der (Hochschul-) Praxis – Fragen der Implementation eines innovativen Ansatzes zur Professionalisierung von Lehrenden». In *Videografie in der Lehrerbildung*, herausgegeben von Bundesarbeitskreis der Seminar- und Fachleiter/innen, Seminar Lehrerbildung und Schule 2, 35-42. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Fadde, Peter, und Patricia Sullivan. 2013. «Using interactive video to develop preservice teachers' classroom awareness». *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 13 (2). <http://www.citejournal.org/volume-13/issue-2-13/general/using-interactive-video-to-develop-preservice-teachers-classroom-awareness>.
- Faßnacht, Gerhard. 1995. *Systematische Verhaltensbeobachtung. Eine Einführung in die Methodologie und Praxis*. München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.
- Gaudin, Cyrille, und Sébastien Chaliès. 2015. «Video viewing in teacher education and professional development: A literature review». *Educational Research Review*, 16, 41-67.
- Gold, Bernadette, Stephan Förster, und Manfred Holodynski. 2013. «Evaluation eines videobasierten Trainingsseminars zur Förderung der professionellen Wahrnehmung von Klassenführung im Grundschulunterricht». *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 27, 141-155. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000100>.

- Hammann, Marcus, Phan, Thi Thanh Ho, und Horst Bayrhuber. 2007. «Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen?». *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften* 10 (8), 33-49. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-90865-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90865-6_3).
- Hammann, Marcus. 2007. «Das Scientific Discovery as Dual Search-Modell». In *Theorien in der biomedizinischen Forschung*, herausgegeben von Dirk Krüger und Helmut Vogt, 187–96. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_17).
- Hammann, Marcus, und Jürgen Mayer. 2012. «Was lernen Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren?». *Biologie in Unserer Zeit* 42 (5), 284-285.
- Hanafin, Michael J., Craig E. Shepherd, und Drew Polly. 2010. «Video assessment of classroom teaching practices: Lessons learned, problems and issues». *Educational Technology* 50 (1), 32-37.
- Hascher, Tina. 2011. «Forschung zur Wirksamkeit der Lehrerbildung». In *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*, herausgegeben von Ewald Terhart, Hedda Bennewitz, und Martin Rothland, 418-440. Münster: Waxmann.
- Helmke, Andreas. 2009. *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Herzog, Walter. 2010. «Rezension zu Lüders, Manfred, und Jochen Wissinger (Hrsg.), Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation; Gläser-Zikuda, Michaela, und Jürgen Seifried: Lehrerexpertise. Analyse und Bedeutung unterrichtlichen Handelns Lehrerexpertise. Münster: Waxmann». *Zeitschrift für Pädagogik* 56 (1), 133-136.
- Hesse, Ingrid, und Brigitte Latzko. 2011. *Diagnostik für Lehrkräfte*, Opladen und Farmington Hills: UTB, Verlag Barbara Budrich.
- Hilfert-Rüppell, Dagmar, Axel Eghtessad, Maike Looß, Kerstin Höner, und Rainer Müller. 2012. «Kompetenzentwicklung in der LehrerInnenbildung – Empirische Studien zum Professionalisierungsprozess in den naturwissenschaftlichen Fächern der Lehramtsstudiengänge». *Lehrerbildung auf dem Prüfstand* 5 (2), 157-179.
- Hilfert-Rüppell, Dagmar, und Maike Looß. 2015. «Fach(seminar)leiter im Interview. Welche Basis braucht die zweite Phase?». In *Lehr- und Lernforschung in der Biomedizin, herausgegeben von Markus Hammann, Jürgen Mayer, und Nicole Wellnitz, Band 6*, 155-172. Innsbruck, Wien, Bozen: StudienVerlag.
- Klahr, David, und Kevin Dunbar. 1988. «Dual space search during scientific reasoning». *Cognitive Science* 12, 1-48.
- Klahr, David. 2000. *Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge: MIT Press.
- Kleinknecht, Marc, und Jürgen Schneider. 2013. «What do teachers think and feel when analyzing videos of themselves and other teachers teaching?». *Teaching and Teacher Education* 33, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.02.002>.
- Kobarg, Mareike. 2009. *Unterstützung unterrichtlicher Lernprozesse aus zwei Perspektiven. Eine Gegenüberstellung*. Münster: Waxmann.



- König, Johannes, und Sarantis Tachtsoglou. 2012. Pädagogisches Professionswissen und selbsteingeschätzte Kompetenz. In *Lehramtsstudierende erwerben pädagogisches Professionswissen. Ergebnisse der Längsschnittstudie LEK zur Wirksamkeit der erziehungswissenschaftlichen Lehrerbildung*, herausgegeben von Johannes König, und Andreas Seifert, 284-297. Münster, New York, München, Berlin.
- König, Johannes, und Andreas Seifert, Hrsg. 2012. *Lehramtsstudierende erwerben pädagogisches Professionswissen. Ergebnisse der Längsschnittstudie LEK zur Wirksamkeit der erziehungswissenschaftlichen Lehrerbildung*. Münster: Waxmann.
- Krammer, Kathrin. 2014. «Fallbasiertes Lernen mit Unterrichtsvideos in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung». *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 32 (2), 164-175. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-pedocs-138638>.
- Krauss, Stefan, Mareike Kunter, Martin Brunner, Jürgen Baumert, Werner Blum, Michael Neumann, Alexander Jordan, und Katrin Löwen. 2004. «COACTIV. Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz.» In *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*, herausgegeben von Jörg Doll und Manfred Prenzel, 31–53. Münster, Westfalen u.a.: Waxmann.
- Lipowsky, Frank. 2011. «Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung». In *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*, herausgegeben von Ewald Terhart, Hedda Bennewitz, und Martin Rothland, 398–417. Münster: Waxmann.
- Mayring, Philipp. 2015. *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.
- Meier, Monique. 2016. *Entwicklung und Prüfung eines Instrumentes zur Diagnose der Experimentierkompetenz von Schülerinnen und Schülern*. Berlin: Logos.
- Meschede, Nicola. 2014. *Professionelle Wahrnehmung der inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung*. Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 163. Berlin: Logos.
- Moreno, Roxana, und Alfred Valdez. 2007. «Immediate and delayed effects of using a classroom case exemplar in teacher education: The Role of Presentation format». *Journal of Educational Psychology* 99 (1), 194–206.
- Rauin, Udo, und Uwe Meier. 2007. «Subjektive Einschätzungen des Kompetenzerwerbs in der Lehramtsausbildung». In *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation*, herausgegeben von Manfred Lüders, und Jochen Wissinger, 102–131. Münster: Waxmann.
- Rich, Peter, und Michael J. Hanafin. 2009. «Video annotation tools. Technologies to scaffold, structure, and transform teacher reflection». *Journal of Teacher Education* 60 (1), 52–67.
- Santagata, Rosella, und Jody Guarino. 2011. «Using video to teach future teachers to learn from teaching». *ZDM Mathematics Education* 43, 133-145. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0292-3>.
- Schrader, Josef, Reinhard Hohmann, und Stefanie Hartz, Hrsg. 2010. *Mediengestützte Fallarbeit: Konzepte, Erfahrungen und Befunde zur Kompetenzentwicklung von Erwachsenenbildnern*. Bielefeld: Bertelsmann.

- Schrader, Josef. 2013. «Förderung der Kompetenzen von Lehrkräften, Trainern und Beratern durch die Arbeit mit Videofällen: Grundlagen und Strategien eines längerfristig angelegten Forschungs- und Entwicklungsprogramms». In *Diagnostizieren und Handeln von Lehrkräften. Lernen aus Videofällen in Hochschule und Erwachsenenbildung*, herausgegeben von Sabine Digel, und Josef Schrader, 7-23. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- Schulz, Andreas, Markus Wirtz, und Erich Starauschek. 2012. «Das Experiment in den Naturwissenschaften». In *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten*, herausgegeben von Werner Rieß, Markus Wirtz, Bärbel Barzel, und Andreas Schulz, 15-38. Münster Berlin: Waxmann.
- Seidel, Tina, und Kathleen Stürmer. 2014. «Modelling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers». *American Educational Research Journal* 51, 739-771.
- Spiro, Rand J., Brian P. Collins, und Aparna Ramchandran. 2007. «Reflections on a post-Gutenberg epistemology of video use in ill-structured domains: fostering complex learning and cognitive flexibility». In *Video research in the learning sciences*, herausgegeben von Ricki Goldman, Roy Pea, Brigid Barron, und Sharon J. Derry, 93-100. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Streit, Christine, und Thomas Royar. 2012. «Förderung der diagnostischen Kompetenz angehender Lehrpersonen in der Vorschul- und Primarstufe». In *Beiträge zum Mathematikunterricht*, herausgegeben von Matthias Ludwig, und Michael Kleine, 849-852. Münster: WTM-Verlag.
- Streit, Christine, und Christof Weber. 2013. «Vignetten zur Erhebung von handlungsnahem, mathematikspezifischem Wissen angehender Grundschullehrkräfte». In *Beiträge zum Mathematikunterricht, Vorträge auf der 47. Tagung für Didaktik der Mathematik*, herausgegeben von Gilbert Greefrath, Friedhelm Käpnick, und Martin Stein, 986-989, Münster: WTM-Verlag.
- Ströhmman, Maria. 2013. «Diagnostische Kompetenzen in der Lehrerbildung – Sekundärstudie zur empirischen Lehrerbildungsforschung». Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen, Universität zu Köln, [http://www.uni-siegen.de/phil/akatex/publikationen\\_und\\_vortraege/abschlussarbeiten/examensarbeit\\_maria\\_stroehmann\\_\(2013\).pdf](http://www.uni-siegen.de/phil/akatex/publikationen_und_vortraege/abschlussarbeiten/examensarbeit_maria_stroehmann_(2013).pdf).
- Sun, Jennifer, und Elizabeth van Es. 2015. «An Exploratory Study of the Influence That Analyzing Teaching Has on Preservice Teachers' Classroom Practice». *Journal of Teacher Education* 66 (3), 201-214. <https://doi.org/10.1177/0022487115574103>.
- Sunder, Cornelia, Maria Todorova, und Kornelia Möller. 2016. «Kann die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Sachunterrichtsstudierenden trainiert werden? – Konzeption und Erprobung einer Intervention mit Videos aus dem naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht». *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 22 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0037-5>.
- van Es, Elizabeth, Mary Cashen, Tara Barnhart, und Anamarie Auger. 2017. «Learning to Notice Mathematics Instruction: Using Video to Develop Preservice Teachers' Vision of Ambitious Pedagogy». *Cognition and Instruction*. <https://doi.org/10.1080/07370008.2017.1317125>.