

Vernetzung von Wissensfacetten professioneller Handlungskompetenz in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings

Monique Meier, Finja Grospietsch & Jürgen Mayer

Universität Kassel

Das Lehren und Lernen sowie das Lernen zum Lehren anwendungsbezogen, reflektiert und nachhaltig zu gestalten, bilden die inhaltlichen und methodischen Leitlinien für die in diesem Beitrag im Zentrum stehenden Lernumgebungen. Die zugehörigen Teilprojekte sind verortet in der Didaktik der Biologie und Teil des Projektes „Professionalisierung durch Vernetzung“ (PRONET) der Universität Kassel. Zentrales Element von PRONET ist die Vernetzung, die sich zum einen strukturell in der Weiterentwicklung von fachübergreifenden Organisationseinheiten sowie im Besonderen curricular in der Implementierung von inter- und transdisziplinären Lehrveranstaltungen und Fortbildungskonzepten niederschlägt. Die beiden in diesem Beitrag beschriebenen Projekte zeigen die curriculare Einbindung von Vernetzung ausdifferenzierter Professionswissenschaftsbereiche in der Nutzung von hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings am Beispiel des situierten Lernens und des Lernens mittels Konzeptwechsel. Diese methodische Konkretisierung von curricularer Vernetzung wurde im Workshop¹ „Vernetzung von Professionsfacetten in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings“ (Meier & Grospietsch, 2017) inhaltlich aufgearbeitet und hinsichtlich limitierender Faktoren in der Einrichtung curricularer Vernetzung diskutiert.

¹ Auf dem Arbeitstreffen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung zum Thema „Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften“, 27.03.2017, Potsdam.

1 Curriculare Vernetzung in der Lehrerbildung

Vernetzung und Kooperation sind dominierende Begriffe in einer Vielzahl von Projekten, die im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung gefördert werden und dem Leitgedanken einer stärkeren Verknüpfung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft in der Lehramtsausbildung folgen. Hierbei wird inter- und transdisziplinären Lehr-Lern- und Forschungsansätzen eine besondere Bedeutung beigemessen. Letztere setzen an einer Kooperation verschiedener Professionen an (Hanschitz, Schmidt & Schwarz, 2009), was folglich zur Überwindung von Disziplingrenzen und somit zu inhaltlichen, wissenschaftssystematischen und/oder strukturellen Veränderungen im Gefüge der Fächer und Disziplinen führt (Mittelstraß, 2003; Völker, 2004). Vernetzung kann in diesem Zusammenhang als Ergebnis von Kooperation beschrieben werden, welche sich als bewusste, zielgerichtete Zusammenarbeit verschiedener Akteure versteht (Wachtel & Wittrock, 1990). Sie zielt somit auf die „Herausbildung, Aufrechterhaltung und Unterstützung einer Struktur, die der Förderung von kooperativen Arrangements unterschiedlicher Personen oder Institutionen dienlich ist“, ab (van Santen & Seckinger, 2003, S. 29) und bereitet den Weg zum (verstetigten) Netzwerk vor (Franke & Wiesner, 2004). Übertragen auf den Bereich der Lehrerbildung kann sich eine derartige Vernetzung zum einen horizontal zwischen den verschiedenen Disziplinen Fach, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften oder auch innerhalb einzelner Disziplinen (z. B. Vernetzung von Fachdidaktiken verschiedener Fächer) bilden, zum anderen aber auch vertikal über die drei Phasen der Lehrerbildung zwischen Hochschule und außeruniversitären Bildungseinrichtungen ausgebildet sein. Intentionen vernetzter Lehrerausbildung sind u. a. die Reduktion von Dissonanzen zwischen den Schnittmengen der Studienelemente und die Schaffung von Synergieeffekten, indem die Kräfte in den verschiedenen Professionen in gleicher Richtung zusammenwirken (Alke & Jütte, 2016; Mayer, Ziepprecht & Meier, 2018). Synergetische Lernwirkungen für erfolgreiches Lehrerhandeln können auf curricularer Ebene durch Vernetzung in unterschiedlichen Konstellationen der verschiedenen Akteure, wie im Integrations- oder Kooperationsmodell, erzielt werden (Mayer, Ziepprecht & Meier, 2018). Entsprechend dem kompetenzorientierten Ansatz (u. a. Baumert & Kunter, 2006; Bromme, 1992) treten hierbei als mögliche Vernetzungsdimensionen neben dem Professionswissen, unterteilt

in die Wissensbereiche Fachwissen (FW), fachdidaktisches Wissen (FDW) und pädagogisch-psychologisches Wissen (PPW), auch Überzeugungen, motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten als wesentliche Aspekte professioneller Handlungskompetenz von (angehenden) Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2011) zu Tage. Im vorliegenden Beitrag wird die fachspezifische Ausprägung ausgewählter Wissensbereiche (ausdifferenzierte Wissensfacetten) im Rahmen einer methodisch verankerten curricularen Vernetzung anhand von zwei Projektbeispielen verdeutlicht.

2 Hochschuldidaktische Lehr-Lernsettings

Hochschuldidaktische Lehre ist, gemessen an dem Ziel, zum professionellen Handeln befähigte Lehrpersonen auszubilden, durch eine ausbalancierte Wissenschafts- und Praxisorientierung gekennzeichnet (Neuweg, 2007). Wissen unter problemorientierten, situierten, fallbezogenen und/oder forschungsbasierten Lernbedingungen zur Anwendung zu bringen, um es in der Praxis in Handlungen transferieren zu können, ist ein einheitliches Grundanliegen der zugehörigen hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings (u. a. Reusser, 2005; Huber, 2009; Gruber, Mandl & Renkl, 2000). In der Überwindung einer bestehenden Kluft zwischen theoretischem Wissen und praktischem Handeln wird insbesondere der Situierung von Lernprozessen hohes Potential zugesprochen (Gruber, Mandl & Renkl, 2000). In der Palette hochschuldidaktischer Lehr-Lernsettings findet das Lernen mittels Konzeptwechsel hingegen gerade erst seinen Platz, wobei es sich bislang insbesondere in der schulischen Bildung (Vosniadou, 2013b) etabliert hat. In den in diesem Beitrag beschriebenen Projekten werden das situierte Lernen (Projekt 1) und das Lernen mittels Konzeptwechsel (Projekt 2) als methodische Konzeptionen zur Realisierung von Vernetzung aufgearbeitet, implementiert und evaluiert.

2.1 „Situierendes Lernen und Lehren“ in der Hochschulbildung

Als zentrales Element des Konzepts zum situierten Lernen setzt die Wissensvermittlung und das daran angebundene (universitäre) Lernen, am Paradigma des „trägen Wissens“ an (Renkl, 1996; Hartinger, Mörtl-Hafizović & Fölling-Albers, 2005). Jenes Wissen kann in Prüfungen zwar reproduziert werden, steht in anwendungsbezogenen Problem- oder Alltagssituationen jedoch nicht mehr zur Verfügung bzw. wird nur unvollständig oder gar nicht genutzt (Terhart et. al., 1994;

Gruber, Mandl & Renkl, 2000). Das in spezifischen Lernsituationen erworbene Wissen unterliegt hierbei den kontextualen Bedingungen, in denen es generiert wurde. Leitend für eine situierte Kognition ist folglich das Lernen in komplexen, problemorientierten Situationen, die den Lebensbedingungen und Anwendungssituationen im zukünftigen Berufssetting möglichst nahekommen (Mörrtl-Hafizović, Hartinger & Fölling-Albers, 2006). Neben diesem zentralen Grundanliegen situierter Instruktionsansätze werden weitere Implementationsmerkmale als gemeinsame konzeptionelle Ausrichtung von situiertem Lernen und Lehren beschrieben: Von einem komplexen Problem ausgehend, das den Lerner zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand motiviert, wird in einer möglichst authentisch und kooperativ angelegten Lernsituation die Aufgabe aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und in multiplen Kontexten angewendet sowie über Artikulations- und Reflexionsphasen abstrahiert (u. a. Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Befunde zur Wirkung situierter Lehr-Lernsettings in der Lehrerbildung sind insbesondere zum Einfluss auf die Lernmotivation (u. a. Lankes, Hartinger, Marenbach, Molfenter & Fölling-Albers, 2000) sowie aber auch zum Lernerfolg (u. a. Hartinger, Fölling-Albers, Lankes, Marenbach & Molfenter, 2001) divergent. Sie umspannen vor allem die Bereiche der beruflichen Fachausbildung (u. a. Mediziner Ausbildung, Gruber, Mandl & Renkl, 2000) und Schriftsprachdidaktik sowohl in der ersten Phase als auch, über Fortbildungskonzepte, in der zweiten und dritten Phase der Lehrerbildung (u. a. Lankes et al., 2000; Rankl, Hartinger & Fölling-Albers, 2010). Die Lehrerbildung, speziell die universitär geprägte erste Phase, stellt sich aufgrund ihrer Komplexität und ihrer Relevanz für den späteren Berufsalltag als ein besonders geeignetes Anwendungsfeld für situierte Lehr-Lern-Formen dar (Fölling-Albers, Hartinger & Mörrtl-Hafizović, 2004; Messner, 2007).

2.2 „Lernen mittels Konzeptwechsel“ in der Hochschulbildung

Fachliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen sowie Überzeugungen von Studierenden zur Lehrerverberufung können von Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit beeinflusst sein. Solche Erfahrungen bilden das Vorwissen (= Präkonzepte) für die universitäre Ausbildung, sind allerdings aus der Perspektive der wissenschaftlichen Disziplinen oft nicht korrekt (= Fehlkonzepte) oder nur im Alltagskontext angemessen (= Alltagskonzepte). Fehl- und Alltagskon-

zepte müssen im Studium langfristig und gezielt zu wissenschaftlich angemessenen Konzepten (= Fachkonzepten) weiterentwickelt werden, erweisen sich jedoch als sehr stabil (Vosniadou, 2013a). In Bezug auf studentische Lerner kommt es vor, dass sie nicht in der Lage sind, einzelne Wissenselemente (z. B. individuelle Lernpräferenzen und -erfahrungen, Inhalte und Modelle aus verschiedenen universitären Lehrveranstaltungen, Befunde wissenschaftlicher Experimente) effektiv zu einem großen Ganzen (z. B. einem professionellen Konzeptverständnis von Lernen) zusammenzuführen. Modelle des Konzeptwechsels (*Conceptual change*) beschreiben auf Basis eines konstruktivistischen Lehr-Lernverständnisses spezifische Prozesse und Bedingungen zur Veränderung von Präkonzepten. Obwohl die Qualität und Veränderung von Präkonzepten bislang vor allem bei Schülerinnen und Schülern bzw. für schulische Lernprozesse untersucht wurden (Vosniadou, 2013b), kann das Modell des Konzeptwechsels auf die Lehrerbildung (Meier, Ziepprecht & Mayer, 2018) sowie die Lehrerfortbildung (z. B. Möller, Kleickmann & Jonen, 2004; Hand & Treagust, 1994; Tobin, Tippins & Gallard, 1994; Fischler, 2000; Gustafson & Rowell, 1995) übertragen werden. Beim Lernen mittels Konzeptwechsel in der Hochschulbildung muss nach Grospietsch & Mayer (2018a) ein spezifischer Lernprozess innerhalb der Professionsentwicklung angeleitet werden, bei dem sich subjektive, alltagskontextualisierte, vereinzelt und/oder auf persönlichen Erfahrungen basierende Wissensinhalte und Überzeugungen von Studierenden systematisch zu wissenschaftlichen, vernetzten und berufsbezogenen Fachkonzepten weiterentwickeln. Dies kann in unterschiedlichen Qualitäten vollzogen werden, z. B. als Revision von falschen, singulären Überzeugungen, als Transformation von mentalen Modellen, als Verschiebung innerhalb von Kategorien oder als Generieren neuer Schemata (Chi, 2013).

3 „Lernen zu Lehren“ in anwendungsbezogen und verschachtelten Lernumgebungen

Im Folgenden werden zwei Projekte mit ihren Konzeptionen zur curricularen Vernetzung in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings beschrieben. Projekt 1 (P1) integriert die Experimentier-Werkstatt Biologie (FLOX)² als Lehr-Lernlabor in die Lehramtsausbildung und hat die Förderung eines fachspezifischen diagnostischen Kompetenzprofils als wesentliches Lehr- und Forschungsziel (Abschnitt 3.1). Projekt 2 (P2) „Kognitionspsychologische Konzepte zur Förderung von nachhaltigem Lernen und Transfer in Biologie und Mathematik“ (KoKo³) zielt auf die Verschiebung von Fehl- und Alltagskonzepten zum Thema „Lernen und Gedächtnis“ hin zu professionellen, vernetzten Fachkonzepten ab (Abschnitt 3.2).

Sowohl die Anlage einer fachspezifischen Diagnosekompetenz als auch ein professionelles Konzeptverständnis von Lernen erfordert bei angehenden Biologielehrkräften den Einbezug und die Wechselwirkung aller drei Professionswissensbereiche (FW, FDW, PPW). Inhalte zur Ausprägung von fachdidaktischem Wissen, die in der Fachdidaktik Biologie verortet sind, wurden mit thematischen Bereichen aus der Fachwissenschaft (z. B. Neurobiologie, experimentelles Methodenwissen) und der pädagogischen Psychologie (z. B. Lernstrategietheorie, Urteilstendenzen) in der jeweiligen Lernumgebung vernetzt.

² Die Experimentier-Werkstatt Biologie (FLOX) integriert die Bereiche Schule, Forschung und universitäre Lehre. Im Zuge organisierter Schulbesuche in verschiedenen Experimentiermodulen werden innovative Lehr-Lernformate zu Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung entwickelt und empirisch geprüft; Studierende sind in die Betreuung der Experimentiermodule eingebunden; Produkte und Befunde aus FLOX fließen über regelmäßige Fortbildungen in die Lehre und Weiterbildung ein. Weitere Informationen zum Konzept von FLOX kann <https://www.uni-kassel.de/fb10/institute/biologie/fachgebiete/didaktik-der-biologie/experimentier-werkstatt-biologie-flox.html> entnommen werden.

³ Im Projekt KoKo der Universität Kassel werden fachdidaktische Lehrveranstaltungen (weiter-)entwickelt und erforscht, die kognitionspsychologische Konzepte zu „Lernen und Gedächtnis“ innerhalb der Lehrerbildung aufgreifen. Im Teilprojekt Mathematik wird ein kognitionspsychologisches Konzept (Generierungsaufgaben) in einer Grundvorlesung auf seine praktische Umsetzbarkeit in der Lehrerausbildung überprüft (Borromeo Ferri & Schäfer, 2017). In diesem Beitrag wird die Konzeption und Evaluation zum Teilprojekt der Biologiedidaktik beschrieben. In der Gesamtheit erforscht das Projekt sowohl inhaltlich als auch methodisch, welche Effekte die Einbindung kognitionspsychologischer Konzepte in die fachdidaktische Lehramtsausbildung hat.

Eine integrierende, curriculare Ausgestaltung zur Vernetzung des Professionswissens (Integrationsmodell nach Mayer, Ziepprecht & Meier, 2018) bildet in beiden Projekten ein konzeptionelles Rahmengerüst. Die methodische Implementierung dieser Vernetzung vollzog sich je nach Projektausrichtung in der Nutzung des entsprechenden hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings (Abb. 1).

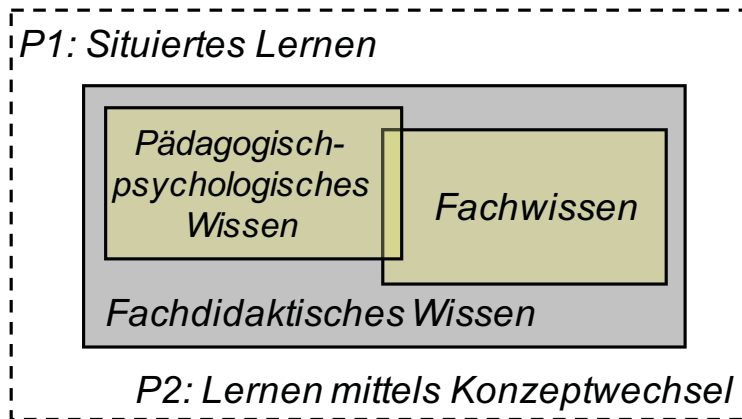


Abb. 1: Projektbezogene Ausgestaltung curricularer Vernetzung (Integrationsmodell)

Integraler Bestandteil beider Projekte ist eine umfassende Evaluation, die auf die Umsetzung und Wirkung der Lernumgebungen abzielt. Die in diesem Beitrag vorgestellten (Teil-) Evaluationsstränge zeigen unterschiedliche Blickwinkel auf, aus denen hochschuldidaktische Lehr-Lernsettings in ihrer Qualität und Wirkung geprüft werden können. In Projekt 1 wird die konzeptionell verankerte Situierung explizit über die Wahrnehmung der Studierenden sowie Zusammenhänge mit ihrer Motivation untersucht. Die Konzeption zum Lernen mittels Konzeptwechsel (Projekt 2) wird hingegen implizit über die Ausprägung und Zusammenhänge verschiedener Professionsfacetten evaluiert. Die Datenauswertung erfolgte auf Basis der klassischen Testtheorie mit SPSS unter Nutzung von deskriptiven Methoden und nonparametrischen Verfahren aufgrund der kleinen Stichprobe und z. T. nicht vorliegender normalverteilter Daten (z. B. Rangkorrelation nach Spearman, Wilcoxon-Tests). Das Signifikanzniveau wurde bei allen Analysen auf $p \leq .05$ gesetzt.

3.1 Projekt 1: Situiertes, vernetztes Lernen zur Förderung von fachbezogener Diagnosekompetenz

„Diagnostik gehört neben dem Fachwissen, Fachdidaktik und Klassenmanagement zu den wichtigsten Kompetenzen eines Lehrers“ (Studentin, 9. Fachsemester, Lehramt für Gymnasien).

Der Themen- und Kompetenzbereich zur Diagnostik stellt sich für den Lehrerberuf für viele Studierende in diesem Projekt als essenziell dar. Die Einbindung dieses Themenbereiches ins Studium wird nach Darstellung der Studierenden jedoch auf den Bereich des erziehungs- und bildungswissenschaftlichen Kernstudiums beschränkt. Wie in der Aussage der Studentin deutlich wird, wird Diagnostik als ein „Nebenfach“ von Fach und Fachdidaktik definiert und weiteren pädagogischen Feldern gegenübergestellt. Ursächlich für dieses Denkmuster können u. a. die als zersplittert beschriebene Struktur der Lehrerbildung (Terhart, 2000) und eine damit einhergehende mangelnde Kohärenz in der Ausbildung zur Lehrperson sein. Die Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenz stellt sich jedoch als Ausbildungselement sowohl des bildungswissenschaftlichen als auch des fachspezifischen Kompetenzprofils dar (KMK, 2004; KMK, 2008). Diverse Studien zeigen auf, dass diagnostische Kompetenzen von Lehrpersonen mit Schülerleistung und einer effektiven, nachhaltigen Gestaltung von Lernprozessen einhergehen (Helmke, 2012; Praetorius, Lipowsky, & Karst, 2012). Über das der Diagnostik zugrunde liegende (mehrdimensionale) Kompetenzprofil existiert hingegen noch keine Einigkeit (v. Aufschnaiter et al., 2015). Definiert als eigenständiges Konstrukt oder als bereichsübergreifende Ausprägungsfacette von fachdidaktischem und pädagogisch-psychologischem Wissen im Modell zur professionellen Handlungskompetenz wird Diagnosekompetenz vorrangig über diagnostisches Wissen zu Merkmalen von Personen und Aufgaben sowie über diagnostische Fähigkeiten zur Leistungsmessung definiert (Weinert, 2000; Brunner, Anders, Hachfeld & Krauss, 2011). Welche diagnosebezogenen Kompetenzen mit diesem Wissen einhergehen werden zumeist jedoch nicht ausformuliert. Grundlegend für das hier vorliegende Projekt sind daher die von v. Aufschnaiter et al. (2015) beschriebenen Facetten diagnostischer Kompetenz mit den entsprechend ausdifferenzierten Standards, um eine gezielte Förderung innerhalb einer hochschuldidaktischen Lernumgebung zu ermöglichen. Wie die Einbettung dieser Facetten in Modelle zur professionellen Kompetenz gelingen könnte, lassen die Autoren an dieser Stelle offen bzw. ist geknüpft an

weiterführende Modellierungen und empirische Belege. Für die vorliegende Studie werden die ausgewählten Standards entsprechend ihrer inhaltlichen Passung und Umsetzung in der Lernumgebung den drei Wissensbereichen zum Professionswissen von Baumert und Kunter (2006) zugeordnet (Abb. 2).



Abb. 2: Ausdifferenzierung fach-/diagnosebezogenen Professionswissens zum Experimentieren im Rahmen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung

3.1.1 Die Lernumgebung „Experimentieren diagnostizieren“

Experimentieren im naturwissenschaftlichen Kontext dient der Prüfung von kausalen Zusammenhängen über einen systematischen und zielgerichteten Eingriff in Naturphänomene (Wellnitz & Mayer, 2013). In der unterrichtlichen Einbettung können naturwissenschaftliche Experimente eine unterschiedliche Funktion (z. B. Schülerexperiment, Demonstrationsexperiment) und lernangepassten Öffnungsgrad in der Umsetzung der Schritte im Erkenntnisprozess einnehmen. Insbesondere ergebnisoffene Experimentalaufgaben, in denen Lernende selbstständig Experimente zur Prüfung einer Forschungsfrage entwickeln, durchführen und auswerten, bergen sowohl auf Seiten des Lernenden (in der fachmethodischen Umsetzung) als auch auf Seiten des Lehrenden (in der Aufgabenkonzipierung und lernerindividuellen Begleitung im Experimentierprozess) einige Herausforderungen. Schülerinnen und Schüler müssen beispielsweise Hypothesen als wichtigen inhaltlichen Entscheidungsschritt im Erkenntnisprozess erkennen, formulieren und in kausalen Experimentalanlagen prüfen (Meier, 2016). Unterrichtlich eingebettet in fachdidaktische Instruktionsformen, wie dem Forschenden Lernen (Mayer & Ziemek, 2006) oder in der Funktion von Diagnoseaufgaben, sollte eine derartig zur Verfügung gestellte Lern-/Arbeitsumgebung zum Experimentieren genügend Offenheit zur Eigenproduktion von vielfältigen Lösungswegen bieten

und Lerner in ihren individuellen Voraussetzungen berücksichtigen (Hußmann, Leuders & Prediger, 2007). Bei Lehrenden setzt ein hoher Grad an Offenheit im Unterrichtsgeschehen das Vorhandensein von diagnostischer Kompetenz in unterschiedlichen Wissensbereichen voraus. In der methodischen Grundstruktur der Lernumgebung werden für eine wissensbereichs-integrierende Förderung von fach-/diagnosebezogenem Professionswissens die Anforderung zum situierten Lernen berücksichtigt und umgesetzt. In ihrer konzeptionellen Verankerung haben hierbei jedoch nicht alle Merkmale zum situierten Lehren und Lernen in der Lernumgebung gleiche Bedeutung. Im Zentrum steht die anwendungsbezogene, multiperspektivische Aufarbeitung der Problematik zur Komplexität des offenen Experimentierens in authentischen Lernsituationen, ausgestaltet mit Diagnosevignetten und Beobachtungen in der Praxis. Um einer Überforderung in der zumeist komplexen, situierten Lernsituation entgegenzuwirken, wird in einer instruktionalen Begleitung der Arbeitsphasen, der Notwendigkeit instruktionaler Unterstützungsmaßnahmen, die sich aus der Befundlage zum situierten Lernen ergibt (Mörzl-Hafizovic, Hartinger & Fölling-Albers, 2006), ebenfalls Rechnung getragen.

Die Lernumgebung gliedert sich in drei konzeptionelle Hauptphasen, die sich inhaltlich und methodisch überschneiden und in ihrer Abfolge einen Lernprozess vom Wissenserwerb hin zur Wissensanwendung initiieren (Abb. 3). In einer didaktischen und zeitlichen Parallelschaltung von theoretischen Bezügen, authentischen Lernsituationen und Praxisbegegnungen soll Wissen und Können gleichermaßen gefördert werden (Neuweg, 2007).

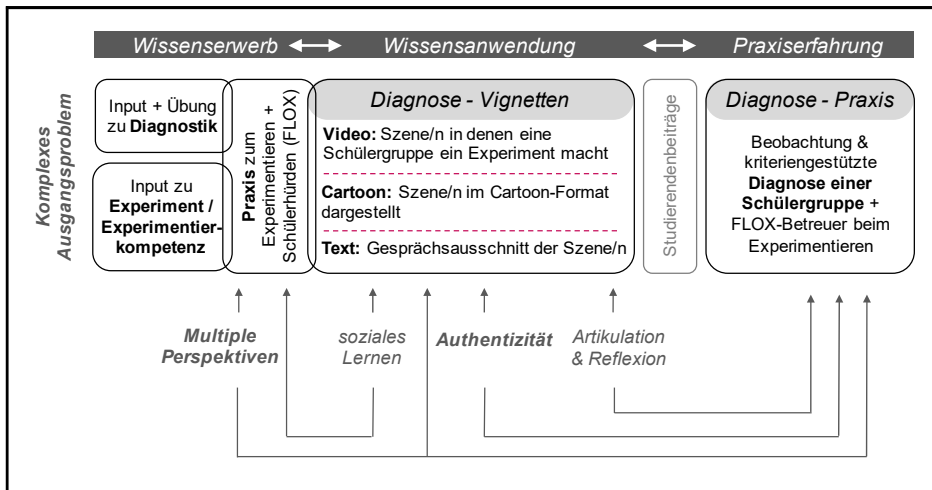


Abb. 3: Konzeption und Ablauf zur Lernumgebung „Experimentieren diagnostizieren“

(1) Wissenserwerb:

Der Aufbau einer diagnostischen Kompetenz im Bereich Experimentieren ist an die Entwicklung von spezifischen Wissensfacetten der von Baumert und Kunter (2006) beschriebenen Wissensbereiche zum Professionswissen gebunden. Über theoretische Inputs mit integrierten Übungselementen wird bei den Studierenden Methodenwissen zum Experimentieren (Fachwissen), Wissen zu Schülerfähigkeiten und -hürden in Experimentierprozessen (Fachdidaktisches Wissen) und Wissen aus der pädagogischen Diagnostik zu Diagnoseverfahren, Urteilstendenzen und Objektivität von Diagnosen (Pädagogische-psychologisches Wissen) aufgebaut. Im Übergang vom Wissenserwerb zur praktischen Anwendung wird die eigene Experimentierkompetenz der Studierenden in der Durchführung eines FLOX-Experimentiermoduls geschult sowie auf Metaebene hinsichtlich möglicher Probleme von Schülerinnen und Schülern reflektiert. Die Anwendungsrelevanz des erworbenen Wissens wird durch den Wechsel von der eingenommenen Lernerperspektive in die Lehrerperspektive zur Analyse der Schwierigkeit von offenen Experimentierprozessen deutlich und der Lerner in seinen individuellen Fähigkeiten gewinnt an Bedeutung (Fölling-Albers et al., 2004).

(2) Wissensanwendung:

Kern der situierten Lernumgebung ist die Anwendung des fach-/diagnosebezogenem Professionswissens unter Nutzung von authentischen Diagnosevignetten in den Formaten Video, Cartoon und Gesprächsausschnitt. Insbesondere Videos wird ein authentischer, kontextspezifischer und motivierender Zugang zu unterrichtsrelevanten Komponenten zugesprochen (Sherin, 2004). Inhalt der Vignetten ist ein realer Situationsausschnitt von einem experimentierenden Schülerteam, der von den Studierenden über Instruktionen zur Diagnose und Reflexion in Kleingruppen bearbeitet wird. Ausgehend vom Video sinkt der Grad an Informationsgehalt, und damit die Komplexität, vom Gesprächsausschnitt bis hin zum Cartoon. Die hier geschaffene Lernsituation ist der Anwendungssituation aufgrund der Einbettung authentischer (unterrichtsnaher) Materialien und deren selbstständiger, aktiver Bearbeitung in einer eingenommenen Lehrerperspektive nahe. Die geschaffene Lernsituation entspricht in ihrer Komplexität zur Diagnose von Schülerfähigkeiten in einem anwendungsbezogenen, sozialen, selbstgesteuerten Arbeitsarrangement sowie sich anschließenden Plenumsphasen zur Reflexion der getroffenen Diagnosen und einem Vergleich dieser mit vorhandenen Theorien den Grundkonzeptionen komplexer, situierter Lernbedingungen.

(3) Praxiserfahrung/-erleben:

Im Vergleich zur realen Anwendungssituation in der unterrichtlichen Arbeit mit Schülerinnen und Schülern stellt sich auch ein authentisches Format wie das Video wiederum als komplexitätsreduziert dar. Im Klassengefüge treten neben dem zur Arbeitsphase bezogenem fachlichen Wissen und den Fähigkeiten des Experimentierens weitere pädagogische Begleiterscheinungen auf, die es von den Studierenden zu filtern gilt oder eine angepasste Handlung abverlangt. Über eine in die Lernumgebung eingebundene Praxissituation, in der die Studierenden bei der Durchführung eines FLOX-Experimentiermoduls mit einer Schulklasse hospitieren und diagnostizieren, erhält das im Zuge der ersten beiden Phasen zum Wissenserwerb- und -anwendung durch Wissenskompilierung aufgebaute theoretisch fundierte, anwendungsbezogene Wissen einen Feinschliff (Anderson, Greeno, Kline & Neves, 1981). In der realen Anwendungssituation werden die diagnostischen Kompetenzen der Studierenden erweitert, auf ihre Grenzen im Praxissetting hin geprüft und in einer erfolgreichen Anwendung gestärkt (Renkl, 1996).

3.1.2 Evaluation zur Lernumgebung im Projekt 1

Die situierte Lernumgebung wurde über vier Semester, eingebunden in eine Pflichtlehrveranstaltung zum Themengebiet „Erkenntnismethoden und Arbeitstechniken im Biologieunterricht“, durchgeführt und evaluiert. Die diesem Beitrag zugrunde liegende Stichprobe umfasste $N=64$ Biologie-Lehramtsstudierende (56 % weiblich, Fachsemester: $M=6.44$, $SD=2.00$) mit einem Altersdurchschnitt von $M=23.70$ Jahren ($SD=3.60$), aus einem Zeitraum von zwei Semestern. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen absolvierten zu 63 % den Studiengang zum Gymnasiallehramt und zu 38 % das Lehramt an Haupt- und Realschulen. Zu einer Teilstichprobe ($n=38$) lagen zusätzlich Daten zur wahrgenommenen Situierung vor, die über 17 Items ($\alpha=.95^4$, Meier, Gimbel, Roetger & Isaev, 2018) nach der gesamten Lehrveranstaltung erhoben wurden. Mit diesem Fragebogen wurde die Wahrnehmung auf einer sechsstufigen Likert-Skala von 1 = „trifft gar nicht zu“ bis 6 = „trifft voll und ganz zu“ hinsichtlich dreier ausgewählter Merkmale zur Situierung erfasst:

- Anwendungsbezug:
z.B. *In dieser Lehrveranstaltung ist mir klargeworden, wie man die angesprochenen Aspekte (Themen, Medien, Methoden etc.) in der Schule besser berücksichtigen kann.*
- multiple Perspektiven:
z.B. *In dieser Lehrveranstaltung wurde es mir ermöglicht, mein erworbenes Wissen flexibel auf verschiedene Lerninhalte anzuwenden.*
- komplexe Ausgangsprobleme:
z.B. *In dieser Lehrveranstaltung standen ein- oder mehrere interessante (Ausgangs-) Probleme im Fokus.*

Ebenso wurde die veranstaltungsbezogene Lernmotivation (sechsstufige Likert-Skala, 7 Items, $\alpha=.90$, adaptierte Version von Künsting, 2007 nach Rheinberg, Vollmeyer und Burns, 2001) im Zuge der Post-Messung erhoben. Zur Analyse des

⁴ Die Datenanalyse in diesem Beitrag basiert auf der Gesamtskala des Instrumentes zur wahrgenommenen Situierung, die sich durch eine hohe interne Konsistenz auszeichnet. Eine Ausweitung der Stichprobe ermöglicht zukünftig auch eine faktoranalytische Prüfung. Nähere Informationen dazu können Meier, Gimbel, Roetger und Isaev (2018) entnommen werden.

Anwendungsbezugs zu den eingesetzten Vignettenformaten wurde jeweils nach Bearbeitung des Videos ($\alpha = .69$), Cartoons ($\alpha = .77$) und Gesprächsausschnitts ($\alpha = .76$) prozessbegleitend zu drei Messzeitpunkten ein Fragenbogen mit 10 Items (in Anlehnung an Mörtl-Hafizovic, 2006) eingesetzt. Die Angaben der Studierenden erfolgten hier auf einer vierstufigen Likert-Skala von 1 = „trifft gar nicht zu“ bis 4 = „trifft völlig zu“. Sie zielten inhaltlich auf den geleisteten Transfer in die Situation von Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren (z.B. *Während der Diagnoseeinheit wurde mir klar, welche Fehler Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren machen.*), dem Erkennen von Anwendungsmöglichkeiten des erlernten Wissens (z.B. *Während der Diagnoseeinheit versuchte ich, mir darüber klar zu werden, wie man die angesprochenen Aspekte in der Schule besser berücksichtigen könnte*) und der Relevanz für den späteren Berufsalltag (z.B. *Während der Diagnoseeinheit habe ich festgestellt, dass es für meinen zukünftigen Berufsalltag sehr wichtig ist, sich mit diagnostischen Methoden auseinanderzusetzen*).

Ziel des hier beschriebenen Evaluationsstrangs ist es, die konzeptionelle Ausrichtung der Lernumgebung zum situierten Lernen und den damit einhergehenden Aufbau vernetzten „Wissens für die Praxis“ (Messner & Reusser, 2000, S. 281) über explizite Einschätzungen der Studierenden zu analysieren. Zwar wird das zuweilen stark hervorgehobene Merkmal des Anwendungsbezugs prozessbegleitend in empirischen Studien zum Lernerfolg in situierten Lernbedingungen häufig mitgeprüft (u. a. Hartinger et al., 2001), weitere Kriterien, wie multiple Perspektiven, bleiben aber unterrepräsentiert. Ein besonderer Stellenwert wird jedoch dem Perspektivwechsel und der Perspektivübernahme, insbesondere der Lehrerperspektive, in ihrer Wirkung auf den Lernerfolg beigemessen (Fölling-Albers, Hartinger & Mörtl-Hafizovic, 2004). Es stellen sich demnach für das vorliegende Projekt folgende Fragen:

1. Inwieweit wird die umgesetzte Situierung (als positiv), bezogen auf den Wissenserwerb und die Wissensanwendung, von den Studierenden wahrgenommen?
2. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen der wahrgenommenen Situierung und der veranstaltungsbezogenen Lernmotivation?

Ergänzend zu Befunden hinsichtlich eines Anstiegs diagnostischer Kompetenz (Pre-Post-Vergleich) sowie einer Stärkung der selbstregulativen Fähigkeiten

nach Absolvierung der Lernumgebung (Dannemann et. al., im Druck) lässt sich auch für die wahrgenommene Situierung ein positives Bild beschreiben. Der Grad an Situierung wurde von den Studierenden im Mittel als hoch bewertet ($M=4.66$, $SD=.85$). Die im Zuge der Lernumgebung gestellte Problematik zur Diagnose von Schülerfähigkeiten in offenen Experimentierprozessen wurde von den Studierenden als *ein vielschichtiges Thema/Problem* ($M=5.11$, $SD=.92$) erkannt, mit dem sie sich inhaltlich auseinandergesetzt haben. Zum Merkmal multiple Perspektiven wurde den Studierenden u. a. deutlich, dass sie sich *sowohl in die Schülerperspektive als auch in die Lehrerperspektive hineinversetzen mussten* ($M=5.00$, $SD=1.29$), um die gestellten Aufgaben bzw. das Problem zu bewältigen. In der Konzeption von interdisziplinär angelegten Phasen des Wissenserwerbs im Methodenwissen zum Experimentieren und pädagogisch-psychologischen Wissen zur Diagnostik und den daran anknüpfenden Lern-/Arbeitsphasen zur Wissensanwendung in der Arbeit mit Vignetten (Abb. 3) konnten die Studierenden *nachvollziehen, wie die Lehrinhalte mit [ihrem] zukünftigen Beruf zusammenhängen* ($M=5.30$, $SD=.97$). Ebenso positiv wurden die Möglichkeiten, *sich neues Wissen anzueignen, das für die spätere Berufspraxis relevant ist*, ($M=5.14$, $SD=.98$), wahrgenommen.

In der Lernumgebung sollte ein hoher Grad an Anwendungsbezug durch die Nähe der Lernsituation mit der späteren beruflichen Lehrsituation sowohl über die gesamte Lernumgebung als auch insbesondere durch die eingesetzten Vignetten in den Diagnoseeinheiten generiert werden. Diesen wurden in den drei Formaten von den Studierenden im Mittel ein hoher Anwendungsbezug zugesprochen (Video: $M=3.07$, $SD=.32$; Cartoon: $M=3.02$, $SD=.34$; Gesprächsausschnitt: $M=3.04$, $SD=.35$). Entgegen den Befunden anderer Studien zur Analyse von unterschiedlich situierten Lernsituationen (z. B. Hartinger et al., 2001) zeigte sich zwischen den hier eingesetzten Formaten im Anwendungsbezug kein signifikanter Unterschied ($F(2,112)=0.72$, $p=.487$). Dies kann u. a. auf die methodische Anlage des Vignetteneinsatzes in der Lernumgebung und der gewählten Interventionsmaßnahme, in der die Studierenden nacheinander mit allen drei Vignettenformaten einmal arbeiteten, zurückgeführt werden. Eine unvoreingenommene Beurteilung eines Formates ist ggf. vorrangig mit der jeweils ersten zu bearbeitenden Vignette möglich. Positiv lässt sich festhalten, dass alle hier eingesetzten Formate mögliche Lernmaterialien mit hoher Praxisnähe darstellen und

in zukünftigen Kursen ausgewählte Formate variabel eingesetzt werden können, um Diagnosekompetenz anwendungsorientiert zu lehren. Auch im Vergleich von Video, als das am authentischsten beurteilte Format (Dannemann et al., im Druck), und Hospitation und Diagnose in einer realen Schulklasse wurden die Potentiale dieses Lernmaterials hinsichtlich einer anwendungsbezogenen Lehre von den Studierenden herausgestellt, wobei jedoch der Erfahrungsgewinn durch die Realbegegnung unumstritten bleibt:

„Zum Verdeutlichen verschiedener Phasen des Experimentierprozesses reichen vermutlich zunächst Videos. Ersetzen tun diese die Erfahrung mit den SuS direkt aber nicht.“ (Studentin, 6. Fachsemester).

„Videos sind zwar eine sehr gute Ergänzung, vor allem, wenn man sich bestimmte Sachverhalte wiederholt anschauen möchte, sie können aber die echte Beobachtung und Interaktion von und mit den Schülern nicht ersetzen.“ (Student, 8. Fachsemester)

Die divergenten Befunde zur Wirkung von situierten Lernsituationen auf die aktuelle Motivation im Lernprozess der Teilnehmer und Teilnehmerinnen (u. a. Lankes et al., 2000; Hartinger, Mörtl-Hafizovic & Fölling-Albers, 2005) werden von den hier vorliegenden Ergebnissen einer veranstaltungsbezogenen Lernmotivation positiv gestützt. Die Lehrveranstaltung und darin eingebundene *Lernumgebung wurde als sehr interessant* bewertet ($M = 5.00$, $SD = .96$), in der die *Anstrengung zur Bewältigung gerne auf sich genommen* wird ($M = 5.15$, $SD = .88$). Die wahrgenommene Situierung der Studenten zur Gestaltung der Lernumgebung korrelierte signifikant mit einer hohen veranstaltungsbezogenen Lernmotivation ($M = 4.57$, $SD = .85$), $r_s = .739$, $p < .000$, $n = 37$. Dabei handelt es sich nach Cohen (1992) um einen starken Effekt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die geschaffene Situierung in einer integriert vernetzten Vermittlung und Anwendung von Wissen in den Bereichen des Faches, der Fachdidaktik und der Pädagogik für die Studierenden als positiv und motivierend erlebt wurde. In authentischen Lernsituationen konnten die Studierenden ihre fachspezifische Diagnosekompetenz in der Beobachtung von Experimentierprozessen von Schülerinnen und Schülern aufbauen, anwenden und vertiefen sowie ihre eigene Kompetenz in der Methode des Experimentierens reflektieren. Zusammengenommen mit Befunden zur Kompetenzentwicklung und einem Ausbau diagnosebezogener Selbstwirksamkeit sprechen

wir dieser situierten Lernumgebung wirkungsvolle Lerneffekte zu, die auch bezogen auf die Förderung von prozessdiagnostischer Kompetenz weiterführend analysiert werden soll.

3.2 Projekt 2: Lernen mittels Konzeptwechsel zur Förderung vernetzter Fachkonzepte zum Thema „Lernen und Gedächtnis“

Im zweiten Projekt wird Studierenden das Thema „Lernen und Gedächtnis“ aus fachlicher, fachdidaktischer und psychologischer Perspektive vermittelt. Für Biologielehrkräfte sind Fachkonzepte zu diesem Thema besonders relevant, weil diese sowohl zu nachhaltigem Lernen anleiten als auch die neurowissenschaftlichen Grundlagen von „Lernen und Gedächtnis“ als Unterrichtsinhalt vermitteln müssen (z.B. Brand & Markowitsch, 2004; Giffhorn, 2005; Zabel, 2004). Ihre diesbezüglichen Fach- bzw. Alltagskonzepte können durch das Lehren neurowissenschaftlicher Unterrichtsthemen besonders weitreichende Einflüsse auf die Konzepte und Lernstrategien von Schülerinnen und Schülern haben. In Anlehnung an Baumert und Kunter (2006) lassen sich für Biologielehrkräfte folgende Wissens- bzw. Überzeugungsfacetten zum Thema „Lernen und Gedächtnis“ ausdifferenzieren: Pädagogisch-psychologisches Wissen zur Psychologie des menschlichen Lernens (PPW), vertieftes neurowissenschaftliches Schulwissen (FW) und fachdidaktisches Wissen zu Instruktionstrategien nachhaltigen Lernens inklusive Umgang mit Schülervorstellungen zu Bau und Funktion des Gehirns (FDW) sowie epistemologische Überzeugungen zur Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science) und subjektive Theorien zu Lehren und Lernen, Lernstrategien und Lernbegriff (Abb. 4).

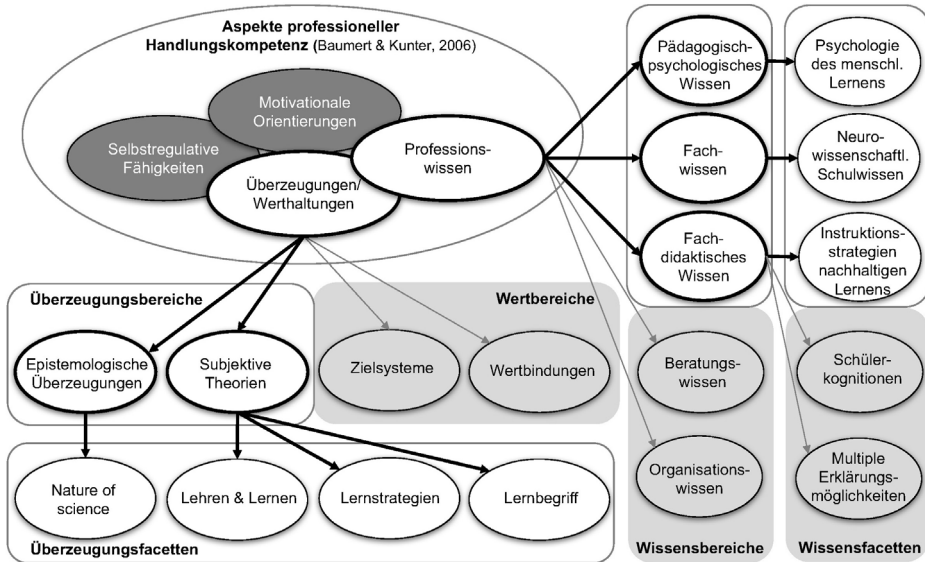


Abb. 4: Ausdifferenzierung von Wissens- und Überzeugungsfacetten zum Thema „Lernen und Gedächtnis“

3.2.1 Die Lernumgebung „Nachhaltiges Lernen“

Forschungsbefunde aus dem vorliegend beschriebenen Projekt deuten darauf hin, dass es Biologielehramtsanwärtern während ihrer Ausbildung nur ungenügend gelingt, ihr persönlich-biografisches Lernverständnis zu einem professionellen Blick auf „Lernen und Gedächtnis“ weiterzuentwickeln (Grospietsch & Mayer 2018b). Im Sinne diSessas (2013) könnte dies daran liegen, dass Wissens Elemente aus pädagogisch-psychologischen, neurowissenschaftlichen sowie fachdidaktischen Lehrveranstaltungen bei den Studierenden relativ unverbunden nebeneinander existieren. Ebenso kann es in Anlehnung an Vosniadou (2013a) sein, dass das an der Universität erworbene Professionswissen tief verankerte lernbiografische Überzeugungen aus der eigenen Schulzeit nur synthetisch zu ergänzen vermag. Die Lernumgebung „Nachhaltiges Lernen“ versucht, das Professionswissen angehender Biologielehrkräfte stärker zu vernetzen, indem folgende Aspekte des Themas „Lernen und Gedächtnis“ in einer Lehrveranstaltung vermittelt und aufeinander bezogen werden:

- Kognitionspsychologische Grundlagen:
Mehrspeicher- und Prozessmodell des Gedächtnisses,
Lernstrategieorie

- Neurowissenschaftliche Grundlagen:
Bau und Funktion des Gehirns, Einteilung
des Langzeitgedächtnisses, Langzeitpotenzierung
- Biologiedidaktische Grundlagen:
Schülervorstellungen zur Funktionsweise des Gehirns, Instruktions-
strategien nachhaltigen Lernens (z.B. selbstreguliertes Lernen)

Die aufgeführten Inhalte wurden über drei konzeptionelle Elemente vermittelt:

1. Systematische Integration des Professionswissens in das semantische Netzwerk der Lernenden (in Anlehnung an Block & Hazelip, 1995), umgesetzt durch das verschachtelte Lehren von pädagogisch-psychologischem, fachlichem- und fachdidaktischem Wissen (Abb. 5). Beispielsweise wird in Block 1 von 3 (schwarze Rahmung in Abb. 5) in der ersten Sitzung aus kognitionspsychologischer Perspektive das Mehrspeichermodell des Gedächtnisses behandelt (pädagogisch-psychologisches Professionswissen). In der zweiten Sitzung folgen dann mit neurowissenschaftlichem Fokus der Bau und die Funktion des Gehirns (fachliches Professionswissen). In der dritten Sitzung wird sich aus fachdidaktischer Perspektive mit Schülervorstellungen zum Gehirn beschäftigt (fachdidaktisches Professionswissen) und in einer vierten Sitzung werden diese Wissensbereiche bei der Gestaltung von Unterrichtsmaterial miteinander verknüpft.

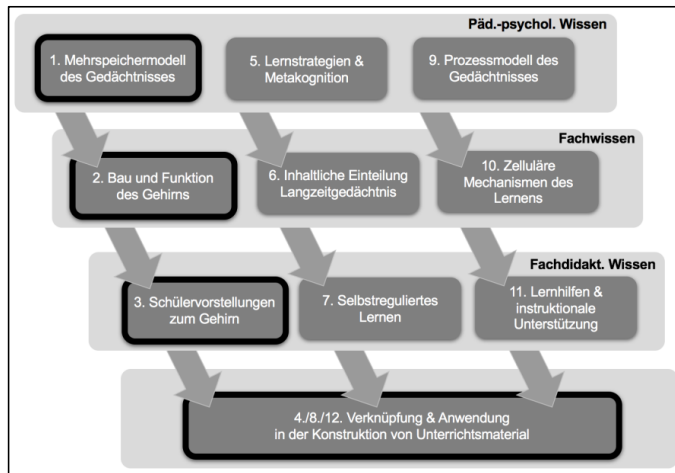


Abb. 5: Verschachtelung der Professionswissensbereiche in der Lernumgebung „Nachhaltiges Lernen“ (Seminarthemen 1–12)

2. Zweites konzeptionelles Element ist die persönliche Erfahrung mit wissenschaftlichen Fachkonzepten (in Anlehnung an Kagan, 1992), umgesetzt durch eigene Erprobung von Lernversuchen und Methoden nachhaltigen Lernens. Beispielsweise führten die Studierenden in Sitzung 6 beim Thema „Inhaltliche Einteilung des Langzeitgedächtnisses“ einen Schulversuch zum Lernen, das sogenannte Spiegelzeichnen, selbst durch (Hervorhebung in Abb. 6). Durch das Nachzeichnen von Sternvorlagen nur über ihr Spiegelbild erfahren sie, dass prozedurale Gedächtnisinhalte Übung (Wiederholung) erfordern, wohingegen es bei semantischen Gedächtnisinhalten (Fakten) auch auf die vertiefte Verarbeitung der Informationen ankommt. Abb. 6 gibt eine Übersicht über alle Seminarmethoden und Lernversuche.

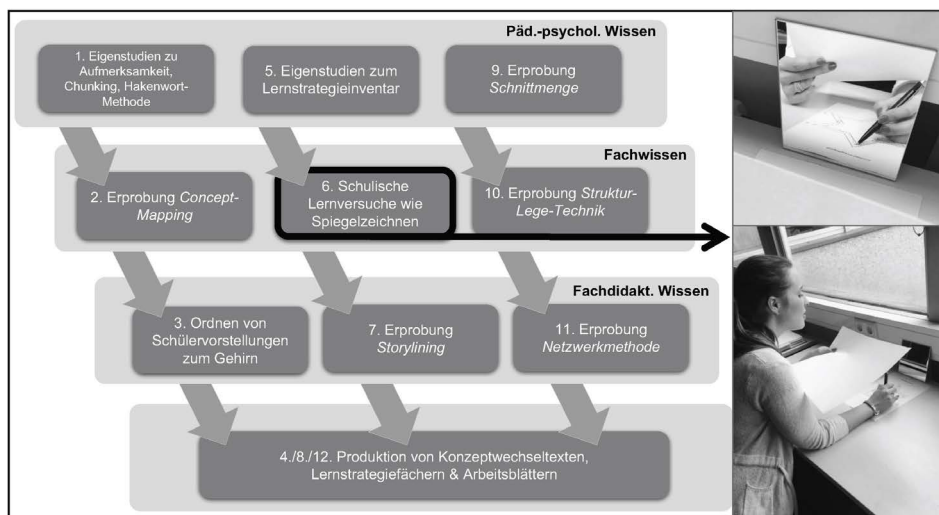


Abb. 6: Übersicht über Seminarmethoden und Lernversuche der einzelnen Sitzungen

Die dargestellten „didaktischen Doppeldecker“ jeder Seminarsitzung (behandelter Lerngegenstand deckt sich mit den entsprechenden Lehr- und Lernaktivitäten) dienen dazu, Phänomene und Konzepte nicht nur zu präsentieren, sondern erfahrbar zu machen (Wahl, 2005). Es wurde damit der Forderung von Schnotz (2006) nachgekommen, mehr Raum dafür zu geben, bisherige Erfahrungen im Licht neuer theoretischer Annahmen zu interpretieren.

3. Drittes konzeptionelles Element ist die Analyse und Reflexion der persönlichen Alltagskonzepte zu „Lernen und Gedächtnis“ in Anlehnung an Woolfolk, Hoy, Davis und Pape (2006). Dieses Element wurde durch den Einsatz von Konzeptwechsellisten zu sogenannten „Neuomythen“ umgesetzt (Grospietsch & Mayer, 2018c).

3.2.2 Evaluation zur Lernumgebung im Projekt 2

Die Lernumgebung „Nachhaltiges Lernen“ erstreckte sich über eine Lehrveranstaltung, in die sich die Studierenden frei einwählten (14 Wochen, je eine 90-minütige Sitzung). Neben 12 inhaltlichen Sitzungen (Abb. 5) wurden zwei organisatorische Termine durchgeführt. Die in diesem Beitrag vorgestellten Evaluationsergebnisse beziehen sich auf $N=16$ fortgeschrittene Studierende (88 % weiblich, Fachsemester: $M=7.38$, $SD=2.03$) mit einem Altersdurchschnitt von $M=23.69$ Jahren ($SD=2.70$). Die Befragten studierten zu 63 % Gymnasiallehramt

und zu 37 % Lehramt für Haupt- und Realschulen. Die Datenerhebung erfolgte in den organisatorischen Sitzungen per anonymer Paper-Pencil-Tests (Prä-Post-Design). Neben der Abfrage soziodemografischer Daten wurden sieben Testinstrumente von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern bearbeitet (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht über die Evaluationsinstrumente

Instrument	Skalen (Itemzahl)	α_{Post}
<i>Professionswissen (offene und geschlossene Items)</i>		
FW	Neurowissenschaftliches Schulwissen (11)	.50 ¹
FDW	Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens (19)	.63
PPW	Psychologie des menschlichen Lernens (22)	.74
<i>Lernbiografische Überzeugungen (je 6-stufige Likert-Skala)</i>		
Lernbegriff (in Anlehnung an Drechsel, 2001)	• reproduzierender Lernbegriff (6)	.64
	• transformierender Lernbegriff (7)	.83
Lernstrategien (in Anlehnung an Ruffo, 2010)	• kognitive Lernstrategien (7)	.80
	• metakognitive Lernstrategien (7)	.71
<i>Lerntheoretische Überzeugungen (je 4-stufige Likert-Skala)</i>		
Lehren & Lernen (in Anlehnung an Sei- del & Meyer, 2003)	• transmissive Überzeugungen (7)	.88
	• konstruktivistische Überzeugungen (9)	.87
Nature of Science (in Anlehnung an Urhahne, et al., 2008; Riese, 2009)	• Natur der Naturwissenschaften (28)	.96

Anmerkung 1: Angabe für die Pilotierungsstichprobe mit 33 Studierenden.

Bei der Evaluation des oben beschriebenen Projekts werden am Beispiel des Themas „Lernen und Gedächtnis“ unter anderem zwei Forschungsfragen untersucht:

1. Inwiefern unterscheiden sich die Ausprägungen des Professionswissens (PPW, FW, FDW) sowie der lernbiografischen (Lernbegriff, Lernstrategieinventar) und lerntheoretischen Überzeugungen (Überzeugungen zum Lehren und Lernen sowie Nature of Science) vor und nach der Lernumgebung?
2. Welche Zusammenhänge zwischen den Professionsfacetten (PPW, FW, FDW) zeigen sich vor und nach dem Besuch der Lernumgebung?

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Prä-Post-Vergleichs für die untersuchten Konstrukte dargestellt. In den drei Bereichen des Professionswissens waren die Leistungen im Posttest (Median) jeweils signifikant höher als zu Beginn des Seminars (Median Prätest). Die jeweiligen Effektstärken nach Cohen (1992) entsprechen einem starken Effekt. Zwar können die Effekte durch das Fehlen einer Kontrollgruppe nicht kausal auf die Lernumgebung zurückgeführt werden, pragmatisch erscheint dies jedoch wahrscheinlich, da alle drei Wissensbereiche explizit und zu gleichen Teilen im Seminar bearbeitet wurden. Die hohen Effektstärken stützen die theoretischen Annahmen von Wahl (2005), dass sich Wissenszuwächse durch die Verankerung von Professionswissen in eigenen Erfahrungen besonders hoch gestalten können.

Tab. 2: Ergebnisse des Prä/Post-Vergleichs

	Professionsfacette	Mdn Prä	Mdn Post	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Professionswissen	PPW zur Psychologie menschlichen Lernens	15.06	24.63	-3.53	≤.001	.624
	FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen	3.44	6.44	-3.31	≤.001	.585
	FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens	9.19	20.19	-3.53	≤.001	.624

Lernbiografische Überzeugungen	Lernbegriff – reproduzierend	3.84	3.74	-0.54	.587	.095
	Lernbegriff – transformierend	3.91	4.08	-1.11	.265	.196
	Metakognitive Lernstrategien	3.58	3.38	-1.32	.189	.233
	Kognitive Lernstrategien	3.58	3.26	-1.82	.069	.322
Lerntheoretische Überzeugungen	Lehren & Lernen – transmissiv	2.29	2.02	-1.93	.054	.341
	Lehren & Lernen – konstruktivistisch	3.52	3.35	-0.08	.936	.014
	Nature of Science	3.48	3.45	-0.70	.484	.124

Die untersuchten Überzeugungen (Tab. 2) zeigten dagegen keine signifikanten Veränderungen. Dies gilt sowohl für den primär alltagskontextualisierten Lernbegriff der Studierenden sowie ihre Lernstrategien als auch für ihre professionsorientierten und stärker domänenbezogenen Überzeugungen zum Lehren und Lernen sowie zur Charakteristik naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (Nature of Science). Die Ergebnisse sind insofern erwartungskonform, als dass man erstens davon ausgeht, dass Überzeugungen weitaus stabiler und schwerer zu verändern sind als Wissen (Pajares, 1992). Zweitens waren diese Überzeugungen nicht expliziter Gegenstand der Lehrveranstaltung, sodass lediglich eine mittelbare Veränderung erwartet werden konnte. Allerdings ist die Abnahme transmissiver Lehr-/Lernüberzeugungen – also Überzeugungen bei denen primär angenommen wird, dass sich Wissen und Informationen von der Lehrkraft auf Schülerinnen und Schüler übertragen lassen (Staub & Stern, 2002) – nur knapp nicht signifikant. Ob eine spezifische Lernumgebung nach dem Modell des Konzeptwechsels auch dazu geeignet ist, tiefer verankerte Überzeugungen, die innerhalb einer Lernumgebung nicht explizit thematisiert wurden, implizit mit zu professionalisieren, wird im weiteren Verlauf des Projektes zu klären sein.

Die Analyse der Zusammenhänge der drei Professionswissensbereiche (PPW, FW und FDW) zeigte, dass bereits im Prätest mittlere Zusammenhänge existieren (Abb. 7). Dies war insofern zu erwarten, da sich alle Teilnehmer bereits im höheren Fachsemester befinden und das Seminar kurz vor Ende ihres Studiums besuchen. Die Ergebnisse deuten in positiver Weise darauf hin, dass Studierende bereits vor Besuch der Lernumgebung in der Lage waren, Wissens Elemente zum Thema „Lernen und Gedächtnis“ aus verschiedenen Lehrveranstaltungen der Pädagogik/Psychologie, Humanbiologie und Fachdidaktik miteinander in Beziehung zu setzen und zu einem kohärenten Verständnis von Lernen zu verknüpfen. Nach der Lernumgebung waren die Zusammenhänge zwischen PPW und FDW sowie PPW und FW weiter erhöht. Diese positive Tendenz kann bei der derzeitigen Stichprobengröße nur als erstes Indiz für den Mehrwert der vernetzten Lernumgebung interpretiert werden. Dass sich der Zusammenhang zwischen FW und FDW im Posttest nicht mehr abbildete, wird aktuell mit der relativ kleinen Stichprobe von 16 Studierenden erklärt. Folglich sollen die Ergebnisse mit der Vergrößerung der Stichprobe (weiterer Durchgang im Wintersemester 2017/2018) erhärtet werden.

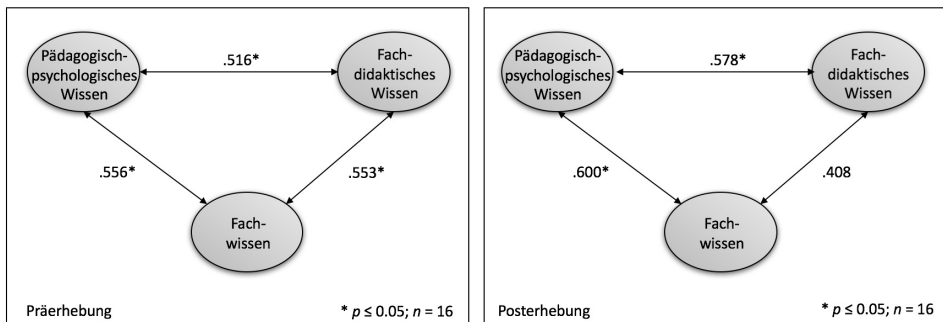


Abb. 7: Korrelationen zwischen Professionswissensbereichen im Prä-Post-Vergleich

Bewertet man die Konzeption und die Befunde des Projektes KoKo vor dem Hintergrund des zentralen Vernetzungsziels von PRONET sowie der spezifischen Forschungsfragen, konnte zunächst gezeigt werden, dass transdisziplinäre Themen wie das Thema „Lernen und Gedächtnis“ in der Lehrerbildung mittels des Integrationsmodells in hochschuldidaktische Lehr-Lernsettings umgesetzt werden können. Weiterhin konnte aufgezeigt werden, dass sich die Theorie des Konzeptwechsels eignet, die Vernetzung der Professionsbereiche elaboriert sowie

für die Lernenden kognitiv aktivierend zu gestalten, und damit über eine reine Addition von Professionswissen hinausgeht. Trotz der methodischen Beschränkungen des Projekts auf Grund des Fehlens einer Kontrollgruppe sowie der z. Z. noch geringen Stichprobe lassen sich die ersten Forschungsbefunde dahingehend deuten, dass ein solches Lehr-Lernsetting hohe lernförderliche Effekte zu haben scheint, die wir auf die zentralen konzeptionellen Elemente eines professionellen Konzeptwechsels – nämlich (1) systematisch vernetzte Integration von Fachkonzepten, (2) Erfahrungsbildung mit dem Lerngegenstand sowie (3) Reflexion der individuellen Konzepte bzw. des Konzeptwechsels – zurückführen.

4 Fazit & Ausblick

Die hier beschriebenen Lernumgebungen haben hinsichtlich der methodischen und inhaltlichen Ausgestaltung curricularer Vernetzung im Sinne des Integrationsmodells in der Nutzung ausgewählter hochschuldidaktischer Lehr-Lernsettings exemplarischen Charakter. In der Vielgestaltigkeit universitärer Lehre und Lehr-Lernsettings sowie den strukturellen Gegebenheiten entwickeln sich sukzessiv weitere Formate curricularer Vernetzung. In den diesem Beitrag zugrundeliegenden Workshop wurden mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern insbesondere die zuweilen komplexen Lehrveranstaltungsstrukturen mit einem hohen Grad an interinstitutioneller Vernetzung zwischen Universität und außeruniversitären Bildungseinrichtungen diskutiert, die sich nur schwer in einem Einzelmodell beschreiben lassen. Ein Konglomerat aus verschiedenen Formaten curricularer Vernetzung vom Integrations- oder Kooperationsmodell, Transdisziplinären oder Teamteaching-Modell bis hin zum Praxismodell (Mayer, Ziepprecht & Meier, 2018), welches die explizite Zusammenarbeit mit Schulen in sich vereint, ist hier vieles denkbar und/oder bereits in den vielen Lehrinnovationen im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung umgesetzt. In der methodischen Ausgestaltung dieser Modelle bzw. der Vernetzung von Inhalten aus verschiedenen Professionswissensbereichen können theoretische Modelle für universitäre Lehr-Lernsettings eine wichtige Funktion einnehmen. Sie bieten den Rahmen und damit Bezugspunkte für eine Operationalisierung von Vernetzung, welche im Zuge von Evaluationsstudien in ihrer Wirkung geprüft werden kann. Das „situierte Lernen“ sowie das „Lernen mittels Konzeptwechsel“ wurden in diesem Zusammenhang von den Projekten der Biologiedidaktik der Universität Kassel

ausgewählt und fachspezifisch in verschiedenen Lernumgebungen ausgerichtet. Die bislang generierten Befunde im Rahmen von empirischen Begleitstudien zeichnen ein positives Bild hinsichtlich der Eignung dieser beiden hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings für die Ausgestaltung curricularer Vernetzung (u. a. Gimbel & Ziepprecht, 2018; Grospietsch & Mayer, 2018c). Vernetzte Lehr-Lernkonzepte, die sich als wirkungsvoll in der Ausbildung von Anwendungswissen und einem professionellen Konzeptverständnis zeigen, sollen zukünftig auch Einzug in die Fort- und Weiterbildung halten.

Literatur

Alke, M., & Jütte, W. (2016). Vernetzung und Kooperation in der Weiterbildung. In R. Tippelt, A. von Hippel (Hrsg.), *Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Anderson, J. R., Greeno, G., Kline, P. K., & Neves, D. M. (1981). Acquisition of problem solving skill. In J. R. Anderson (Hrsg.), *Cognitive skills and their acquisition*. Hillsdale: Erlbaum.

v. Aufschnaiter, C., Cappell, J., Dübbelde, G., Ennemoser, M., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster J., & Wolgast, A. (2015). Diagnostische Kompetenz. *ZfP*, 61(5), 738–759.

Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9(4), 469–520.

Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.

Block, J. H., & Hazelip, K. (1995). Teachers' beliefs and belief systems. In L. W. Anderson (Hrsg.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (S. 25–28). Oxford: Pergamon Press.

Borromeo Ferri, R., & Schäfer, M. (2017). Aufbau von nachhaltig gelerntem mathematik-didaktischen Professionswissen im Studium durch die Integration von Generierungsaufgaben. In U. Kortenkamp, & A. Kuzle (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Münster: WTM-Verlag.

Brand, M., & Markowitsch, H. J. (2004). Lernen und Gedächtnis. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 53(7), 1–7.

Brunner, M., Anders, Y., Hachfeld, A., & Krauss, S. (2011). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 215–234). Münster: Waxmann.

Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Hans Huber.

Chi, M. T. H. (2013). Two Kinds and Four Sub-Types of Misconceived Knowledge, Ways to Change It, and the Learning Outcomes. In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Aufl., S. 49–70). New York: Routledge.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Quant. Meth. Psychol.*, 112, 155–159.

Dannemann, S., Meier, M., Hilfert-Rüppell D., Kuhlemann, B., Eghtessad, A., Höner, K., Hößle, C., & Looß, M. (im Druck). Erheben und Fördern der Diagnostikkompetenz von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Vignetten. In M. Lindner, & M. Hammann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Innsbruck: StudienVerlag.

DiSessa, A. A. (2013). 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* (2. Aufl., S. 31–48). New York: Routledge.

Drechsel, B. (2001). *Subjektive Lernbegriffe und Interesse am Thema Lernen bei angehenden Lehrpersonen*. Münster: Waxmann.

Enyedy, N., Goldberg, J., & Welsh, K. M. (2006). Complex dilemmas of identity and practice. *Science Education*, 90(1), 68–93.

Fischler, H. (2000). Über den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik. Teil 1: Stand der Forschung sowie Ziele und Methoden der Untersuchung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 27–36.

Fölling-Albers, M., Hartinger, A., & Mörtl-Hafizovic, D. (2004). Situiertes Lernen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50(5), 727–747.

Franke, A., & Wiesner, G. (2004). Vernetzungsprozesse als Synergiegewinn in Weiterbildungseinrichtungen. Erfahrungen der Begleitung konkreter Netzwerkarbeit. *Report: Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, 27(1), 216–223.

Giffhorn, B. (2005). Das Lernen verstehen lernen. *Unterricht Biologie*, 303, 12–17.

Gimbel, K., & Ziepprecht, K. (2018). Vernetzung fachlicher und fachdidaktischer Lerninhalte im Rahmen einer situierten Lernumgebung zum Thema Genetik. In

M. Meier, K. Ziepprecht, & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 77–90). Münster: Waxmann.

Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018a). Lernen mittels Konzeptwechsel in der Hochschuldidaktik. In M. Meier, K. Ziepprecht, & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 149–161). Münster: Waxmann.

Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018b). Konzepte angehender Biologielehrkräfte zu Lernen und Gedächtnis. Neuromythen oder Neurowissenschaft? In D. Krüger, P. Schmiemann, A. Möller, A. Dittmer, & C. Retzlaff-Fürst (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 16* (S. 9–23). Rostock.

Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018c). Professioneller Konzeptwechsel zu Neuromythen in der universitären Lehramtsausbildung Biologie. In M. Meier, K. Ziepprecht, & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 179–198). Münster: Waxmann.

Gruber, H., Mandl, H., & Renkl, A. (2000). Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In H. Mandl, & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Empirische und theoretische Lösungsansätze* (S. 139–156). Göttingen Seattle: Hogrefe-Verlag.

Gustafson, B.J., & Rowell, P.M. (1995). Elementary preservice teachers. Constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17, 589–608.

Hartinger, A., Mörtl-Hafizovic, D., & Fölling-Albers, M. (2005). Situiertes Lernen als Chance für die Lehrerbildung. In M. Götz et al. (Hrsg.), *Grundschule zwischen den Ansprüchen der Individualisierung und Standardisierung* (S. 245–252). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH.

Hartinger, A., Fölling-Albers, M., Lankes, E.-M., Marenbach, D., & Molfenter, J. (2001). Lernen in authentischen Situationen versus Lernen mit Texten. Zum Aufbau anwendbaren Wissens in der Schriftsprachdidaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 29(2), 108–130.

Hand, B., & Treagust, D. (1994). Teachers' Thoughts about Changing to Constructivist Teaching/Learning Approaches within Junior Secondary Science Classrooms. *Journal of Education for Teaching*, 20, 97–112.

Hanschitz, R.-C., Schmidt, E., & Schwarz, G. (2009). *Transdisziplinarität in Forschung und Praxis. Chancen und Risiken partizipativer Prozesse*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (4. Aufl.). Seelze: Klett-Kallmeyer.

Helmke, A., Hosenfeld, I., & Schrader, F.-W. (2004). Vergleichsarbeiten als Instrument zur Verbesserung der Diagnosekompetenz von Lehrkräften. In R. Arnold, & C. Griese. (Hrsg.), *Schulleitung und Schulentwicklung* (S. 119–143). Hohengehren: Schneider-Verlag.

Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer, & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium* (S. 9–35). Bielefeld: UVW UniversitätsVerlagWebler.

Hußmann, S., Leuders, T., & Prediger, S. (2007). Schülerleistungen verstehen – Diagnose im Alltag. *PM Heft*, 15(49), 1–8.

Kagan, D.M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychology*, 27(1), 65–90.

KMK-Kultusministerkonferenz (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.04. Abgerufen am 04.01.2018 durch M. Meier von https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf

KMK-Kultusministerkonferenz (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 12.10.2017). Bonn. V Abgerufen am 04.01.2018 durch M. Meier von http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf

Künsting, J. (2007). *Effekte von Zielqualität und Zielspezifität auf selbst-reguliert-entdeckendes Lernen durch Experimentieren*. Universitätsbibliothek

Duisburg-Essen, Campus Essen. Abgerufen am 04.01.2018 durch M. Meier von <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=16955>

Lankes, E.-M., Hartinger, A., Marenbach, D., Molfenter, J., & Fölling-Albers, M. (2000). Situierter Aufbau von Wissen bei Studierenden? Lohnt sich eine anwendungsorientierte Lehre im Lehramtsstudium? *Zeitschrift für Pädagogik*, 46(3), 417–437.

Mayer, J., & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren: Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, 4–12.

Meier, M. (2016). *Entwicklung und Prüfung eines Instrumentes zur Diagnose der Experimentierkompetenz von Schülerinnen und Schülern*. Berlin: Logos.

Meier, M., Gimpel, K., Roetger, R. & Isaev, V. (2018). Situiertes Lernen in hochschuldidaktischen Lernumgebungen. In M. Meier, K. Ziepprecht, & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 51–73). Münster: Waxmann.

Meier, M., & Grospietsch, F. (2017). *Vernetzung von Professionsfacetten in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings*. Workshop im Rahmen des 2. DLR-Workshops Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft, Universität Potsdam, 27.03.17.

Meier, M., Ziepprecht, K., & Mayer, J. (Hrsg.) (2018). *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen*. Münster: Waxmann.

Messner, H. (2007). Vom Wissen zum Handeln – vom Handeln zum Wissen: Zwei Seiten einer Medaille. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 25(3), 364–376.

Messner, H., & Reusser, K. (2000). Berufliches Lernen als lebenslanger Prozess. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 18(3), 277–294.

Mittelstraß, J. (2003). *Transdisziplinarität – wissenschaftliche Zukunft und institutionelle Wirklichkeit*. Konstanz: Universitätsverlag.

Möller, K., Kleickmann, T., & Jonen, A. (2004). Zur Veränderung des naturwissenschaftsbezogenen fachspezifisch-pädagogischen Wissens von Grundschullehrkräften durch Lehrerfortbildungen. In A. Hartinger, & M. Fölling-Albers (Hrsg.), *Lehrerkompetenzen für den Sachunterricht* (S. 231–241). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Mörrtl-Hafizović, D. (2006). *Chancen situierten Lernens in der Lehrerbildung*. (Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde), Universität Regensburg. Abgerufen am 04.01.2018 durch M. Meier von https://epub.uni-regensburg.de/10588/1/Situiertes_Lernen_in_der_Lehrerbildung.pdf

Mörrtl-Hafizovic, D., Hartinger, A., & Fölling-Albers, M. (2006). Akzeptanz situierter Lernerfahrungen in der Lehrerbildung. In J. Seifried, & J. Abel (Hrsg.), *Empirische Lehrerbildungsforschung – Stand und Perspektiven* (S. 63–83). Münster: Waxmann.

Neuweg, G.H. (2007). Wie grau ist alle Theorie, wie grün des Lebens goldner Baum? LehrerInnenbildung im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 12, 1–14. Abgerufen am 04.01.2018 durch M. Meier von http://www.bwpat.de/ausgabe12/neuweg_bwpat12.pdf

Pajares, M.F. (1992). Teachers' beliefs and educational research. Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307–332.

Praetorius, A.-K., Lipowsky, F., & Karst, K. (2012). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. In R. Lazarides, & A. Ittel (Hrsg.), *Differenzierung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. (S. 115–146). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Rank A., Hartinger A., & Fölling-Albers M. (2010). Der Lernzuwachs von Grundschullehrer(inne)n in situierter Lehrerfortbildungen. In K.H. Arnold, K. Hauenschild, B. Schmidt, & B. Ziegenmeyer (Hrsg.), *Zwischen Fachdidaktik und Stufendidaktik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78–92.

Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen–Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 159–182.

Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B.D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostika*, 2, 57–66.

Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*. Berlin: Logos.

- Ruffo, E. (2010). *Das Lernen angehender Lehrpersonen. Eine empirische Untersuchung an der Pädagogischen Hochschule Zürich*. Bern: Peter Lang.
- Schnotz, W. (2006). Conceptual Change. In D.H. Rost (Hrsg.) *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. Aufl., S. 77–82). Weinheim: Beltz.
- Schrader, F.-W. (2009). Anmerkungen zum Themenschwerpunkt Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(34), 237–245.
- Schrader, F.-W. (2013). Diagnostische Kompetenz von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 31(2), 154–165.
- Seidel, T., & Meyer, L. (2003). Kapitel 11 Skalendokumentation Lehrerfragebogen. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit, & M. Lehrke (Hrsg.) *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“* (S. 241–273). Kiel.
- Sherin, M.G. (2004). New perspectives on the role of video in teacher education. In J. Brophy (Hrsg.), *Using video in teacher education* (S. 1–28). Amsterdam: Elsevier.
- Staub, F.C., & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344–355.
- Terhart, E., Czerwenka, K., Ehrich, K., Jordan, F., & Schmidt, H.J. (1996). *Berufsbiographien von Lehrern und Lehrerinnen*. Frankfurt a. Main: Lang.
- Terhart, E. (2000). *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland: Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission*. Weinheim: Beltz.
- Topin, K., Tippins, D.J., & Gallard, A.J. (1994). Research on Instructional Strategies for Teaching Science. In D.L. Gabel (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (S. 45–93). New York: Macmillan.
- Urhahne, D., Kremer, K., & Mayer, J. (2008). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? *Unterrichtswissenschaft*, 36(1), 71–93.

- van Santen, E., & Seckinger, M. (2003). *Kooperation: Mythos und Realität einer Praxis. Eine empirische Studie zur interinstitutionellen Zusammenarbeit am Beispiel der Kinder- und Jugendhilfe*. München: DJI.
- Völker, H. (2004). Von der Interdisziplinarität zur Transdisziplinarität? In F. Brand, F. Schaller, & H. Völker (Hrsg.), *Transdisziplinarität. Bestandsaufnahme und Perspektiven*. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Vosniadou, S. (2013a). Conceptual Change In Learning and Instruction: The Framework Theory Approach. In S. Vosniadou (Hrsg.) *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Aufl., S. 11–30). New York: Routledge.
- Vosniadou, S. (2013b). *International handbook of research on conceptual change* (2. Aufl.). New York: Routledge.
- Wachtel, P., & Wittrock, M. (1990). Aspekte der Kooperation von Grundschullehrern und Sonderschullehrern. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 41(4), 263–271.
- Wahl, D. (2005). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln*. Bad-Heilbrunn: Klinkhardt.
- Weinert, F.E. (2000). Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. *Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz*, 2, 1–16.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie – Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 315–345.
- Woolfolk Hoy, A., Davis, H., & Pape, S.J. (2006). Teacher knowledge and beliefs. In P. A. Alexander, & P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 715–737). Mahwah: Erlbaum.
- Zabel, J. (2004). Lernen im Schlaf – ein Unterrichtsmodell. *Praxis der Naturwissenschaften*, 7(53), 21–27.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das diesem Aufsatz zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1505 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Die Studie KoKo wurde außerdem im Rahmen des LOEWE-Schwerpunkts „Wünschenswerte Erschwernisse beim Lernen“ des Landes Hessen unterstützt, bei dem zwei der Autoren assoziiertes (F. Grospietsch) bzw. Vollmitglied (J. Mayer) sind.

Autor*innen

Finja Grospietsch, Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biologie im Fachgebiet Didaktik der Biologie an der Universität Kassel. Arbeitsschwerpunkte: Lehrer*innenprofessionalisierung, Konzeptwechsel bei Studierenden, Lernen & Gedächtnis.

E-Mail: finja.grospietsch@uni-kassel.de

Prof. Dr. Jürgen Mayer, Professor für Didaktik der Biologie an der Universität Kassel. Arbeitsschwerpunkte: Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung, Forschendes Lernen, Kompetenzförderung und -messung, Lehrer*innenprofessionalisierung.

Dr. Monique Meier, Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biologie im Fachgebiet Didaktik der Biologie an der Universität Kassel. Arbeitsschwerpunkte: Lehrer*innenprofessionalisierung, Differenzierung und Diagnostik in Experimentierprozessen, Lehr-Lernlabore, Einsatz digitaler Medien.

E-Mail: monique.meier@uni-kassel.de