



Antje Wehner / Nicole Masanek  
Katharina Hellmann / Tobias Heinz  
Finja Grospietsch / Ingrid Glowinski  
(Hrsg.)

# Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden

Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?

Wehner / Masanek / Hellmann / Heinz /  
Grospietsch / Glowinski

**Vernetzung von Wissen  
bei Lehramtsstudierenden**



Antje Wehner  
Nicole Masanek  
Katharina Hellmann  
Tobias Heinz  
Finja Grospietsch  
Ingrid Glowinski  
(Hrsg.)

# Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden

Eine Black-Box für die  
Professionalisierungsforschung?

Verlag Julius Klinkhardt  
Bad Heilbrunn • 2024

**k**

*Für die Übernahme des Lektorats danken wir den Hilfskräften Tabea Reinders und Alexander Zscheyge. Sie waren Teil des Projekts „PSI Potsdam“, das im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1816 gefördert wurde.*

*Für die Übernahme der Open Access Publikationskosten danken wir dem Wuppertaler Projekt „Kohärenz in der Lehrerbildung (KoLBi)“, das im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1807 gefördert wurde.*

Dieser Titel wurde in das Programm des Verlages mittels eines Peer-Review-Verfahrens aufgenommen. Für weitere Informationen siehe [www.klinkhardt.de](http://www.klinkhardt.de).

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2024. Verlag Julius Klinkhardt.

Coverabbildung: © bagotaj, iStockphoto.

Satz: Kay Fretwurst, Spreau.

Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.

Printed in Germany 2024. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.



*Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.  
Die Publikation (mit Ausnahme aller Fotos, Grafiken und Abbildungen) ist veröffentlicht unter der Creative Commons-Lizenz: CC BY-NC-ND 4.0 International  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>*

ISBN 978-3-7815-6118-2 digital

[doi.org/10.35468/6118](https://doi.org/10.35468/6118)

ISBN 978-3-7815-2663-1 print

# Inhalt

Zur Konzeption des Sammelbandes – ein Vorwort der Herausgebenden ..... 7

*Georg Hans Neuweg*

Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrerbildung? ... 14

## Teil I: Initiierung von Wissensvernetzung

*Frank Reiser und Katja Zaki*

Kohärenz durch Erinnerungskulturen? Ein Design-Based-Research-Projekt zur Verzahnung von Literatur-/Kulturwissenschaft und Fachdidaktik in der Fremdsprachenlehrkräftebildung ..... 35

*Karen Reitz-Koncebovski, Ana Kuzle und Ulrich Kortenkamp*

Gestaltungsprinzipien für die Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik und deren Wirkung auf den vernetzten Wissensaufbau und Meta-Wissen bei angehenden Mathematiklehrkräften.  
Eine Design-Research-Studie am Beispiel der Dichtheit rationaler Zahlen ..... 61

*Lukas Mientus und Andreas Borowski*

Content Representations kohärent gedacht ..... 89

*Yannick Schilling, Anna-Lena Molitor, Rosi Ritter und  
Judith Schellenbach-Zell*

Anregung von Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden mithilfe von Core Practices ..... 104

*Isabelle Muschawek*

Wissensvernetzung durch die Analysebrille des TPACK Modells: Das Fallbeispiel „Raumkonstruktionen und Digitalität“ im Kontext des geographischen Lehrkräftewissens ..... 117

*Frauke Düwel und Manuela Niethammer*

Entwicklung eines didaktisch induzierten Ansatzes zur Erfassung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik ..... 127

**Teil II: Visualisierung von Wissensstrukturen***Rosi Ritter*

Concept Mapping als Methode zur Messung vernetzten Wissens? ..... 167

*Matthias Brandl*Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden in Mathematik durch  
Interaktive Mathematische Landkarten ..... 184*Michael Komorek, Jonas Tischer und Kai Bliesmer*Vertieftes Schulwissen als Fokus der Wissensvernetzung – die Rolle von  
Sachstrukturdiagrammen im Fach Physik ..... 196**Teil III: Messung von vernetztem Wissen***Finja Grospietsch und Isabelle Lins*Mysterys als Testinstrument zur Messung von vernetztem Professionswissen  
angehender Biologielehrkräfte – was uns die Analyse von Mystery-Maps  
und lautem Denken über den Lernerfolg von Studierenden verrät ..... 211*Anna-Lena Molitor, Elina Schumacher, Marleen Pätz, Yannick Schilling  
und Judith Schellenbach-Zell*Ausprägungen subjektiver Vernetzungsprozesse und objektiver  
Vernetzungsprodukte Lehramtsstudierender vor und nach Besuch einer  
verzahnten Lerngelegenheit ..... 236*Nicole Masanek und Jörg Doll*Die Nutzung professionellen Wissens durch Lehramtsstudierende in  
einer schulnahen Handlungssituation: ein Vergleich zweier Vignetten  
und zweier Stichproben ..... 261*Mirjam Dick*

Vernetztes Professionswissen durch de-fragmentierende Prompts? ..... 288

**Diskussion***Katharina Hellmann, Antje Wehner, Ingrid Glowinski, Tobias Heinz,  
Nicole Masanek und Finja Grospietsch*Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Schlaglichter auf  
eine Black Box der Professionalisierungsforschung ..... 319

Autor\*innen ..... 337

*Nicole Masanek, Tobias Heinz, Katharina Hellmann,  
Antje Wehner, Ingrid Glowinski und Finja Grospietsch*

## **Zur Konzeption des Sammelbandes – ein Vorwort der Herausgebenden**

An deutschen Hochschulen begegnen uns nicht erst seit der durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (2015 bis 2023) vielfältige und innovative Ansätze, um der strukturell bedingten und zum Teil institutionell, curricular und kulturell tief verankerten Trennung zwischen fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Studienelementen in der Lehrkräftebildung mit mehr „Kohärenz“ zu begegnen. Engagierte Lehrende konzipieren dafür „verzahnte“ Lernangebote und verfolgen das Ziel, die für Studierende oftmals spürbare Fragmentierung von Studieninhalten zu reduzieren und Lernerfolge zu maximieren. Für Forschende steht zusätzlich das Erkenntnisinteresse bzw. die Forschungsfrage im Fokus, ob und inwiefern „verzahnte“ Lernangebote Studierende auf kognitiver Ebene (besser) bei der „Vernetzung“ von Wissen unterschiedlicher Domänen (Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaften) unterstützen können (vgl. Bikner-Ahsbals, 2020; Brouër et al., 2018; Degeling et al., 2019; Glowinski et al., 2018; Heinz et al., 2020; Hellmann et al., 2019; Meier et al., 2018).

Hinter den bereits erfolgten und (an-)laufenden Bestrebungen zu „Kohärenz“, „Verzahnung“ und „Vernetzung“ in der hochschulischen Lehrkräftebildung steckt nicht selten die Vision, angehende Lehrkräfte bereits im Studium besser auf die Herausforderungen und Bedarfe der zukünftigen Profession vorzubereiten. Zumindest brachte dieses Bestreben die Herausgebenden des vorliegenden Sammelbandes zusammen, die seit 2018 Begründer und aktive Mitglieder des standortübergreifenden Netzwerks *Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung in der Lehrkräftebildung*<sup>1</sup> sind.

Die bedeutendsten Arbeitsprodukte des Netzwerks sind Begriffsbestimmungen und Konzeptionen für Fachveranstaltungen sowie ein *Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung* (Hellmann et al., 2021). Letzteres diente den Autorinnen und Autoren dieses Sammelbands als theoretische Hintergrundfolie für ihre Beiträge (Abbildung 1).

1 Die Homepage zum Netzwerk erreichen Sie derzeit unter: <https://kurzlinks.de/netzwerkKVV>

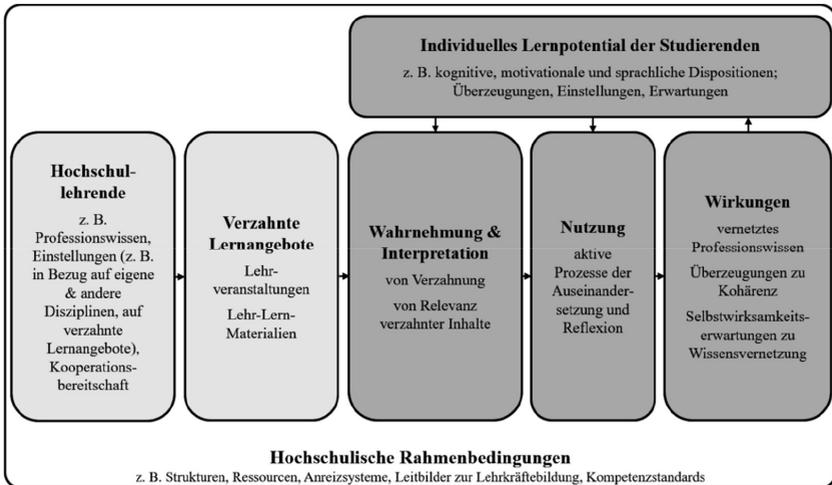


Abb. 1: Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (nach Hellmann et al., 2021)

Im *Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung* (Abbildung 1) wird visualisiert, dass Hochschullehrende verzahnte Lehrveranstaltungen und/oder Lehr-Lern-Materialien gestalten können, deren intendierte Wirkung auf das vernetzte Professionswissen angehender Lehrkräfte immer auch von der Wahrnehmung, Interpretation und Nutzung des Lernangebots sowie dem individuellen Lernpotenzial von Studierenden beeinflusst bzw. mediiert ist. Dabei sind Angebots- (hellgrau) und Nutzungsseite (dunkelgrau) in hochschulische Rahmenbedingungen eingebettet.

Derzeit widmet sich das Netzwerk *Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung in der Lehrkräftebildung* vor allem den Möglichkeiten einer empirischen Beforschung einzelner Modell-Komponenten, dem Austausch und Transfer von Testinstrumenten sowie der weiteren Konzeptualisierung des Begriffes *Wissensvernetzung*. Auch kohärenzbildende Maßnahmen über die einzelnen Phasen der Lehrkräftebildung hinweg, die dem Problem der Segmentierung von Studium, Referendariat und Fort-/Weiterbildung begegnen, werden zunehmend in den Blick genommen. Vor diesem Hintergrund fand im Januar 2023 ein digitaler Workshop mit Georg Hans Neuweg zum Thema „Vernetzung von Wissen aus kognitionspsychologischer Sicht“ statt, an dem sich viele der Autorinnen und Autoren dieses Sammelbandes beteiligten.

Ziel der vorliegenden Veröffentlichung ist es, aufbauend auf Neuwegs kritisch-konstruktiven Gedanken rund um die gegenwärtigen Bemühungen zu mehr Kohärenz im Lehramtsstudium (Neuweg, in diesem Band), einen Blick auf For-

schungsarbeiten im deutschsprachigen Raum zu werfen, die sich u. a. mit den Fragen beschäftigen, 1) wie Wissensvernetzung theoretisch konzeptualisiert, 2) wie Wissensvernetzung empirisch erfasst, 3) ob Wissensvernetzung als Ergebnis von Verzahnung interpretiert, und 4) welche Wirkung auf Wissensvernetzung durch verzahnte Lernangebote erzielt werden kann.

Mit der Frage „Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?“ baten die Herausgebenden im Call for Papers um Beiträge, die sich mit der Anbahnung und Messung der durch die Verzahnung fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und/oder bildungswissenschaftlicher Studienelemente angestrebten Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden auseinandersetzen und hierzu neue Erkenntnisse liefern können. Die nachfolgenden Beiträge stellen die – von den Herausgebenden hinsichtlich der oben genannten Schwerpunktsetzung sortierte und ausgewählte – Antwort auf den Call dar. Sie präsentieren eine facettenreiche Auswahl aktueller theoretischer, praxiserprobter und empirischer Ansätze zur Initiierung, Visualisierung oder Messung von Wissensvernetzung.

Den Sammelband eröffnet der oben erwähnte Beitrag von Georg Hans Neuweg, der nach *Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrerbildung* fragt. In ihm werden Wissensvernetzung aus kognitionspsychologischer Sicht beleuchtet und die gegenwärtigen Bemühungen um mehr Kohärenz im Lehramtsstudium kritisch hinterfragt. Im Zentrum der Diskussion stehen dabei u. a. die Thesen, Können sei angemessen als Anwendung des in der Ausbildung angeeigneten Wissens aufzufassen und Inkohärenz der Wissensstrukturen sei der Hauptgrund für die Trägheit von Wissen bzw. ein Lernhemmnis.

Im ersten inhaltlichen Hauptteil des Sammelbandes wird die Initiierung von Wissensvernetzung fokussiert. Er beginnt mit dem Beitrag *Kohärenz durch Erinnerungskulturen? Ein Design-Based-Research-Projekt zur Verzahnung von Literatur-/Kulturwissenschaft und Fachdidaktik in der Fremdsprachenlehrkräftebildung*, der von Frank Reiser und Katja Zaki verfasst wurde. Vorgestellt wird das Lehrentwicklungsprojekt zu einem *Integrierten Masterseminar* mitsamt seiner didaktischen Grundlagen und seinen verschiedenen Implementierungszyklen. Abschließend werden erste Evaluationsergebnisse diskutiert.

Ein weiteres Projekt wird in dem Beitrag *Gestaltungsprinzipien für die Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik und deren Wirkung auf den vernetzten Wissensaufbau und Meta-Wissen bei angehenden Mathematiklehrkräften. Eine Design-Research-Studie am Beispiel der Dichtheit rationaler Zahlen* vorgestellt. Der von Karen Reitz-Koncebovski, Ana Kuzle und Ulrich Kortenkamp verfasste Beitrag stellt exemplarisch die Methoden und Ergebnisse zweier Design-Research-Zyklen in der Bachelor-Lehrveranstaltung *Arithmetik und ihre Didaktik* vor, um Einblick in den Wissensaufbau angehender Mathematiklehrkräfte zu geben.

Lukas Mientus und Andreas Borowski erläutern in ihrem Beitrag *Content Representations kohärent gedacht* die Methode *CoRe* (tabellarische Darstellung von kontextspezifischem Wissen) im Rahmen des Lehramtsstudiums Physik. Sie zeigen dabei, dass mit *CoRes* die Ausprägung sowie der Grad der Vernetzung von im Studium entwickelten Wissensfacetten abgebildet und zur Evaluation von Kohärenzbildung verwendet werden kann. Außerdem wird das umgekehrte Potenzial, nämlich eines zur Kohärenzbildung selbst, diskutiert.

Der Beitrag *Anregung von Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden mithilfe von Core Practices*, verfasst von Yannick Schilling, Anna-Lena Molitor, Rosi Ritter und Judith Schellenbach-Zell, thematisiert die Dekomponierung der Kernpraktik *Unterrichtsgespräche führen* und die Ausdifferenzierung der Wissensbestände zweier Teilpraktiken (*Lenkung eines Unterrichtsgesprächs* und *Anregung von Schülerfragen*). Aufgezeigt wird, wie die Wissensvernetzung im Rahmen einer verzahnten Lerngelegenheit angeregt werden kann. Abschließend werden Möglichkeiten diskutiert, wie zum einen die Vernetzung von Wissen überprüft und zum anderen eine entsprechende Veränderung gemessen werden könnte.

In ihrem Beitrag *Wissensvernetzung durch die Analysebrille des TPACK Modells: Das Fallbeispiel „Raumkonstruktionen und Digitalität“ im Kontext des geographischen Lehrkräftewissens* setzt sich Isabelle Muschaweck vor allem mit digitalisierungsbezogenen Professionswissensfacetten auseinander. Dabei wird entlang eines exemplarischen Beispiels aus der geographischen Bildung diskutiert, wie technologisch-pädagogisch-inhaltliches Lehrkräftewissen konzeptualisiert werden kann. Abschließend wird das TPACK-Modell aus konzeptioneller Sicht hinsichtlich seiner Leistungen für den Diskurs zur Wissensvernetzung reflektiert.

Über die *Entwicklung eines didaktisch induzierten Ansatzes zur Erfassung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik* in der beruflichen Lehrkräftebildung wird in dem Beitrag von Frauke Düwel und Manuela Niethammer berichtet. Davon ausgehend, dass Problemorientierung in der fachwissenschaftlichen Lehre ein grundlegender Indikator für die Bewertung der inhaltlichen Kohärenz zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktiken ist, wird am Beispiel der Bauphysik aufgezeigt, wie die Umsetzung eines problemorientierten Ansatzes in der fachwissenschaftlichen Lehre motiviert und berufsdidaktisch begleitet wird.

Im zweiten Teil des Sammelbandes stehen Möglichkeiten der Visualisierung von Wissensstrukturen im Fokus. Im eröffnenden Beitrag *Concept Mapping als Methode zur Messung vernetzten Wissens?* stellt Rosi Ritter Concept Maps als Re-Repräsentationen der mentalen Modelle und Schemata einer Person vor und beleuchtet unterschiedliche Analysemethoden, die für Forschung zum Vernetzungsgrad von Wissen bei angehenden Lehrkräften geeignet erscheinen.

Einen anderen Ansatz der Visualisierung stellt Matthias Brandl in seinem Beitrag *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden in Mathematik durch Interaktive*

*Mathematische Landkarten* dar. Zur Illustration wird Einblick in qualitative Vorstudien unter Einsatz von *Digitalen Interaktiven Mathematischen Maps (DIMM)* für Geometrie an einer schwedischen Universität gegeben.

Der Beitrag *Vertieftes Schulwissen als Fokus der Wissensvernetzung – die Rolle von Sachstrukturdiagrammen im Fach Physik* von Michael Komorek, Jonas Tischer und Kai Bliesmer erläutert einen dritten Ansatz und akzentuiert die Transformation universitären Fachwissens von angehenden Physiklehrkräften in ein vertieftes und um fachdidaktisches Wissen erweitertes Schulwissen, das Grundlage für Unterrichtsprozesse ist.

Der dritte Teil des Sammelbandes widmet sich Möglichkeiten zur Messung von vernetztem Wissen. Hier präsentieren zunächst Finja Grospietsch und Isabelle Lins *Mysterys als Testinstrument zur Messung von vernetztem Professionswissen angehender Biologielehrkräfte* und beantworten die Frage, was uns die Analyse von Mystery-Maps und lautem Denken über den Lernerfolg von Studierenden verrät. Demonstriert wird, dass mit der Mystery-Methode nicht nur Einblicke in den Vernetzungsgrad von Wissen, sondern auch in das vernetzte Denken gewonnen werden können.

In ihrem Beitrag *Ausprägungen subjektiver Vernetzungsprozesse und objektiver Vernetzungsprodukte Lehramtsstudierender vor und nach Besuch einer verzahnten Lerngelegenheit* untersuchen Anna-Lena Molitor, Elina Schumacher, Marleen Pätz, Yannick Schilling und Judith Schellenbach-Zell die Ausprägungen von Wissensvernetzung Lehramtsstudierender vor und nach dem Besuch eines Seminars, in dem Wissensinhalte aus den Bildungswissenschaften sowie der Sachunterrichtsdidaktik miteinander verzahnt werden. Mithilfe zweier Messinstrumente wird Vernetzung dabei auf subjektiver und auf objektiver Ebene erfasst.

In dem Beitrag *Die Nutzung professionellen Wissens durch Lehramtsstudierende in einer schulnahen Handlungssituation* von Nicole Masanek und Jörg Doll wird über den Vergleich zweier Vignetten und zweier Stichproben berichtet. Vernetzte Wissensstrukturen werden dabei im *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* situiert. Untersucht wird, inwieweit bisherige Ergebnisse zur Nutzung fachlichen und vernetzten Wissens unter den Bedingungen eines thematisch variierten Erhebungsinstrumentes sowie eines neuen Hochschulstandortes repliziert werden können.

In ihrem Beitrag *Vernetztes Professionswissen durch de-fragmentierende Prompts? Eine Treatmentstudie in der Deutschlehrkräftebildung* widmet sich Mirjam Dick der Frage nach den Wirksamkeitsfaktoren für den Aufbau eines vernetzten Professionswissens (Fokus: Textverstehen und Aufgabenkonstruktion im Literaturunterricht). In ihrer Studie im quasi-experimentellen Messwiederholungsdesign mit Kontrollgruppe erweisen sich de-fragmentierende Prompts als statistisch signifikanter Einflussfaktor auf vernetzte fachspezifische Performanz.

Der Band endet schließlich mit einem kritisch-reflektierenden und resümierenden Beitrag der Herausgebenden, in dem Gemeinsamkeiten und Unterschiede der dreizehn präsentierten Ansätze hervorgehoben und Desiderate rund um die Black-Box *Wissensvernetzung* eingegrenzt und näher beleuchtet werden. Dabei werden auf theoretischer Ebene neue Stellschrauben benannt, mit Hilfe derer eine verbesserte theoretische und empirische Ausschärfung zukünftiger Forschung erreicht werden kann.

Die Herausgebenden sind überzeugt, dass die insgesamt fünfzehn Kapitel dieses Sammelbandes und die darin präsentierten Bemühungen um mehr Kohärenz im Lehramtsstudium Lücken im Bereich der Professionalisierungsforschung schließen und spannende Ansatzpunkte aufzeigen, um angehende Lehrkräfte besser auf die Herausforderungen und Bedarfe der zukünftigen Profession vorzubereiten. Damit verbundenen Herausforderungen und Fragen dürfen Sie im Folgenden selbst nachspüren! In jedem Fall werden Sie vielerlei Inspiration bezüglich möglicher Gelingensbedingungen und Forschungsdesigns rund um das Thema Wissensvernetzung sowie der Gestaltung verzahnter Lernangebote gewinnen, die ohne die vielen fleißigen Hände und kreativen Köpfe, die an diesem Sammelband mitgewirkt haben, nicht möglich gewesen wäre:

Die Herausgebenden danken den Autorinnen und Autoren aller Beiträge, den studentischen Hilfskräften T. Reinders und A. Zschege sowie dem Team des Klinkhardt-Verlags für die stets unterstützende, konstruktive und verlässliche Zusammenarbeit. Georg Hans Neuweg möchten wir zusätzlich dafür danken, dass er uns mit seinen Impulsen im initiierten Workshop zur kritischen Selbstreflexion angeregt und die zukünftige Zusammenarbeit des Netzwerks nachhaltig geprägt hat. Den Verantwortlichen der Projekte *KoLBi* (Universität Wuppertal), *ProfaLe* (Universität Hamburg) und *PSI* (Universität Potsdam) danken die Herausgebenden für die Finanzierung dieser Veröffentlichung, aber vor allem für die langjährige Zusammenarbeit, an die wir immer wieder gerne zurückdenken.

## Literatur

- Bikner-Ahsbals, A. (2020). *Spotlights Lehre: Transferpaket zur Verzahnung und Vernetzung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik* (1. Aufl.). Universität Bremen.
- Brouër, B., Burda-Zoyke, A., Kilian, J. & Petersen, I. (2018). *Vernetzung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Ansätze, Methoden und erste Befunde aus dem LeaP-Projekt an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel* (1. Aufl.). Waxmann.
- Degeling, M., Franken, N., Freund, S., Greiten, S., Neuhaus, D. & Schellenbach-Zell, J. (2019). *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (1. Aufl.). Klinkhardt.
- Glowinski, I., Borowski, A., Gillen, J., Schanze, S. & von Meien, J. (2018). *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (1. Aufl.). Universitätsverlag Potsdam.

- Heinz, T., Brouër, B., Janzen, M. & Kilian, J. (2020). *Formen der (Re-)Präsentation fachlichen Wissens. Ansätze und Methoden für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung in den Fachdidaktiken und den Bildungswissenschaften* (1. Aufl.). Waxmann.
- Hellmann, K., Kreutz, J., Schwichow, M. G. & Zaki, K. (2019). *Kohärenz in der Lehrerbildung: Theorien, Modelle und empirische Befunde* (1. Aufl.). Springer VS.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332.
- Meier, M., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (2018). *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen* (1. Aufl.). Waxmann.

## Herausgebende

Wehner, Antje (Bergische Universität Wuppertal)

Masanek, Nicole (Universität Trier)

Hellmann, Katharina (Pädagogische Hochschule Freiburg)

Heinz, Tobias (Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein und Christian-Albrechts-Universität zu Kiel)

Grospietsch, Finja (Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik und Universität Hamburg)

Glowinski, Ingrid (Universität Potsdam)

*Georg Hans Neuweg*

## **Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrerbildung?**

Im folgenden Beitrag wird der Bitte der Herausgeber\*innen entsprochen, das Konzept der Vernetzung aus kognitionspsychologischer Sicht zu diskutieren und die gegenwärtigen Bemühungen um mehr Kohärenz im Lehramtsstudium kritisch zu bewerten. Zu diesem Zweck werden im ersten Abschnitt zunächst das Wissensbild und vier zentrale Vorannahmen hinter dem Bemühen um Kohärenz rekonstruiert. In den weiteren Abschnitten wird je eine dieser Vorannahmen kritisch diskutiert. Es handelt sich dabei um die Vorstellung, Können sei angemessen als Anwendung des in der Ausbildung angeeigneten Wissens aufzufassen (siehe Abschnitt 2), um die Annahme, Inkohärenz der Wissensstrukturen sei der Hauptgrund für die Trägheit von Wissen (siehe Abschnitt 3) und ein Lernhemmnis (siehe Abschnitt 4) sowie um die Annahme, Angebotskohärenz sei bei gutem Willen und hinreichender Anstrengung prinzipiell herstellbar (siehe Abschnitt 5). Zentrale Schlussfolgerungen werden im sechsten und letzten Abschnitt zusammengefasst.

### **1 Kohärenz in der Lehrerbildung:**

#### **Begriff, Wirksamkeitserwartungen und Vorannahmen**

##### **1.1 Von der Verzahnung der Angebotsstrukturen zur Vernetzung des Wissens**

Obwohl zersplitterte Lehrerbildungsstrukturen schon vor Längerem als „eines der ganz großen, wenn nicht zentralen Probleme der Lehrerbildung“ benannt worden sind (Terhart, 2004, S. 45), ist die Herstellung von „Kohärenz“ erst in jüngerer Zeit als Ansatzpunkt zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Lehrerbildung in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt. Angesichts der „Verinselung der Elemente“ der Lehrerbildung gilt die Herstellung von Kohärenz als Abstimmung ebendieser Elemente aufeinander als „programmatische Antwort auf den *Flickenteppich* Lehrerinnen- und Lehrerbildung“ (Cramer, 2020a, S. 270).

Der Anspruch auf Kohärenz ist dabei ausgesprochen umfassend. Im Einzelnen bedürfe es

1. der Kohärenz *zwischen den Studienbereichen* der Lehrerbildung (Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaft),
2. der Kohärenz innerhalb dieser Studienbereiche,
3. der Kohärenz zwischen *Theorie und Praxis* sowie
4. der Kohärenz *zwischen den Phasen* und damit auch den Institutionen und Akteuren in der Lehrerbildung (erste, zweite und dritte Phase bzw. Universität, Studienseminar und Fortbildungsinstitut), um Diskontinuitäten entgegenzuwirken.

Kohärenz hat eine angebots- und eine nutzungsseitige Komponente. In der Verknüpfung dieser beiden Komponenten steckt die zentrale Wirkungshypothese: kohärente *Angebote* sollen zu kohärenten *Wissensstrukturen* führen, für die wiederum wahrscheinlicher ist, dass sie in der Planung und Durchführung von Unterricht zur *Anwendung* kommen.

Entsprechend spricht Cramer von „formell-institutioneller Kohärenz“ und von „informell-individueller Kohärenz“ (Cramer, 2020a), Hellmann und andere unterscheiden die „Verzahnung“ der Angebots Elemente von der „Vernetzung“ der Wissensstrukturen bei den Lernenden (Hellmann et al., 2021). *Verzahnung* bzw. formell-institutionelle Kohärenz ist definiert als „eine Art und Weise des Aufbaus des Studiums und der Organisation der Lerngelegenheiten, die es Studierenden erleichtert, die in verschiedenen Lehrveranstaltungen erworbenen Inhalte zu einer für sie vernetzten Wissensstruktur auszubauen (Hellmann et al., 2021, S. 314–315). *Vernetzung* bzw. informell-individuelle Kohärenz dagegen ist „die sinnhafte Verknüpfung neu erworbener Wissens Elemente mit bereits vorhandenem Wissen und folglich das Inbeziehungsetzen von Wissens Elementen, die zuvor nicht miteinander verknüpft waren“ (Hellmann et al., 2021, S. 315).

## 1.2 Das Integrationssyndrom als Kernmerkmal des Wissensbildes hinter dem Bemühen um Kohärenz

Rainer Bromme hat darauf hingewiesen, dass die Merkmale, die man dem Expertenwissen zuschreibt, in entscheidendem Maße auch Folge theoretischer Vorannahmen über menschliches Wissen, insbesondere über seine Struktur, die Art seiner Repräsentation und seiner Beziehung zur Sprache, vor allem auch zum Lehrbuchwissen, sind. Das Ingesamt dieser paradigmatischen und oft impliziten Vorannahmen bezeichnet Bromme als „Wissensbild“ (Bromme, 1992, S. 10–11). Interessanterweise nennt Bromme auch die Vorstellung, man könne die Kohärenz professionellen Lehrkräftewissens als Abbildung der Kohärenz der Theorien, die

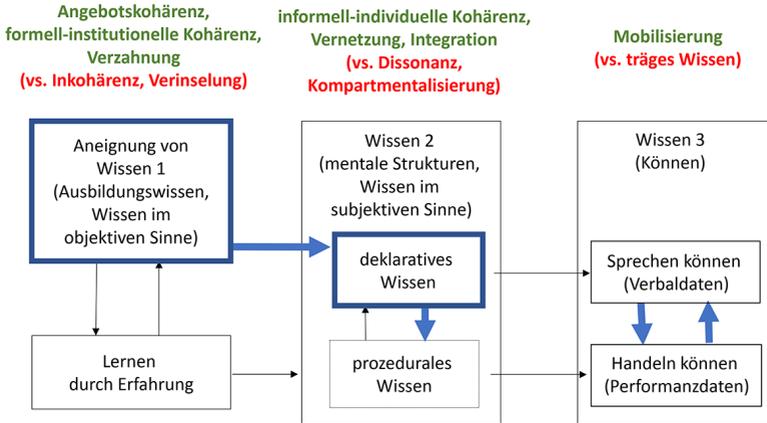
Lehrkräfte studieren müssen, interpretieren, als Beispiel für eine zum Wissensbild gehörige Annahme (Bromme, 1992, S. 146).

Auch wenn in jüngerer Zeit versucht wird, den Übergang vom Wissen zum Können durch die Zwischenschaltung situationsnäherer kognitiver Prozess- und -Strukturfacetten (Wahrnehmen, Interpretieren, Entscheiden) als Kontinuum zu modellieren (Blömeke et al., 2015), bleibt vor allem der kompetenztheoretische Forschungsansatz bislang der Tendenz nach einem Wissensbild und damit zugleich einem lehrerbildungsdidaktischen Leitbild verhaftet, das ich an anderer Stelle als „Integrationsyndrom“ bezeichnet habe (Neuweg, 2011) und das sich über mehrere Annahmen kennzeichnen lässt (Neuweg, 2015, 2019, 2022, S. 18–26):

1. Beobachtbares Können ist als Wissen mental repräsentiert, also gleichsam die Außenseite einer nicht beobachtbaren inneren Wissensgrundlage (*Repräsentationsannahme*).
2. In der Aktualisierung eines Könnens wendet die betreffende Person dieses Wissen an (*Selbstinstruktionsannahme*).
3. Die Wissensgrundlage ist im Prinzip beschreibbar und als Konglomerat aus Handlungsregeln und Anwendungsbedingungen darstellbar (*Formalisierbarkeitsannahme*).
4. Diese Wissensgrundlage kann durch die Wissensangebote der Erstausbildung dargestellt und ganz entscheidend beeinflusst werden (*Instruktionswirksamkeitsannahme*).
5. In Verbindung mit Übungs- und Erfahrungsprozessen wird das vermittelte Wissen lauffähig und sinkt teils ins Unbewusste herab, verändert ansonsten aber seine Struktur nicht wesentlich (*Prozeduralisierungsannahme*).
6. Berufspraktische Kompetenz ergibt sich daher aus der Integration und Prozeduralisierung des in der Ausbildung vermittelten fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Wissens. Theorie und Praxis können und sollen „integriert“, „verknüpft“ oder „verzahnt“ werden, die Lehrperson Wissen und Können dadurch gleichsam innerpsychisch legieren (*Integrationsannahme*).

Weil Ausbildungswissen explizites Wissen ist, dieses in die kognitive Struktur der Lernenden überführt wird und das spätere Können im Prinzip nichts anderes ist als die Verausgabung dieser Struktur im Handeln, impliziert der dargestellte Gedanke einer Integration von Wissen und Können auch relativ enge Beziehungen zwischen dem, was jemand tut (Performanzdaten) und dem, was er über sein Tun sagen kann (Verbaldaten).

Abbildung 1 visualisiert das skizzierte Wissensbild:



*Anmerkung.* Aspekte, denen die besondere Aufmerksamkeit gilt, sind fett umrandet.

**Abb. 1:** Das Bemühen um Kohärenz im Kontext des Wissensbildes des kompetenztheoretischen Ansatzes (In Anlehnung an Neuweg 2022, S. 20)

### 1.3 Zentrale Annahmen hinter dem Bemühen um Kohärenz

Hinter der Hoffnung, dass Bemühungen um Kohärenz zu entscheidenden Verbesserungen in der Lehrerbildung führen, stehen im Einzelnen mindestens vier Annahmen:

*Annahme 1:* Kognition ist die zentrale intervenierende Variable zwischen akademischen Lerngelegenheiten und Handlungskompetenz. Wenn Lehrpersonen Unterricht planen, durchführen oder reflektieren, müssen sie Wissensbestände verschiedener Disziplinen miteinander verknüpfen und diese Verknüpfungsgebilde sodann anwenden (vgl. bspw. Hellmann, 2019). Weil im praktischen Können einer Lehrperson fachliche, fachdidaktische und pädagogische Komponenten untrennbar ineinander verflochten sind, ist auch die Wissensgrundlage durch Verflechtung und Vernetzung gekennzeichnet. Und da Können aus der Prozeduralisierung deklarativen Wissens entsteht, ist Vernetzung zu fassen als „das Miteinander-In-Beziehung-Setzen deklarativer Wissensbestände“ (Masanek, 2022, S. 3).

*Annahme 2:* Mangelnde Kohärenz ist eine zentrale Ursache für die Trägheit des in der Ausbildung erworbenen Wissens (Hellmann, 2019; Kleickmann & Hardy, 2019; Schwichow et al., 2019). Die getrennte Darbietung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft sowie die geringe Abstimmung einzelner

Lehrveranstaltungen innerhalb dieser Domänen erschweren den Studierenden die Verknüpfung von Domänen und Inhalten und in der Folge die effektive Kombination von Wissensbeständen in Handlungssituationen. Außerdem trägt die mangelnde Vernetzung der universitären Ausbildung mit dem Referendariat zu einem unzusammenhängenden Erwerb von Wissen und Fertigkeiten bei (Hellmann, 2019).

*Annahme 3:* Es ist wichtig, dass bereits die Angebotsstrukturen den bei der Wissensanwendung zu bewältigenden Integrationsaufgaben so weit wie möglich zuarbeiten. Idealerweise erweist sich schon das vermittelte Professionswissen als widerspruchsfrei und vernetzt. Die „konsequente Verknüpfung der drei Wissensdomänen Fachwissen, fachdidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen sowie die Verzahnung von Theorie und Praxis“ ist Bringschuld der Lehrerbildung, weil von einem selbstverantworteten vernetzten Wissenserwerb durch die Studierenden nicht ausgegangen werden kann (Hellmann, 2019, S. 14). Umgekehrt sind Widersprüche zwischen verschiedenen Angebotselementen Lernhemmnisse. Zusammengefasst: „Eine höhere Kohärenz bzw. geringere Dissonanz der Lerninhalte soll den Lerngewinn erhöhen“ (Mayer et al., 2018, S. 11).

*Annahme 4:* Die Herstellung von Angebotskohärenz ist bei gutem Willen und großer Anstrengung prinzipiell möglich.

## 2 Diskussion der Annahme 1: Können als Magd des Wissens?

### 2.1 Vernetzung und Wissensanwendung am Prüfstand der Introspektion

Folgt man den üblichen Darstellungen in kompetenztheoretischen Ansätzen, dann führen Lehrpersonen im praktischen Können unterschiedliche Wissensbestände zusammen und wenden sie an. Zum Beispiel:

„Um einen Sachverhalt gut erklären zu können (z. B. Wittwer & Renkl, 2008), braucht eine Lehrkraft beispielsweise Wissen über den fachlichen Inhalt (= Fachwissen), Wissen über typische Fehlvorstellungen der Lernenden zu diesem Sachverhalt (= fachdidaktisches Wissen; Krauss et al., 2008) und lernpsychologisches Wissen darüber, wie die Erklärung kohärent und prinzipienorientiert gestaltet werden kann (= pädagogisch-psychologisches Wissen; Voss, Kunter & Baumert, 2011). [...] Die Core Practice Störungen vorbeugen beinhaltet beispielsweise Wissen über Konzepte (z. B. Was ist ein positiver Verstärker?), Wissen über Prinzipien (z. B. Was besagt das Prinzip der positiven Verstärkung?) und Wissen über Prozeduren (z. B. Wie gehe ich als Lehrkraft bei dem Einsatz eines individuellen Verstärkerplans vor?).“ (Voss, Wittwer & Nückles, 2020, S. 124, i. Orig. tw. kursiv)

Aber ein näherer Blick auf Können stellt die übliche Wissensvernetzungs- und -anwendungsrhetorik durchaus in Frage:

Eine Lehrperson gibt inhaltlich bedeutsamen Unterricht, in dem anspruchsvolle Lernziele erreicht werden. Hat sie dabei ihr Fachwissen mit Wissen um die Unter-

scheidung zwischen Zielen und Inhalten, um geeignete Verben bei der Lehrzielformulierung, um die Taxonomie kognitiver Lehrziele, um curriculare Relevanzprinzipien und um das alterstypische Vorkenntnisniveau der Lernenden vernetzt und angewandt? Oder kommt darin ihre „Philosophie des Schulfaches“ (Bromme, 1992) zum Ausdruck, in der das Ergebnis fachlicher Lernprozesse mit epistemologischen Überzeugungen, Weltansichten und pädagogischen Einstellungen zu einem unauflösbaren Ganzen verschmolzen sind, das den Blick auf relevante Inhalte, wichtige Beispiele und produktive Lerngelegenheiten ziemlich unmittelbar freigibt, ohne dass vermutlich Lehrziele überhaupt noch explizit formuliert würden?

Eine Lehrperson choreographiert die morgige Unterrichtsstunde: Einstieg, Kurzvortrag, Lernaufgaben, Vorstellen der Hausaufgabe. Wählt sie dabei aus mehreren mental verfügbaren Artikulationsschemata ziel-, themen- und zielgruppenbezogen aus? Oder ist es wahrscheinlicher, dass sie in der Planungssituation ziemlich unmittelbar den passenden Phasenablauf „sieht“?

Eine Lehrperson erläutert einen schwierigen Sach- und Sinnzusammenhang. Vernetzt sie dabei ihr Fachwissen mit ihrem Wissen um das *Hamburger Verständlichkeitskonzept*? Oder ist es wahrscheinlicher, dass in den gelungenen Erklärungen tiefes und selbst errungenes Fachverstehen, teils auf Begabung, teils auf Übung zurückgehendes Redetalent, Erfahrung mit der Zielgruppe, kognitive Empathie und situative Sensibilität zueinanderfinden?

Eine Lehrperson wählt Lernaufgaben aus. Vernetzt sie dabei ihr Fachwissen mit Wissen um die Bedeutung des *Curriculum Alignment*, um Techniken der kognitiven Aktivierung und mit entwicklungspsychologischen Kenntnissen? Oder drängen sich ihr bestimmte Aufgaben mehr oder weniger unmittelbar als angemessen auf?

Wer sich bei der Ausübung der (auch für Hochschullehrkräfte) berufstypischen didaktischen Aufgaben selbst beobachtet, wird feststellen: (a) Vieles fällt ihm einfach ein oder drängt sich recht unmittelbar als sinnvoll auf. (b) Wo gedacht wird, finden wir ein Vorgehen, das Schön (1983) als „reflection-in-action“ gekennzeichnet hat. Die Kognitionen sind stark situiert. Es sind weniger fertige Wissensbestände, die man anwendet, als eher situativ-kreative Neuschöpfungen von didaktischen Ideen. (c) Wissensanwendungsvorgänge beobachten wir an uns selten. (d) Die kognitiven Prozesse sind so intuitiv und sprunghaft, dass wir große Schwierigkeiten haben, sie wissensförmig zu beschreiben.

## 2.2 Explizites und implizites Lernen

Gegen die integrationstheoretische Vorstellung eines engen Parlaufes von Wissen und Können hat Ewald Terhart bereits vor zwanzig Jahren eingewandt, dass man die Augen nicht davor verschließen könne, dass wissenschaftliches Wissen und praktische Kompetenz in keiner Weise automatisch miteinander verknüpft wären und auch keineswegs gleichsinnig miteinander wachsen würden (Terhart, 2002, S. 17).

Diese Einsicht wäre auch der Kognitionspsychologie zu entnehmen, in der auf reicher empirischer Grundlage, wenn auch im Detail unterschiedlich konzipiert und auch unterschiedlich bewertet (vgl. dazu beispielsweise die skeptische Bewertung des „schnellen Denkens“ bei Kahneman, 2012, im Unterschied zur Wertschätzung der Intuition bei Gigerenzer, 2007), im Groben und bisweilen durchaus holzschnittartig zwei Lernmodi und ihnen korrespondierende Wissenssysteme unterschieden werden (u. a. Broadbent et al., 1986; Hayes & Broadbent, 1988; Kahnemann, 2012; Neuweg, 2020b, 36–48; Reber, 1989; Stanley et al., 1989; zur Koppelung von ganzheitlicher Situationswahrnehmung und Handlungsimpulsen vgl. Neuweg, 2022, S. 169–171). Tabelle 1 bietet eine kurze Skizze.

**Tab. 1:** Lernmodi und kognitive Systeme

<b>System 1, U-Modus, schnelles Denken</b>	<b>System 2, S-Modus, langsames Denken</b>
impliziter Lernmodus	expliziter Lernmodus
unselektiv	selektiv
holistisch	analytisch, elementenhaft
speichert große Zahl von Daten und Relationen	speichert vergleichsweise geringe Zahl von Daten und Relationen
anstrengungslos, automatisch	anstrengend, willentlich
resultiert in implizitem Gedächtnis, kaum verbalisierbar	resultiert in explizitem Gedächtnis, gut verbalisierbar
Format: Teile → Ganzes, Bedingungen → Handlung	Format: mentales propositionales Modell
führt zu unmittelbaren Interpretationsintuitionen und Handlungsimpulsen	Deutungen und Handlungen müssen aus dem mentalen Modell durch Denkarbeit erschlossen werden
steuert in der Regel Emotionen, Wahrnehmen und Handeln, nicht oder schlecht verbalisierbar	steuert in der Regel das Verbalisieren, z. B. bei Wissensprüfungen oder in Legitimationssituationen, das Wahrnehmen und Handeln nur, wenn System 1 an Grenzen gerät
tendenziell überlegen in vertrauten Situationen, bei Handlungsdruck, schlecht definierten Problemen, hoher situativer Komplexität und Undurchsichtigkeit	tendenziell überlegen in unvertrauten Situationen, in Muße, bei klar definierten Problemen und einer überschaubaren Zahl relevanter Variablen

Sie ist hilfreich, neigt doch der Integrationsansatz in seinem Wissen-Können-Kurzschluss zur Ausblendung intuitiver Wahrnehmungsleistungen und Handlungsprozesse ebenso wie zur Unterschätzung der komplexen Rolle, die Erfahrungslernprozesse beim Expertiseaufbau spielen.

Postuliert wird ein erstes kognitives System („System 1“), das vergleichsweise unselektiv und subjektiv anstrengungslos eine große Anzahl von Reizen und Relationen verarbeitet und zu hochgradig implizitem Wissen verdichtet, in dem Teile zu ganzheitlichen Gestalten zusammengefügt und Bedingungskonstellationen mit Handlungen verknüpft sind. Dieses stark stereotypisierende System steuert in der Regel unsere spontanen Interpretationen sowie unsere unmittelbare emotionale Reaktion auf Situationen und beliefert uns rasch mit Handlungsimpulsen. Unter Handlungsdruck, in vertrauten Situationen und auch bei überbordender situativer Komplexität erweist es sich in der Regel als das überlegene System. In unvertrauten Situationen, bei entsprechender Müße und in kognitiv überschaubaren Situationen kann ein zweites kognitives System („System 2“) willentlich aktiviert werden. Es arbeitet langsamer, seine Aktivitäten sind uns bewusst bzw. wir haben das Gefühl, diese mentalen Aktivitäten bewusst auszuführen und uns dabei anzustrengen. Die Lernprozesse in diesem System verlaufen analytisch und münden in explizierbaren mentalen Modellen mit einer vergleichsweise geringeren Zahl von Daten und Relationen mit weniger subtilem Charakter. Auch aus diesem System können wir Handlungsanleitungen beziehen, müssen sie aber deliberativ inferieren.

Tendenziell steuert daher System 1 unser Wahrnehmen, Interpretieren und Handeln, wenn es nicht gezielt durch System 2 moderiert wird, während System 2 unser bewusstes Denken und unsere Verbalisierungsleistungen steuert. Geht man von dieser Modellvorstellung zweier voneinander verschiedener kognitiver Systeme aus, wird man daher in Lehrerstudien zwischen verschiedenen Leistungsmaßen differenzieren müssen, die sich keineswegs gleichsinnig entwickeln: (a) einem Maß für die Qualität des Verbalisierens von Wissen, wobei hier die Qualität der Vernetzung sicherlich eine bedeutende Rolle spielt; (b) einem Maß für die Qualität des tatsächlichen Handelns bei der (ja ebenfalls teils intuitiven) Planung und (höhergradig intuitiven) Durchführung von Unterricht.

### 2.3 Brommes Revision des Wissensbildes

Dass der Typus des intuitiven Handelns und ein damit kompatibles Wissensbild kaum in den Fokus der deutschsprachigen Lehrerkognitionsforschung rücken, ist sehr erstaunlich, wenn man bedenkt, dass man sich mit Baumert und Kunter, Bromme oder Shulman auf Autor\*innen bezieht, die diesen Fokus durchaus hatten, aber offenbar recht selektiv rezipiert werden.

Die Grenzen des konventionellen Wissensbegriffes waren beispielsweise im Beitrag von Baumert und Kunter (2006), der für den kompetenztheoretischen Ansatz wegweisend werden sollte, recht klar gesehen worden. Propositional repräsentiert sei „ganz überwiegend“ das Fachwissen von Lehrkräften, das fachdidaktische und allgemeine pädagogische Wissen freilich nur zum Teil. „Weite Bereiche“ manifestierten sich als Können (*Knowledge in Action*), „das an Fälle, Episoden und

Skripts gebunden ist“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 483). Dessen Struktur und Wirkungsweise seien erst ansatzweise untersucht.

Schon Brommes ebenfalls wegweisender Arbeit war eine wichtige Anfrage an die Expertenforschung zugrunde gelegen: „Gibt es besondere inhaltliche oder strukturelle Merkmale des Expertenwissens, die es von dem wissenschaftlichen Wissen über das jeweilige Problemfeld unterscheiden?“ (Bromme, 1992, S. 45).

Folgt man den nun auflebenden Bemühungen um die Herstellung von Angebotskohärenz in der Lehrbildungsdiskussion, dann lautet die Antwort: Ja, das Expertenwissen zeichnet sich durch starke Vernetzung des wissenschaftlichen Wissens aus. Die Frage nach den Besonderheiten des professionellen Wissens von Experten wird damit zur „Frage nach dem Grad der Annäherung des Expertenwissens an einen kohärenten Kanon wissenschaftlichen Fachwissens“ (Bromme, 1992, S. 50).

Die Annahme einer Identität von Lehrbuchwissen und professionellem Wissen, so Bromme, sei jedoch „forschungsheuristisch unzweckmäßig“ (Bromme, 1992, S. 139). Sie verstelle den Blick auf die Umformung und Ergänzung theoretischen Wissens durch praktische Erfahrung, die die Expert\*innen *selbst* vornehmen. Diese resultiere in einer „situations- und anforderungsspezifischen *Umorganisation* des Lehrbuchwissens“ (Bromme, 1992, S. 30, Hervorh. GHN), nicht also in einer (womöglich auch noch von den Lehrerbildner\*innen stellvertretend für die Lehrkraft hergestellten) Vernetzung. Das Wissen von Expert\*innen sei „an den praktischen Anforderungen ihrer Arbeit und nicht an der Struktur der Disziplin ausgerichtet“ (Bromme, 1992, S. 34). So verfügten etwa Ärzt\*innen über krankheits- oder patientenbezogene fallbezogene Wissenseinheiten, die „*quer* zu dem taxonomischen Aufbau der medizinischen Fächer und Grundlagenwissenschaften“ liegen (Bromme, 1992, S. 34).

Deshalb geht es gerade nicht um die Frage, wie man Lehrbuchwissen lauffähig statt träge macht. Es geht um die Identifikation der „natürlichen kategorialen Schnitte des Expertenwissens“ (Bromme, 1992, S. 140), „mit denen die gegebenen Sachverhalte oder ein Ereignisstrom kognitiv in Einheiten unterteilt werden“ (Bromme, 1992, S. 42), und um die Frage, wie die Ausbildung dieser Kategorien bestmöglich gefördert werden kann.

Wenn sich beispielsweise, wie bei Bromme (1992, S. 83–88), herausstellt, dass Lehrkräfte sich im Klassenunterricht für den/die „kollektive/n Schüler\*in“ interessieren, kaum aber für individuelle Lernprozesse, dann ist nicht zu erwarten, dass die Unterrichtsführung als Anwendung eines Wissens über individuelle Schülerfehler oder über Entstehungsbedingungen intrinsischer Motivation rekonstruiert werden kann. Ähnlich gilt: Wenn sich herausstellt, dass bei Mathematik-Lehrkräften Aufgaben Dreh- und Angelpunkt der Unterrichtsplanung sind, dann ist nicht zu erwarten, dass Lehrpersonen bei der Unterrichtsplanung Wissen über Lehrziele anwenden, sondern diese Lehrziele den von den Lehrkräften ausgewählten Aufgaben implizit sind. Oder: Wenn Lehrkräfte Erfahrungswissen darüber

aufgebaut haben, welches Unterrichtsdrehbuch einem bestimmten Lehrstoff und einer bestimmten Altersgruppe angemessen ist, dann ist dieses Wissen nicht das Ergebnis einer Vernetzung von Fachwissen, fachdidaktischem und bildungswissenschaftlichem Lehrbuchwissen. Vielmehr geht die Didaktik bestimmter Stoffe gleichsam aus den Stoffen direkt hervor (Bromme, 1992, S. 101): Der Stoff wird als „Fall von“ erkannt, auf den man intuitiv mit bestimmten didaktischen Inszenierungsmustern reagiert.

Die Expert\*innenforschung brauche daher, so Bromme (1992, S. 102), für die Beschreibung von Wissen Begriffe, die gleichsam quer zu den akademischen Disziplinen liegen, die studiert werden, z. B. das Konzept eines „fachspezifisch-pädagogischen Wissens“. Dieses könne „nur zum Teil als Fachdidaktik studiert werden, überwiegend muss es durch eigene Erfahrung entwickelt werden“ (Bromme, 1992, S. 107). Bei Mathematiklehrkräften sei dieses Wissen beispielsweise in ihre Vorstellungen über mathematische Aufgaben und deren Eignung für den Unterricht inkorporiert, explizite didaktische Erwägungen gingen ihrer Auswahl kaum voran (Bromme, 1992, S. 100 – 101).

Aber nicht nur Bromme hat fachspezifisch-pädagogisches Wissen als ein Vermögen charakterisiert, bei dem Fachwissen, die eigene Philosophie des Schulfaches, pädagogisch-psychologisches Wissen und persönliche Unterrichtserfahrung ineinander untrennbar und unbewusst verschmelzen (Bromme, 1992, S. 97 – 107). Auch Shulman galt *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) als Amalgam: PCK ist „that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding“ (Shulman, 1987, S. 8). Aber nicht nur deshalb ist es problematisch zu sagen, Lehrpersonen müssten Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und bildungswissenschaftliches Wissen „systematisch verknüpfen“ (Hellmann, 2019, S. 10). Selbst wer an die Stelle der Verknüpfungsmetapher die Verschmelzungsmetapher setzt, könnte übrigens falsch liegen. Denkbar ist nämlich auch, dass die verschiedenen „Wissensbereiche“ oft erst situativ zueinander finden, also beispielsweise fachdidaktisches Können aus tiefem fachlichem Verstehen und pädagogischem und allgemeindidaktischem Wissens- und Erfahrungsbeständen bei der Planung und in der Durchführung von Unterricht kontextsensibel erzeugt wird (Neuweg, 2011, S. 36). Kurzum:

„Integratives ‚Wissen‘ muss ‚im Kopf‘ des Lehrers nicht als Wissen auffindbar sein. Es kann erstens stark situiert sein oder entsteht überhaupt erst in situ. Klassifikationen des Lehrerwissens beschreiben diesfalls keine selbständigen Wissensbereiche, sondern nur analytisch unterscheidbare Facetten des Denkens und Handelns, die tatsächlich als Amalgam auftreten und in ihrer konkreten situationalen Ausprägung vielleicht oft auch nur für diesen Moment existieren. Das vermeintliche ‚Wissen‘ des Lehrers löst sich dann zunächst fast gänzlich in Denken und bei hinreichender Erfahrung in Mustererkennung auf“ (Neuweg, 2014, S. 596).

Wie weit sich der Hauptstrang der Lehrerkompetenzforschung von diesen Einsichten entfernt hat, zeigt sich nicht zuletzt daran, dass man sich in der Kartographierung des Lehrerwissens immer wieder auf die von Shulman (1986) entwickelte *Wissenstopologie* bezieht, die Ausdifferenzierung der Formen der mentalen Repräsentation im Rahmen seiner *Wissenstypologie* (*Propositional Knowledge, Case Knowledge, Strategic Knowledge*) aber geflissentlich übergeht (vgl. bspw. König, 2022).

Praktisches Können (Wissen 3) ist daher nicht angemessen als „Vernetzung und Anwendung“ von Wissen zu rekonstruieren. Eher sollte mit Bromme (1992, S. 100) von „Verschmelzung“ gesprochen werden. Es präsentiert sich als ein immer schon Verschmolzenes, in dem verschiedenste Quellen, die im Einzelnen nicht mehr rekonstruierbar sind, hochgradig unbewusst zusammenfinden, dessen Verhältnis zum Expliziten sehr unklar ist, das insbesondere eigene kategoriale Schnitte aufweist, die quer zum Wissenschaftswissen liegen.

Das ergibt das in Abbildung 2 dargestellte revidierte Wissensbild.

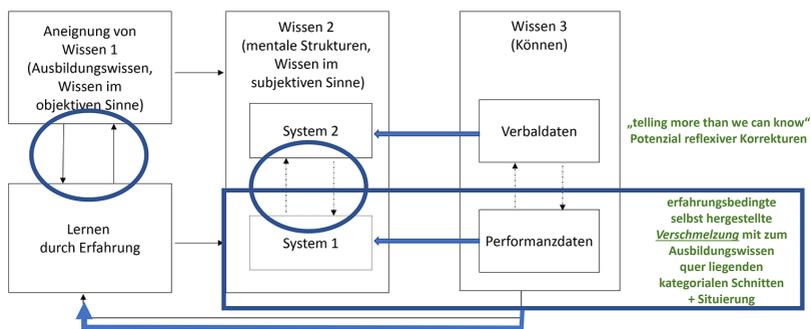


Abb. 2: Revidiertes Wissensbild (eigene Darstellung)

Das Bild legt nahe, im Forschungsprozess mit der Rekonstruktion der kategorialen Schnitte zu beginnen, die erfahrene Expert\*innen über ihre Erfahrung legen und daraus ein Bild des Wissens im „System 1“ zu entwickeln. Zu rechnen ist mit mehr oder weniger erheblichen Dissoziationen zwischen Performanzdaten und Verbaldaten. Einerseits ist zu erwarten, dass Expert\*innen auf Nachfrage zu Rationalisierungen ihres Verhaltens neigen und im Rekurs auf „System 2“ vermeintliche Kognitionen berichten, die ihr Verhalten gar nicht begleitet haben („telling more than we can know“, Nisbett & Wilson, 1977). Andererseits kann „System 2“ auch korrigierend in „System 1“ eingreifen. Von daher rückt das Verhältnis zwischen den beiden Systemen und damit auch zwischen formellen Lernprozessen und Erfahrungslernprozessen in den Blickpunkt (siehe Abschnitt 3).

### 3 Diskussion der Annahme 2: Mangelnde Kohärenz als Ursache trägen Wissens?

Dass Absolvent\*innen eines Lehramtsstudiums oft nicht tun, was sie wissen, ist unstrittig. Aber es ist zweifelhaft, ob dafür die mangelnde Kohärenz oder Vernetzung von Wissenselementen verantwortlich ist. Denn auch ein vernetztes propositionales Wissen befördert zunächst nur Verbalisierungskompetenz, nicht Handlungskompetenz. Der Verweis auf Bromme (1992) geht, wie bereits oben dargestellt, fehl, weil Bromme nicht auf die Vernetzung propositionalen Wissens abstellt, sondern auf Verschmelzungsprozesse, in denen Erfahrung eine ganz zentrale Rolle spielt. Und erst recht wies die – etwa bei Kleickmann und Hardy (2019, S. 2) zitierte – Übersichtsarbeit von Renkl (1996) auf ganz andere Ursachen für die Trägheit von Wissen hin. Lässt man die dort aufgeführten Metaprozesserklärungen beiseite, die nicht die Beschaffenheit des Wissens, sondern Prozesse, die gleichsam über diesem Wissen operieren, für die Trägheit des Wissens verantwortlich machen, dann bleiben Situiertheitserklärungen und Strukturdefiziterklärungen. Weil Situiertheitserklärungen die Annahme eines mental repräsentierten Wissens hinter dem Können überhaupt in Frage stellen, scheiden sie als Impulsgeber für die Kohärenz- und Vernetzungsdiskussion praktisch aus. Die Strukturdefiziterklärungen wiederum weisen deutlich in die Richtung der Notwendigkeit einer Integration theoretischer und praktischer Lerngelegenheiten (mangelnde Prozeduralisierung deklarativen Wissens oder Annahme zweier getrennter Systeme für implizites und explizites Wissen) oder aber einer Integration subjektiver und objektiver Theorien (Wissenskompartimentalisierung als Ursache für Wissensträgheit).

Die Kohärenzdiskussion würde daher entscheidend davon profitieren, Arbeitsstränge aufzugreifen, die sich den Möglichkeiten und Formen der Mobilisierung von Wissen und der Verschachtelung von Instruktion und Erfahrung bereits teils recht detailliert zugewandt haben. Das gilt zum Beispiel für

1. die Arbeit mit Fällen, die das situationskluge Anwenden propositionalen Wissens zu schulen vermag (auch dazu Shulman, 1986; vgl. auch Neuweg, 2022, S. 56–67), und das systematische Training in den Spuren des erziehungswissenschaftlichen Erkenntnisstandes (Neuweg, 2022, S. 67–72),
2. Methoden zur handlungswirksamen Modifikation subjektiver Theorien (Wahl, 2001, 2002, 2013),
3. die „Professionsgenerierungsformel“ Oser (Oser, 1997, 2001, 2002) oder
4. die Denkfigur „Parallelisierung“, in der eine möglichst durchgängige Kopräsenz von Erfahrung und Verbegrifflichung im Lernprozess, insbesondere auch die Harmonisierung des heimlichen Lehrplans mit den expliziten Wissensangeboten, angestrebt wird (Neuweg, 2022, S. 103–116).

Die Hauptursachen für das Phänomen trügen Wissens sind vermutlich nicht Inkohärenzen, sondern mangelnde Erfahrung, die fehlende Berücksichtigung von Vorerfahrungen, subjektiven Theorien und Emotionen im Lehr-Lernprozess und bisweilen fragwürdige hochschuldidaktische Arrangements, die offenbaren, dass auch Lehrkräftebildner\*innen nicht immer tun (oder aus institutionellen Gründen nicht tun können), was sie eigentlich besser wissen.

#### 4 Diskussion der Annahme 3: Harmonie als Urgrund des Lernens?

Sind Brüche und Widersprüche tatsächlich Lernhemmnisse? Die Kognitionsforschung geht bei ihrer Unterscheidung zwischen konsistenten (harmonischen, balancierten, kongruenten, konsonanten) und inkonsistenten (disharmonischen, unbalancierten, inkongruenten, dissonanten) kognitiven Systemen von einem homöostatischen Prinzip aus (Herkner, 1991, S. 251–252). Inkonsistente System erzeugen Spannungen, sind instabil und werden vom Subjekt in weniger inkonsistente oder konsistente Systeme überführt, die als angenehmer empfunden werden und daher auch stabiler sind.

Daran wird nicht nur deutlich, dass Dissonanzen einen Anstoß für die Reorganisation mentaler Strukturen darstellen können, ja dass (individuelles wie gesellschaftliches) Lernen vielleicht gerade entlang von Widersprüchen und Versuchen, neue Konsistenz zu erreichen, erfolgt. Es fragt sich auch, für wen Inkonsistenz wie unangenehm ist und ob sie überhaupt immer unangenehm ist (Herkner, 1991, S. 272–273). Menschen suchen nicht nur nach Harmonie und Ruhe, sondern auch nach Konflikt und Aktivierung. Kohärenz ist potenziell daher auch langweilig. Und: Der Preis der Kohärenz kann unrealistische Vereinfachung sein. Deshalb ertragen autoritäre und dogmatische denkende Menschen nur ein geringes Ausmaß an Inkonsistenz, während ambiguitätstolerante Menschen mit Inkonsistenzen gut umgehen können.

Es ist daher wichtig, darauf hinzuweisen, dass Kohärenzbildung nicht mit der Herstellung von Widerspruchsfreiheit gleichzusetzen ist, sondern Verzahnung und Vernetzung auch erfolgen kann, „wenn Inhalte als gegensätzlich wahrgenommen oder aus verschiedenen Positionen dargestellt werden“ (Hellmann et al., 2021, S. 326).

Zwei Ansätze, die die Fähigkeit des Aushaltens von Spannungen sogar als ein Kernmerkmal von Lehrkräfteprofessionalität ansetzen, seien erwähnt: das „Differenztheorem“ (Neuweg, 2022) und das Konzept der „Meta-Reflexivität“ (Cramer, 2020b). Beide Konzepte rücken die Möglichkeit oder sogar Notwendigkeit in den Blick, „Kohärenz auch in der Reflexion von Differentem zu sehen“ (Cramer, 2020a, S. 276).

Das Differenztheorem konzipiert Wissen und Können als different und nicht ineinander überführbar. Das relativiert die Forderung nach Kohärenzherstellung auf

der Makroebene, also zwischen den Institutionen, Akteursgruppen und Phasen (Cramer, 2020a), ganz erheblich. Denn es ist die Aufgabe des Professionellen, die beiden differentiellen Sphären in ausgehaltene Spannung zueinander zu setzen. Auf der Grundlage einer „doppelten Professionalisierung“ (Helsper, 2001) lernt er, den Erfolg oder Misserfolg des eigenen Handelns ex post zu begründen und aus diesem Begründungsreservoir auch Impulse für die Handlungskorrektur zu beziehen.

Dabei ist der Wissensbestand, der solches ermöglicht, kein monolithischer Block von Wahrheiten, sondern ein durchaus komplexes, vielschichtiges und in sich oftmals widersprüchliches, eben: inkohärentes, Konglomerat. Um mit ihm umgehen zu können, bedarf es des Aushaltens dieser Vielschichtigkeit von einem meta-reflexiven Standpunkt aus. Meta-Reflexivität ist „das Vermögen (im Sinne eines meta-kognitiven Nachdenkens über das eigene Denken und Wissen), unterschiedliche Perspektiven auf eine für den Lehrberuf relevante Fragestellung einnehmen zu können, die Grundlagen (z. B. Axiomatik) der Perspektiven ins Verhältnis setzen zu können und so vor dem Hintergrund der theoretischen/empirischen Perspektiven adäquate Deutungen des komplexen Handlungsfeldes vornehmen zu können. Meta-Reflexivität setzt die konsequente Beschäftigung mit *mehreren* Theorien und empirischen Ansätzen voraus, und zwar dezidiert ohne sie nivellierend integrieren zu wollen“ (Cramer et al., 2019, S. 402).

## 5 Diskussion der Annahme 4: Sollen impliziert Können

Die Frage, ob es nötig und sinnvoll ist, für Angebotskohärenz zu sorgen, muss um die grundsätzlichere Frage danach ergänzt werden, inwieweit das überhaupt möglich ist.

Es ist frappierend, dass es erneut Bromme ist, der genau diese Frage gestellt hat: „Kann man [...] die Kohärenz professionellen Lehrerwissens als Abbildung der Kohärenz der Theorien, die der Lehrer studieren muss, interpretieren? [...] Ist es überhaupt möglich, aus den beteiligten Fachwissenschaften des Lehrerberufes in sich konsistentes Wissen abzuleiten?“ (Bromme, 1992, S. 146). Oder unterliegt der Diskurs um das Herstellen von Kohärenz einer „Prozessillusion“ (Cramer, 2020a, S. 276)?

Tatsächlich ist für manche Kombinationen von Elementen oder Bereichen der Lehrkräftebildung, etwa: Fachwissenschaft und Bildungswissenschaften, weitgehend unklar, was es hier überhaupt bedeuten könnte, sie „kohärent“ machen zu wollen. Welche Passung sollte man bei Biologielehrkräften schon zwischen deren Wissen über den Maikäfer und deren Wissen über Klassenführung herstellen können und wollen? Und auch logotrope und paidotrope Draufsichten auf Unterricht (Caselmann, 1949) kann man nicht kohärent machen, sondern nur zwischen ihnen mit Gewinn wechseln.

Aber auch innerhalb der Komponenten der Lehrkräftebildung ist die Herstellung von Kohärenz vielfach wohl entweder illusionär oder aber unstatthaft. In den Fachwissenschaften konkurrieren verschiedene Paradigmen miteinander, deren Widerstreit den Studierenden weder erspart werden darf noch kann und in den Bildungswissenschaften (mit ihren unterschiedlichen Disziplinen, Teildisziplinen und Paradigmen) kann und muss man lernen, mit verschiedenen „Brillen“ (Neuweg, 2022, S. 45–56) auf die Wirklichkeit zu sehen. Es gibt keinen Blick auf Unterrichtsstörungen, der Kounin, TZI, Illich, Holzkamp, Deci und Ryan, Psychoanalyse und Gewaltfreie Kommunikation „kohärent“ integrieren könnte, so wie auch kein Blick auf das Zusammenspiel von Lehren und Lernen Transmissions- und Konstruktionsperspektiven „integrieren“ oder „vernetzen“ könnte.

Wenn sich Studierende daher inmitten der Vielfalt der Impulse, die sie aus der Lernumgebung „Lehrerbildung“ beziehen können, gleichsam „einen Reim machen“ können, dann ist dieser das Ergebnis vom Ambiguitätstoleranz und eigener Anstrengung.

Zu einem ähnlichen Ergebnis war auch Bromme gelangt. Konsistentes Wissen sei aus zwei Gründen nicht zu haben. Erstens nämlich studierten Lehrkräfte Disziplinen, die unterschiedliche und teils inkommensurable Denkstile pflegen. Man kann Deutsch, Physik und Pädagogik nicht „kohärent machen“. Es ist die Lehrperson selbst, die im Laufe ihrer Berufserfahrung einen fachspezifischen eigenen Denkstil ausformen muss.

„Die Unterschiede der Denkstile der verschiedenen Fachdisziplinen der Lehrerberufes bedingen, dass es nicht ein in sich konsistentes ‚Angebot‘ wissenschaftlicher Theorien gibt, die der Lehrer als Experte konsistent übernehmen kann. Das Wissen, das die Lehrerstudenten in disziplinärer Trennung erworben haben, muss durch eine praktische Erfahrung erneut zu einem – subjektiv konsistenten – professionellen Wissen zusammengefügt werden.“ (Bromme, 1992, S. 147)

Zweitens sei vermutlich das professionelle Wissen von Expertenlehrkräften seinerseits gar nicht als Ganzes kohärent. Zu widersprüchlich sind dafür die Ziele des Lehrerhandelns und zu vielgestaltig die Ereignisse, mit denen Lehrpersonen es zu tun haben. Plausibler sei daher „die Hypothese von relativ unabhängigen Einheiten des Wissens“ (Bromme, 1992, S. 148).

## 6 Fazit

Aus dem Dargelegten ergeben sich mindestens fünf zentrale Impulse, die abschließend in starker Zuspitzung dargestellt werden sollen:

1. Identifiziere anhand von Expertenlehrkräften deren kognitive Kategorien und repräsentiere sie als Verschmelzungsprodukte in der Ausbildung. Beforsche

dazu die in Abbildung 1 bzw. Abbildung 2 dargestellte Kette nicht von links nach rechts, sondern von rechts nach links. Lege frei, was Expert\*innen wie tun und rekonstruiere die Wissensstrukturen, über die sie selbst nur begrenzt verbal verfügen. Mache dich darauf gefasst, dass diese Strukturen quer zu den Strukturen kodifizierten Ausbildungswissens liegen. Frage dich, wie du den Aufbau dieser Strukturen bereits in der Ausbildung stimulieren kannst, frage dich aber auch, ob du das dort schon sollst.

2. Sorge für Kohärenz zwischen subjektiven und objektiven Theorien. Wenn es einen Bruch gibt, der tatsächlich lern- und entwicklungshemmend wirkt, dann ist es der Bruch zwischen dem, was Lehramtsstudierende auf der Grundlage ihrer Erfahrungen in der Schüler\*innenrolle für richtig halten, und dem, was nach dem Stande der Forschung tatsächlich richtig ist. Wenn es nicht gelingt, diese Wissensbestände in der Ausbildung aufeinander zu beziehen und die subjektiven Theorien dadurch umzuarbeiten, ist zu erwarten, dass das Ausbildungswissen bestimmt, was Studierende bei Klausuren schreiben, die subjektiven Theorien aber bestimmen, was sie im Klassenzimmer tatsächlich tun, wenn sie unbeobachtet sind.
3. Vermeide vermeidbare Inkohärenzen zwischen Theorie und Praxis. Es gibt unvermeidbare Inkohärenzen, weil das betrachtende In-der-Welt-sein sich nicht nur anders anfühlt als das handelnde In-der-Welt-sein, sondern auch zu anderen Formen des Wissens mit spezifischen Stärken und Schwächen führt. Bildungs-, Begründungs- und Hintergrundwissen kann man nicht einfach „anwenden“, und umgekehrt kann man implizites Erfahrungswissen nicht einfach in lehrbare Theorien umformen. Aber: Es gibt auch vermeidbare Inkohärenzen. Hochschullehrkräften sollten vorzeigen und vorleben können, was sie theoretisch predigen, und Lehrkräften, die Studierende betreuen, sollten in Übereinstimmung mit dem handeln, was wir über guten Unterricht und angemessene Kommunikation wissen.
4. Akzeptiere Inkohärenz als aktivierendes und lernförderliches Moment, dem Studierende mit Ambiguitätstoleranz und Meta-Reflexivität begegnen zu lernen müssen. Universitäten sind keine Primarschulen. Studierende erwarten in der Regel nicht, dass die Lehrenden kognitive Konflikte stellvertretend für sie lösen, und wo sie es erwarten, ist es angezeigt, diese Erwartungen begründet zu enttäuschen.
5. Akzeptiere und kultiviere eine Vielfalt von Paradigmen und Denkstilen. Wenn es etwas gibt, das man an einer (idealen) Universität jedenfalls lernen kann, dann dies: Kollektives wie individuelles Lernen setzt voraus, dass Widersprüche in dem gesucht werden, was vermeintlich gesichert schon gewusst wird. Deshalb sind Universitäten Orte, an denen die Inkohärenz immer wieder neu aufgesucht und in den Dienst des wissenschaftlichen Fortschritts gestellt wird.

## Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R.J. (2015). Beyond Dichotomies: Competence Viewed as a Continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 225(1), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Broadbent, D. E., FitzGerald, P. & Broadbent, M. H. P. (1986). Implicit and explicit knowledge in the control of complex systems. *British Journal of Psychology*, 77, 33–50. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1986.tb01979.x>
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Huber.
- Caselmann, C. (1949). *Wesensformen des Lehrers. Versuch einer Typenlehre*. Klett.
- Cramer, C. (2020a). Kohärenz und Relationierung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 269–279). Klinkhardt.
- Cramer, C. (2020b). Metareflexivität in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 204–214). Klinkhardt.
- Cramer C., Harant, M., Merk, S., Drahmman, M. & Emmerich, M. (2019). Meta-Reflexivität und Professionalität im Lehrerinnen- und Lehrerberuf. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65(3), 401–423. <https://doi.org/10.25656/01:23949>
- Gigerenzer, G. (2007). *Bauchentscheidungen. Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition*. Bertelsmann.
- Hayes, N.A. & Broadbent, D.A. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Cognition*, 28, 249–276. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(88\)90015-7](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90015-7)
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptualisierung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung. Theorien, Modelle und empirische Befunde* (S. 9–30).. Springer VS.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T. Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Helsper, W. (2001). Praxis und Reflexion. Die Notwendigkeit einer „doppelten Professionalisierung“ des Lehrers. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 1(3), 7–15.
- Herkner, W. (1991). *Lehrbuch Sozialpsychologie*. Huber.
- Kahneman, D. (2012). *Schnelles Denken, langsames Denken*. Siedler.
- Kleickmann, T. & Hardy, I. (2019). Vernetzung professionellen Wissens angehernder Lehrkräfte im Lehramtsstudium. *Unterrichtswissenschaft*, 47, 1–6. <https://doi.org/10.1007/s42010-018-00035-2>
- König, J. (2022). Lehrpersonenkompetenzen. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (3. Aufl., S. 1269–1285). Springer VS.
- Masanek, N. (2022). Ausprägungen dimensionsübergreifend vernetzten Professionswissens bei Lehramtsstudierenden des Faches Deutsch. *Sprachlich-literarisches Lernen und Deutschdidaktik*. <https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9451>
- Mayer, J., Ziepprecht, K. & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerausbildung und vernetzten Lernumgebungen* (S. 9–20). Waxmann.
- Neuweg, G.H. (2011). Distanz und Einlassung. Skeptische Anmerkungen zum Ideal einer „Theorie-Praxis-Integration“ in der LehrerInnenbildung. *Erziehungswissenschaft*, 23(43), 33–45. **Doi? Konnte die quelle im Internet nicht finden**
- Neuweg, G.H. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler. Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrwissen. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. aktual. Aufl., S. 583–614). Waxmann.

- Neuweg, G. H. (2015). Kontextualisierte Kompetenzmessung. Eine Bilanz zu aktuellen Konzeptionen und forschungsmethodischen Zugängen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61 (3), 377–383. <https://doi.org/10.25656/01:15368>
- Neuweg, G. H. (2019). Dem Können auf der Spur. Herausforderungen für die Lehrerkompetenzforschung. In J. Bietz, P. Böcker & M. Pott-Klindworth (Hrsg.), *Die Sache und die Bildung. Bewegung, Spiel und Sport im bildungstheoretischen Horizont von Lehrerbildung, Schule und Unterricht* (S. 227–240). Schneider Verlag Hohengehren.
- Neuweg, G. H. (2020a). Etwas können. Ein Beitrag zu einer Phänomenologie der Könnerschaft. In R. Hermkes, G. H. Neuweg & T. Bonowski (Hrsg.), *Implizites Wissen. Berufs- und wirtschaftspädagogische Annäherungen* (S. 12–35). wbv.
- Neuweg, G. H. (2020b). *Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis* (4., aktual. Aufl.). Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2022). *Lehrerbildung. Zwölf Denkfiguren im Spannungsfeld von Wissen und Können*. Waxmann.
- Nisbett, R. & Wilson, T. (1977). Telling More Than We Can Know: Verbal Reports on Mental Processes. *Psychological Review*, 84 (3), 231–259. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.3.231>
- Oser, F. (1997). Standards in der Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 15, 26 – 37 (Teil 1), 210–228 (Teil 2). <https://doi.org/10.25656/01:1334>; <https://doi.org/10.25656/01:13358>
- Oser, F. (2001). Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. In F. Oser & J. Oelkers (Hrsg.), *Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme. Von der Allrounderbildung zur Ausbildung professioneller Standards* (S. 215–342). Rüegger.
- Oser, F. (2002). Standards in der Lehrerbildung. Entwurf einer Theorie kompetenzbezogener Professionalisierung. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2(1), 8–19. [Doi? Konnte die quelle im Internet nicht fnden oder ist sie nur gedruckt vorhanden](https://doi.org/10.25656/01:13358)
- Reber, A. S. (1989). Implicit Learning and Tacit Knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118 (3), 219–235. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.118.3.219>
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78–92.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. Basic Books.
- Schwichow, M., Zaki, K., Hellmann, K. & Kreutz, J. (2019). Quo vadis? Kohärenz in der Lehrerbildung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung. Theorien, Modelle und empirische Befunde* (S. 331–350). Springer VS.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Stanley, W. B., Mathews, R. C., Buss, R. R. & Kotler-Cope, S. (1989). Insight Without Awareness. On the Interaction of Verbalization, Instruction and Practice in a Simulated Process Control Task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41 A(3), 553–577. <https://doi.org/10.1080/14640748908402382>
- Terhart, E. (2002). Was müssen Lehrer wissen und können? Einleitende Bemerkungen zur Tagung. In G. Breidenstein, W. Helsper & D. Körtters-König (Hrsg.), *Die Lehrerbildung der Zukunft – eine Streitschrift* (S. 17 – 23). Leske + Budrich.
- Terhart, E. (2004). Struktur und Organisation der Lehrerbildung in Deutschland. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 37–59). Klinkhardt.
- Voss, T., Wittwer, J., Nückles, M. (2020). In BMBF (Hrsg.), *Profilbildung im Lehramtsstudium. Beiträge der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ zur individuellen Orientierung, curricularen Entwicklung und institutionellen Verankerung* (S. 123–131). BMBF.
- Wahl, D. (2001). Nachhaltige Wege vom Wissen zum Handeln. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 19(2), 157–174. <https://doi.org/10.25656/01:13453>

- Wahl, D. (2002). Mit Training vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln? *Zeitschrift für Pädagogik*, 48(2), 227–241. <https://doi.org/10.25656/01:3831>
- Wahl, D. (2013). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln* (3. Aufl. mit Methodensammlung). Klinkhardt.

## Autor

Neuweg, Georg Hans, Prof. Dr.

Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Wirtschafts- und Berufspädagogik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Forschung zum Lehrerberuf – implizites Wissen – Allgemeine Didaktik und Wirtschaftsdidaktik – Berufs- und Wirtschaftspädagogik

[georg.neuweg@jku.at](mailto:georg.neuweg@jku.at)

ORCID: 0000-0001-8507-0275

**Teil I**  
**Initiierung von Wissensvernetzung**



*Frank Reiser und Katja Zaki*

## Kohärenz durch Erinnerungskulturen? Ein Design-Based-Research-Projekt zur Verzahnung von Literatur-/Kulturwissenschaft und Fachdidaktik in der Fremdsprachenlehrkräftebildung

### Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag thematisiert ein Lehrentwicklungsprojekt (*Integriertes Masterseminar, IMS*), das in Folge der baden-württembergischen Lehramtsreform von 2015 entwickelt und evaluiert wurde, um Ansätze der Kohärenz- und Professionsorientierung im Freiburger Lehramt zu stärken. Nach einer einleitenden Skizze der theoretischen Grundlagen gibt der Artikel einen kurzen Überblick über den Kontext der Ausbildung der Sekundarstufenlehrkräfte in Freiburg. Anschließend werden die didaktischen Grundlagen und Implementierungszyklen des Lehrentwicklungsprojekts vorgestellt und erste Evaluationsergebnisse diskutiert. So zeigen Letztere Effekte des Kurskonzepts in Bezug auf Kohärenzkonstruktion und -wahrnehmung unter den Studierenden, legen aber auch Herausforderungen und Grenzen offen.

**Keywords:** Fremdsprachenlehrkräftebildung, (curriculare) Kohärenz und Kohärenzerleben, Instruktionsdesign, 4C/ID-Modell, Wissensvernetzung

### Abstract

The following article outlines a teaching development project (*Integrated Masters Seminar, IMS*) that was developed and evaluated as a result of the 2015 teacher training reform in Baden-Württemberg in order to strengthen approaches of coherence and professional orientation in the Freiburg teacher training programme. After an introductory sketch of the theoretical foundations, the article gives a brief overview of the context of secondary teacher education in Freiburg. Subsequently, the didactic foundations and implementation cycles of the teaching development project are presented and initial evaluation results are discussed. Thus, initial course evaluations and accompanying research show effects of the course concept in terms of coherence construction and perception among students, but also reveal challenges and limitations of the format.

**Keywords:** foreign language teacher education, coherence and sense of coherence, instructional design, 4C/ID model, knowledge integration

## 1 Einleitung

Um professionelle Handlungskompetenz zu entwickeln und erfolgreich zu unterrichten, müssen angehende Fremdsprachenlehrkräfte in der Lage sein, fachwissenschaftliches (also linguistisches, literaturwissenschaftliches, kulturwissenschaftliches, sprachpraktisches), fachdidaktisches und bildungswissenschaftliches Professionswissen zu vernetzen und in schulpraktischen Situationen abzurufen (Gruber et al., 2000). In vielen Lehramtsstudiengängen bestehen allerdings kaum Lerngelegenheiten, die den Aufbau vernetzter Wissensstrukturen durch eine gezielte Verzahnung unterschiedlicher Studienelemente systematisch fördern (Darling-Hammond, 2006; Wittwer et al., 2015). Typischerweise werden Inhalte aus unterschiedlichen Studienelementen eher in separaten Modulen und Kursen angeboten. Diese mangelnde Kohärenz schließt auch die Fragmentierungen mit ein, die Studierende zwischen den akademisch orientierten Lehrveranstaltungen an der Hochschule und den Praxisphasen in der Lehrkräftebildung (z. B. Praxissemester) wahrnehmen.

Gefördert durch regionale wie internationale Programme werden seit den 2000er Jahren an lehrerbildenden Standorten Maßnahmen der Curriculums- und Lehrentwicklung angestoßen, die darauf abzielen, die Kohärenz im Lehramtsstudium zu verbessern – u. a. durch die engere Verzahnung von Studienphasen und -elementen. Die Nutzung und der Nutzen der so entstehenden Lehrangebote (im Sinne der letztendlich wahrgenommenen bzw. selbst erzeugten Bezüge) bleiben dabei allerdings immer auch eine Aufgabe der Studierenden selbst, was Fähigkeiten zum selbstgesteuerten und reflexiven Lernen voraussetzt. Eine Bewertung der Effektivität curricular *intendierter* und in der Praxis *implementierter* Kohärenzkonzepte sollte daher nicht zuletzt auch an deren Wirkungen auf Studierendenseite ansetzen (Canrinus et al., 2015; Hellmann et al., 2021).

Der vorliegende Beitrag skizziert vor diesem Hintergrund ein Design-Based-Research-Projekt (im Folgenden: DBR) mit dem Titel *Fachwissenschaft und Fachdidaktik im Dialog: Memoria histórica im Spanischunterricht*, das am Standort Freiburg konzipiert wurde, um die Verzahnung unterschiedlicher Studienelemente (sowie auch die Anschlussfähigkeit für die schulische Praxis) zu fördern und evidenzbasiert weiterzuentwickeln. Das auf der Basis des *4C/ID-Modells* (van Merriënboer, 1997) entwickelte Konzept verbindet hierfür synchrone Co-Teaching-Einheiten mit problembasierten *Real Life Tasks*. Letztere sollen unter den Teilnehmenden zunächst die aktive bzw. ko-konstruktive (d. h. auf kollaborativem, dialogischen Lernen von aus unterschiedlichen fachlichen Perspektiven argumentierenden Akteur\*innen beruhende) Wissensintegration und -elaboration an der Schnittstelle von Fachwissenschaft und Fachdidaktik fördern; als zweiter Schritt ist damit das Ziel verbunden, ein – über die einzelne Lehrveranstaltung hinausgehendes – Kohärenz- und Sinn erleben insgesamt zu stärken. Die Studierenden werden, so die Idee, schließlich Bezüge zwischen oft als fragmentiert wahrgenommenen Bestandteilen ihres Studiums

erkennen, diese in der Projektarbeit aktiv zusammenführen und ihr Studium im Hinblick auf die spätere berufliche Praxis als bedeutsam erleben. In *horizontaler* Perspektive steht dabei das Zusammenwirken literaturwissenschaftlicher, kulturwissenschaftlicher und fachdidaktischer Perspektiven auf Erinnerungskulturen im spanischsprachigen Raum im Zentrum, in *vertikaler* Hinsicht rückblickend das damit verbundene Wiederaufgreifen zurückliegender Studieninhalte bzw. prospektiv die professions- und produktorientierte Entwicklung von schulpraxisbezogenen Materialien; für die künftige Schulpraxis der Studierenden selbst und/oder über *Open Educational Resources* auch für andere Lehrkräfte.

Nach einem einführenden Problemaufriss gibt der Beitrag zunächst einen knappen Überblick über den Kontext des Freiburger Romanistik-Lehramtsstudiums seit 2015 mit seiner studienphasenübergreifenden Konzeption und dem *Integrierten Professionsbereich* im letzten Masterjahr. In der Folge werden instruktionale Grundlagen und Implementierungszyklen des *Integrierten Masterseminars (IMS)* dargestellt und erste Evaluationsergebnisse diskutiert. Im Fokus der Begleitforschung stand dabei die Frage, inwiefern das Lehrentwicklungsprojekt zur angestrebten Kohärenzorientierung im romanistischen Lehramtsstudium beitragen kann, und zwar

1. bezüglich der progredierenden strukturellen und inhaltlichen Abstimmung der Kurse im Gesamtcurriculum (Programmkohärenz) des romanistischen Lehramtsstudiums am Standort Freiburg,
2. im Hinblick auf das *Sinn- und Kohärenzerleben* der Studierenden (Kohärenzwahrnehmung) sowie
3. hinsichtlich der von Studierenden selbst wahrgenommen und/oder objektiv belegbaren *Vernetzung* von meist als separat erworbenen Bereichen und Facetten professionellen Wissens (kognitive bzw. epistemische Kohärenz).

Erste explorative Ergebnisse zeigten in den vergangenen DBR-Zyklen Effekte des Kurskonzepts in Bezug auf Kohärenzkonstruktion und -wahrnehmung unter den Studierenden, legten aber auch Herausforderungen und Grenzen des integrierten Formats offen. Zudem erlaubten die gewonnenen Erkenntnisse zur Kohärenzwahrnehmung aufseiten der Studierenden freilich noch keine belastbaren Rückschlüsse auf die vernetzte Wissensintegration; Überlegungen zu deren Erfassung (u. a. durch qualitative Inhaltsanalyse von Lernaufgaben und Dossiers) werden am Ende des Beitrags skizziert.

## 2 Theoretische Grundlagen:

### Kohärenz in der Fremdsprachenlehrkräftebildung

Die Verwendung des Begriffs *Kohärenz* zur Beschreibung konzeptioneller, struktureller oder institutioneller Merkmale von Studiengängen beginnt Mitte des 20. Jahrhunderts in der angelsächsischen Curricula-Forschung – nicht ausschließ-

lich für die Lehrkräfteausbildung, sondern auch für das Jura- oder Medizinstudium. Nicht ohne Bezugnahme auf andere Auslegungen des Kohärenzbegriffs betonen entsprechende Ansätze dabei eine konsequente Verzahnung der Studienelemente bzw. von Studium und beruflicher Praxis, womit sie darauf abzielen, Fragmentierungen und Diskontinuitäten zu beheben und dadurch Professionalisierungsprozesse zu stärken (Canrinus et al., 2015; Darling-Hammond, 2006).

## 2.1 Ebenen und Schwerpunkte

Kohärenzorientierung kann sich auf verschiedene Ebenen der Lehrkräftebildung beziehen und unterschiedliche Diskontinuitäten im Blick haben (Diehr, 2018; Hellmann & Zaki, 2018; Canrinus et al., 2017):

1. Kohärenz zwischen verschiedenen *Phasen*: Der Begriff *Phase* kann sich auf größere Studienabschnitte beziehen (z. B. Bachelor- und Masterphase), aber auch auf die Konsekutivität zwischen einzelnen Lehrveranstaltungen oder Lernangeboten im Sinne einer strukturierten Progression bzw. *vertikalen Kohärenz* (Hellmann & Zaki, 2018; z. B. zwischen einem Einführungskurs in die Linguistik und einem linguistischen Masterseminar oder zwischen den Inhalten sprachpraxisorientierter Lehrveranstaltungen auf gestaffelten Stufen des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen [GER]).
2. Kohärenz zwischen *Domänen professionellen Wissens* (Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaften) bzw. (fremdsprachenphilologischen) Teildisziplinen (Literaturwissenschaft, Kulturwissenschaft, Linguistik, Sprachpraxis) sowie zwischen diesen und schulpraktischen Komponenten; diese interdisziplinäre Verbindung kann als *horizontale Kohärenz* bezeichnet werden (horizontal-konsekutiv beispielsweise, wenn ein Fachdidaktik-Kurs im zweiten Studienjahr explizit mit einem pädagogischen Grundkurs aus dem ersten Studienjahr verknüpft wird).
3. Kohärenz/Korrespondenz zwischen *universitären Disziplinen* und den von den Studierenden zu unterrichtenden *Schulfächern* (Klieme et al., 2003; Nordine et al., 2021): Unterschiede zwischen einem Schulfach und seinem universitären Pendant, etwa in Bezug auf Methoden, erkenntnistheoretische Grundlagen und/oder Studienobjekten. Wie sehr universitäre Disziplin und korrespondierendes Schulfach einander grundsätzlich entsprechen und welches Bewusstsein bei den Studierenden und Lehrenden diesbezüglich besteht, ist ein zentraler Punkt bei der Frage der Professionsorientierung des Hochschulstudiums, wobei auch institutionelle Faktoren eine Rolle spielen (Selbstverständnis der Hochschulen und der wissenschaftlichen Disziplinen, Bildungsideale u. a.).
4. Kohärenz zwischen verschiedenen *Akteur\*innen* und *Institutionen*: Diese Ebene kann je nach Lehrerbildungssystem mit den zuvor genannten übereinstimmen (z. B. wenn verschiedene Ausbildungsphasen oder Domänen in die Zuständigkeit von Akteurinnen und Akteuren aus verschiedenen Abteilungen

oder Institutionen fallen, z. B. Universität vs. Schulen und schulbezogene Ausbildungseinrichtungen).

Vor dem Hintergrund einer allgemeinen Einordnung sind auch fachspezifische Aspekte zu berücksichtigen, beispielsweise hinsichtlich der Modellierung der Teildisziplinen professionellen (Fach-)Wissens sowie deren Funktionen und Wechselwirkungen im späteren Unterrichtsgeschehen – etwa hinsichtlich der Operationalisierung unterschiedlicher Subfacetten von fachwissenschaftlichem (bspw. *Common, Specialized, Horizon* oder *School-Relevant Content Knowledge*) und fachdidaktischem professionellen Wissen (*Knowledge of Students, of Content and Teaching, of the Curriculum*) bei Ball et al. (2008) oder auch hinsichtlich der Relativität und dynamischen Verhandlung unterschiedlicher Wahrnehmungen von *Fachwissen* und *Fachdidaktik* auf verschiedenen Ebenen professioneller Lehr- und Lerngemeinschaften im *Refined Consensus Model (RCM) of Pedagogical Content Knowledge (PCK)* von Nordine et al. (2021). Grundsätzlich befindet sich die Erforschung des professionellen Wissens von Fremdsprachenlehrkräften allerdings in vielen Bereichen noch in den Anfängen, was, wie Legutke und Schart (2016) betonen, nicht nur mit wissenschaftsdisziplinären Traditionen, sondern auch mit der Konturierung des Fachs an sich zu tun hat. Explorative Studien zu *fachspezifischen Lehrerkompetenzen* von Fremdsprachenlehrkräften (Kirchhoff, 2017; Legutke et al., 2022; Schädlich, 2022) betonen hierzu u. a. Spezifika wie die Rolle der Sprachpraxis als fachpraktische Facette: Im Französisch- oder Spanischunterricht geht es nicht nur *um die* Fremdsprache, sondern dies passiert in der Regel auch *in der* Fremdsprache. Zudem sind in den letzten Jahren tiefgreifende Verschiebungen in der Gewichtung, aber auch Binnenkonturierung verschiedener Teildisziplinen zu beobachten: Erziehungswissenschaftliche Aspekte wie Inklusion und eine stärker forschungsorientierte Fachdidaktik sind verstärkt in den Vordergrund getreten, um die traditionell stark fachwissenschaftlich orientierten Studiengänge professionsorientierter zu gestalten (de Florio-Hansen, 2015; Legutke & Schart, 2016); innerhalb der fachwissenschaftlichen Disziplinen rückten je nach Standort quantitativ und qualitativ aufgewertete Kulturwissenschaften stärker in den Fokus.

## 2.2 Prozess oder Zustand?

Bezogen auf kohärenzorientierte Arrangements zur Verzahnung von Studienelementen und die Vernetzung von unterschiedlichen Facetten des Professionswissen im Bereich der Fremdsprachenlehrkräftebildung können zudem eher angebots- und rezeptionsorientierte Betrachtungen unterschieden werden, für die Angebotsseite wiederum *Makro-, Meso- und Mikroebenen des Handelns*. Die Makroebene kann sich dabei etwa auf bildungspolitische Vorgaben beziehen, die Mesoebene auf die allgemeine Curriculumsentwicklung und gemeinsame Visionen des Leh-

rens und Lernens innerhalb von Bildungseinrichtungen, die Mikroebene auf einzelne Lernangebote.

Kohärenz in der Lehrkräftebildung konzentriert sich dabei häufig auf die Beschreibung von curricularen Strukturen und Lehr-Lern-Angeboten, die es den Studierenden ermöglichen sollen, ihr Studium als kohärent und sinnvoll zu erleben. Dabei stehen strukturelle, also angebotsseitig *beabsichtigte* Formen der Studienkohärenz im Vordergrund. Ob und mit welchen Wirkungen sie umgesetzt und zudem die Zielsetzungen erreicht werden, zeigt jedoch erst die Untersuchung ihrer Anwendung in der konkreten Lehr- und Lernpraxis. Einige Ansätze definieren Kohärenz daher auch weniger als Zustand denn als ko-konstruktiven Prozess (Hammerness, 2006; Nordine et al., 2021) und betonen akteursbezogene Zugänge, welche die Rolle(n) der beteiligten Akteurinnen und Akteure als Prozesspartner sowie die Auswirkungen auf Kontextfaktoren und Rezipierende mit ihren individuellen Lernendenvariablen betrachten.

Wie integrative *Angebots-Nutzungs-Modelle* (Hellmann et al., 2021; Helmke, 2012; Joos et al., 2019) nahelegen, sollte Lehrkräftebildung als ein komplexes interdependentes System von Strukturen, Prozessen und Akteurinnen und Akteuren verstanden werden, das die effektive Nutzung von Bildungsressourcen beeinflusst. Nicht allein oder primär die traditionell fokussierten institutionellen und strukturellen Aspekte (Curricula, Richtlinien und Regelungen der Institution, Qualität der Lehre) sind demnach entscheidend, sondern auch, wie verschiedene Stakeholder interagieren, Angebote und Prozesse von den Studierenden angenommen, wahrgenommen und ‚genutzt‘ werden.

### 2.3 Kohärenzwahrnehmung und aktive Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden

Kohärenzorientierte Lehr-Lern-Angebote bedingen nicht automatisch, dass auf Seiten der Lernenden tatsächlich höhere Grade von Kohärenz erlebt werden – und in welcher Hinsicht: „Although teacher educators may perceive their program and courses to be coherent, the question remains to what extent student teachers also are able to perceive the linkages within their programs“ (Canrinus et al., 2017, S. 1). Bei der Definition der erreichten Kohärenz ist es dabei zunächst wichtig, zwischen der *wahrgenommenen Kohärenz* (Kohärenzwahrnehmung/*Sense of Coherence*) und der von den Studierenden *erzeugten Kohärenz* im Sinne einer inter- oder auch intradisziplinären *Wissensvernetzung* (Fähigkeit, die Verbindung zwischen verschiedenen Studienkomponenten herzustellen) zu unterscheiden. Beide Aspekte sind relevant für das Ziel, die beruflichen Kompetenzen von Lehrkräften zu fördern – sowohl durch ein stärker vernetztes und damit später eventuell leichter abrufbares Professionswissen als auch durch die Entwicklung einer professionellen Identität (einschließlich beruflicher Überzeugungen sowie einstellungs-

motivations- und selbstregulatorischer Facetten) im Kontext der Bildungs- und Berufsbiografie von Studierenden.

Das salutogenetische Modell der *Kohärenzwahrnehmung* nach Antonovsky (1979) befasst sich mit dem Erleben des Studiums als Ganzes; es umfasst also neben der kognitiven Ebene der *Verstehbarkeit* auch Aspekte der individuell wahrgenommenen *Sinnhaftigkeit* und *Handhabbarkeit* (Antonovsky, 1997; Joos et al., 2019). Das Konzept der Wissensvernetzung wird im Rahmen der Kohärenzbildung häufig herangezogen, ist aber noch wenig erforscht. Gemäß Schneider (2012, S. 1684 f.) wird die Vernetzung von ursprünglich separat erworbenen Wissensstrukturen zwar u. a. durch Erfahrung, aber auch durch Instruktion erleichtert:

“Learners pick up pieces of knowledge (e. g., experiences, observations, ideas, hypotheses, explanations) in many different situations, [...]. Novices in a domain often do not see which of these newly acquired pieces of knowledge relate to each other and why they should be related at all. Recognizing relations usually depends on relevant prior knowledge, for instance, knowing an underlying rule or a scientific concept. [...] They, then, store these pieces independent of each other in their long-term memory, which results in *fragmented* knowledge. Knowledge integration takes place whenever learners connect previously unrelated pieces of knowledge together in their memory, often as a result of instruction.”

Die Frage, wie gerade Instruktionsdesigns und Lehr-Lern-Umgebungen zu einer stärkeren Vernetzung auf Seiten der Lernenden beitragen könnten, wurde bisher vor allem theoretisch konzeptualisiert (vgl. Heikkilä & Hermansen, 2023; Lehmann, 2020; Hermansen, 2017; Smeby & Hegggen, 2014; Muller, 2009) und in Ansätzen für den Bereich der Mathematik und Naturwissenschaften empirisch näher erforscht, u. a. in Studien von Linn. Sie identifizierte zusammenfassend insbesondere vier Elemente, die – separat oder in Kombination sowie kontextbezogen – eine vernetzte Wissensintegration begünstigen könnten (Linn, 2006, S. 243 ff.):

1. *Elicit Ideas*: Vorwissensaktivierung, u. a. in kollaborativen Verfahren, um auch die Auseinandersetzung mit Präkonzepten von Peers in die Reflexion einzubeziehen;
2. *Add new Ideas*: Input mit neuen Perspektiven und Ideen sowie zu (vermeintlich) bekannten Konzepten („*The acquisition of new ideas can increase knowledge integration, when these ideas stimulate the reconsideration of existing views, for example, by demonstrating the connection between two everyday life experiences or by illustrating an abstract idea*“);
3. *Developing Criteria*: Strukturierte bzw. kriterienbasierte metakognitive Aktivierung;
4. *Sorting out*: Situative Auswahl und Abwägen von Informationen gemäß Adäquatheit.

Schneider (2012, S. 1685 f.) fasst die Rolle einer angeleiteten Wissensvernetzung in ähnlicher Weise zusammen und betont: „*In summation, empirical research shows that knowledge integration is a challenging and time-consuming process which is facilitated by well-prepared learning environments. Ideally, these are adapted to the learners' specific prior knowledge, their everyday life, and the broader sociocultural environment [...].*“

Selbst eine geglückte Wissensintegration führt allerdings (noch) nicht automatisch zu einer hohen oder überhaupt gesteigerten Kompetenz, die in konkreten Praxissituationen auch wirksam und sichtbar werde (vgl. auch das Kompetenz-Performanz-Kontinuum nach Blömeke, 2006). Der Zusammenhang zwischen vernetztem Wissen und *Professioneller Handlungskompetenz*, also inwiefern beobachtbares Können als Wissen mental repräsentiert und eine Folge des letzteren ist, wird sowohl in der deutschen wie auch in der internationalen Literatur vielmehr kontrovers diskutiert (Neuweg, 2024; Schneider, 2012). Relevant hierfür seien schließlich weitere Variablen wie prozedurales Wissen (Baroody, 2006), attitudinal-motivationale Aspekte oder das Selbstwirksamkeitskonzept (Bjork, 1999).

So betont beispielsweise auch Neuweg (2024, siehe Kapitel in diesem Band), dass die Wissensvernetzung an sich weder eine notwendige noch eine hinreichende Bedingung für erfolgreiches unterrichtliches Handeln in der Praxis darstellen würde – zum einen sei zwischen Verbalisierungs- und Handlungskompetenz zu unterscheiden (bzw. zwischen „Verbaldaten“ und „Performanzdaten“), zum anderen, bezüglich der Einflussfaktoren der Letzteren, auch zwischen Wissensvernetzung im engeren Sinn, situativer Kognition und Verschmelzung (die, wie von der Expertiseforschung hervorgehoben, auch maßgeblich auf Erfahrung beruhe) sowie deren jeweiligen Einflüsse auf die Abrufbarkeit oder Nichtabrufbarkeit von Wissen:

„[A]uch ein vernetztes propositionales Wissen befördert zunächst nur Verbalisierungskompetenz, nicht Handlungskompetenz. [...] Die Hauptursachen für das Phänomen trägen Wissens sind vermutlich nicht Inkohärenzen, sondern mangelnde Erfahrung, die fehlende Berücksichtigung von Vorerfahrungen, subjektiven Theorien und Emotionen im Lehr-Lernprozess und bisweilen fragwürdige hochschuldidaktische Arrangements, die offenbaren, dass auch Lehrerbildner\*innen nicht immer tun (oder aus institutionellen Gründen nicht tun können), was sie eigentlich besser wissen.“

Ziel kohärenzförderlicher Ansätze könne und solle daher nicht sein, um jeden Preis eine Harmonisierung oder Verzahnung unterschiedlicher Domänen herzustellen, sondern vielmehr auch „Arbeitsstränge aufzugreifen, die sich den Möglichkeiten und Formen der Mobilisierung von Wissen und der Verschachtelung von Instruktion und Erfahrung [zuwenden]“ (Neuweg, ebda.) – sei es im Rahmen theoretischer Zugänge, die konkrete Arbeit mit Fallstudien oder auch subjektiven Präkonzepten und deren Bewusstmachung.

## 2.4 Von Wirkungen und Wirksamkeiten konkreter Maßnahmen

Strategien und Konzepte der Kohärenz- und Professionsorientierung sind so vielfältig wie die angestrebten Ergebnisse. In der Literatur wurden in den vergangenen Jahren über Fachgrenzen hinweg verschiedene kohärenzorientierte Ansätze rezipiert und erste Systematisierungen unternommen: Oft als zentral genannt wurde u. a. ein gemeinsames Leitbild (*a Common Vision of Teacher Education*) in einer Institution bzw. in einem Kollegium (z. B. Kennedy, 2006), Konzepte zur Verzahnung von Theorie und Praxis (Grossman et al., 2009) – z. B. mit sogenannten Kernpraktiken bzw. *Core Practices* als Ausgangspunkt (Forzani, 2014) – sowie fächerübergreifende Kursdesigns, um die Kluft zwischen verschiedenen Domänen zu überbrücken (Darling-Hammond, 2006; Sandoval et al., 2020).

Gerade für die Fremdsprachenlehrkräftebildung gibt es bislang allerdings kaum gesicherte Erkenntnisse, was die Wirksamkeit der oft primär angebotsseitig betrachteten und selten umfassend evaluierten Maßnahmen betrifft (Legutke & Schart, 2016). Grundsätzlich stellt sich dabei beispielsweise nicht nur die Frage, *welche* Lehr-Lern-Gelegenheiten *wann im Studienverlauf* eingesetzt werden sollten, um ausgewählte Facetten professionellen Wissens zu verknüpfen, sondern auch, *wie* kohärenzorientierte Maßnahmen *wirken* und von den Studierenden *wahrgenommen* werden – bzw. in welcher Form sie tatsächlich zum Aufbau vernetzter Wissensstrukturen und komplexer Kompetenzen beitragen können. Eine stärkere Evidenzbasierung – sei es in Form von fremdsprachenspezifischen Studien, DBR-Ansätzen oder der Berücksichtigung von Forschungsergebnissen aus Nachbardisziplinen – erscheint sowohl für die Auswahl und Fokussierung der gewählten Maßnahmen wünschenswert.

## 3 Das DBR-Projekt *Memoria histórica*

### 3.1 Lehramtsreform am Standort Freiburg

Angestoßen durch die Bologna-Reform und den Post-PISA-Schock der 2000er Jahre wurden in den vergangenen Jahren öffentlich geförderte Programme wie die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* aufgelegt und dadurch bundesweit strukturelle und/oder konzeptionelle Reformprozesse in der Lehrkräftebildung angestoßen. In Baden-Württemberg beschloss die Landesregierung 2013 eine umfassende Reform der Lehrkräftebildung und ersetzte das grundständige Lehramtsstudium mit erstem Staatsexamen durch eine Kombination aus polyvalentem *Bachelor of Arts* bzw. *Science* und *Master of Education* (RahmenVO-KM, 2015). Die Umstellung auf lehramtsbezogene Bachelor- und Masterstudiengänge bot aufgrund der Herausforderung der strukturellen Neugestaltung so auch die Chance, bestehende Modelle, Modulstrukturen und Lehrkonzepte neu zu gestalten – was von Standort zu Standort und von Fach zu Fach sehr unterschiedlich realisiert wurde. Am Standort Freiburg gingen

mit den curricularen Reformen auch inhaltliche und konzeptionelle Veränderungen sowie Veränderungen der Organisationsstrukturen und Zuständigkeiten einher. Ein zentrales strukturelles Merkmal ist seither u. a. die Kooperation von drei Freiburger Hochschulen, nämlich der Universität, der Pädagogischen Hochschule und der Musikhochschule im Rahmen der Freiburger *School of Education FACE* – wobei die Kooperation in Hinblick auf mehr Kohärenz sowohl neue Chancen als auch neue Herausforderungen birgt (Hellmann & Zaki, 2018; Wittwer et al., 2015).

Für den neuen Lehramtsstudiengang in den romanischen Sprachen Französisch, Spanisch und Italienisch wurde ein besonderer Schwerpunkt auf die Entwicklung, aber auch curriculare Verankerung von kohärenzorientierten Konzepten gelegt. Während im Bachelorstudiengang ein domänenübergreifendes Grundlagenwissen gefestigt wird, das durch Verzahnungsformate *zwischen* Lehrveranstaltungen unterschiedlicher am Lehramt beteiligter Disziplinen gestärkt wird (u. a. durch übergreifende Lernaufgaben, vgl. Nückles et al., 2019), enthält der *Master of Education* stärker integrative Strukturen wie den *Integrierten Professionsbereich* (siehe Abbildung 1). Dieser besteht aus zwei sich ergänzenden Lehrveranstaltungen: *Integriertes Masterseminar zu Fachwissenschaft und Fachdidaktik im Dialog* und *Professionsorientierte Sprachpraxis*.

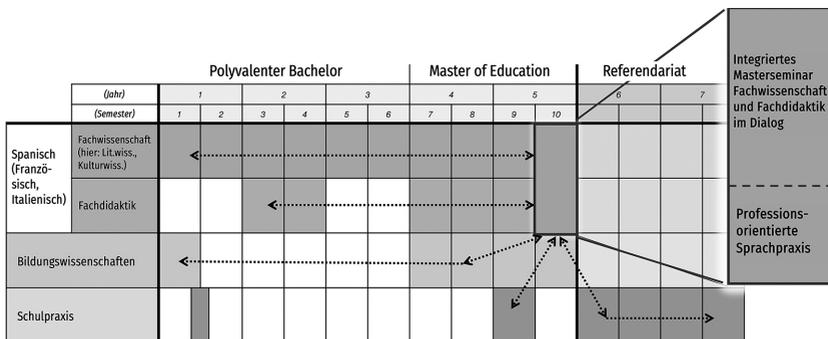


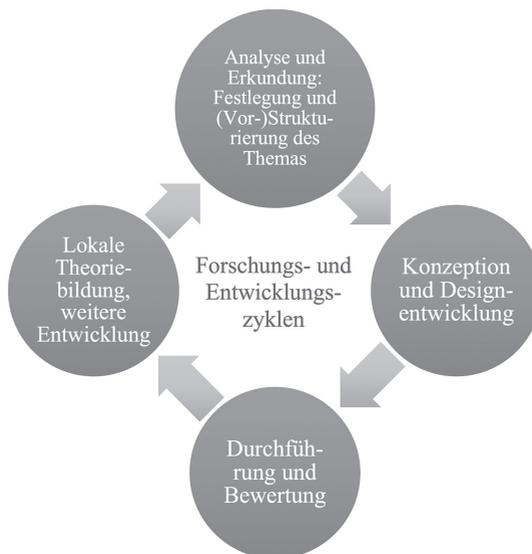
Abb. 1: Integrierter Professionsbereich im romanistischen M.Ed. (eigene Darstellung)

Der Kurs *Professionsorientierte Sprachpraxis* befasst sich mit berufsbezogenen Aktivitäten in der Fremdsprache, basierend auf berufsfeldbezogenen Sprachkompetenzprofilen und entsprechenden Aufgabenstellungen (Egli Cuenat et al., 2016). So zielt der Kurs darauf ab, a) sicherzustellen, dass die Studierenden das geforderte Niveau C1 oder C2.1 des GER erreichen, sowie b) zentrale Unterrichtspraktiken (Grossman et al., 2009) in der Zielsprache durchzuführen (z. B. Grammatik erklären, Feedback geben) und diese an unterschiedliche Sprachniveaus der Lernenden anzupassen. Im Rahmen der entsprechenden Lehrveranstaltungen greifen die

Studierenden auf ihre zuvor erworbenen Kompetenzen zurück. Das in der Folge näher zu betrachtende *Integrierte Masterseminar (IMS)*, das interdisziplinär konzipiert und im Tandem (Co-Teaching zweier Lehrender aus verschiedenen Disziplinen und Hochschulen) durchgeführt wird, bietet den Studierenden wiederum die Möglichkeit, ein definiertes schulrelevantes Thema aus fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Perspektive zu analysieren.

### 3.2 Das *Integrierte Masterseminar* als DBR-Projekt

DBR-Ansätze zeichnen sich durch einen zweifachen Fokus aus: (1) Die Entwicklung innovativer *Interventionen* zur Lösung eines praktischen Problems (in diesem Fall: Design für ein interdisziplinäres Seminar) sowie (2) deren Implementierung und Evaluation mit Begleitforschung. Die klassische Trennung von Forschung und Praxis wird dabei verwischt (Prediger et al., 2015). Im Falle des zu entwickelnden *IMS* ist die zentrale Frage, wie (1) eine möglichst enge und sinnvolle Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik bzw. *Master of Education* und Vorbereitungsdienst im Kursdesign angelegt werden kann und (2) welche konkreten Effekte das implementierte Seminar auf das Kohärenzempfinden der Studierenden sowie, in einem späteren Schritt, auf die beobachtbare Wissensvernetzung hat. Die Planung erfolgte in Anlehnung an das Dortmunder Modell (Prediger et al., 2016) mit den folgenden Teilaspekten:



**Abb. 2:** Modell der Kursentwicklung (nach Prediger et al., 2016)

Davon ausgehend besteht der Ansatz aus mehreren iterativen Zyklen, die die Strukturierung des Themas, die Entwicklung und Bewertung des Konzepts, die anschließende Reflexion sowie die Überarbeitung der zugrunde liegenden Annahmen und des gewählten Designs umfassen.

### 3.2.1 Analyse und Erkundung

Bei der interdisziplinären Betrachtung des gewählten Themas der *memoria histórica* galt es, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Zugänge zu identifizieren, die für ein differenziertes Verständnis von Erinnerungskulturen und deren Umsetzung in literarischen Texten und anderen Medien grundlegend sind. Zentrale Entwicklungsschritte bestanden dabei in der Festlegung der zentralen Kursziele (fachspezifische sowie übergreifende Bildungsziele) und der Rekonstruktion und Strukturierung des Themas unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Professionswissens. So galt es im Sinne von Ball et al. (2008) zu klären, welche Facetten der Thematik zum zentralen *School Relevant Content Knowledge*, welche zum *Horizon Knowledge* zu zählen sind oder welche Grundlagen zu curricularen Vorgaben oder Schülervorstellungen eine Rolle spielen. Ziel war es, die Thematik auf dieser Grundlage interdisziplinär zu fassen, zu strukturieren und für ein Seminarkonzept zu sequenzieren; angehenden Spanischlehrkräften sollte die Erarbeitung von Grundlagenwissen zur Thematik ermöglicht und eine kritische Auseinandersetzung mit der Relevanz für den schulischen Spanischunterricht angeregt werden. Zielkonflikte entstanden dabei u. a. zwischen einer eher fachwissenschaftlich als sinnvoll und progressiv zu verstehenden Konzeption einerseits und einer eher subjekt- wie produktorientierten Herangehensweise andererseits, die sich insbesondere auch an Vorwissensbeständen sowie Prä- bzw. Fehlkonzepten von Lernenden ausrichtete, die mangels vorliegender Studien im Seminar selbst erhoben wurden.

### 3.2.2 Konzeption und Designentwicklung

Unter bereits erprobten Konzepten zur Professionsorientierung in Studiengängen waren zwei Ansätze für die Gestaltung des *IMS* von besonderer Relevanz, um die Verzahnung unterschiedlicher Studienanteile auch konzeptionell bzw. instruktional zu fördern: Das *4C/ID-Modell* nach van Merriënboer (1997 u. ö.) sowie dessen Einsatz in der Lehrkräftebildung (Hellmann et al., 2019) und, als strukturierender Knoten des letzteren, die Orientierung an sogenannten *Core Practices* (Forzani, 2014).

Das *4C/ID-Modell* ist ein Instruktionsmodell für problembasiertes Lehren und Lernen, das vier Schlüsselkomponenten umfasst: Lernaufgaben, unterstützende Informationen, prozedurale Informationen und Üben von Teilaufgaben (Kirschner & van Merriënboer, 2007; van Merriënboer, 1997). Ursprünglich für Medizinstudiengänge entwickelt, lassen sich die Prinzipien für die Fremdsprachenlehrkräfteausbildung adaptieren und überschneiden sich teilweise mit Ansätzen des kom-

petenz- und aufgabenorientierten Sprachunterrichts (Bär, 2013; Reinfried, 2011): Durch die Entwicklung kognitiver Teilfertigkeiten, die schrittweise in authentische, komplexer werdende Lernaufgaben integriert werden, soll effektives professionelles Handlungswissen entstehen, das leistungsorientierte Kompetenzen im Gegensatz zu ‚trägem‘ oder fragmentiertem Wissen fördert (Blömeke et al., 2015; Gruber et al., 2000). Ausgehend davon wurde das *IMS* durch eine Abfolge von Aufgaben strukturiert, die von unterstützenden und prozeduralen Informationen sowie von Gelegenheiten zum Üben von Teilaufgaben (*Part-Task Practice*) begleitet wurden.

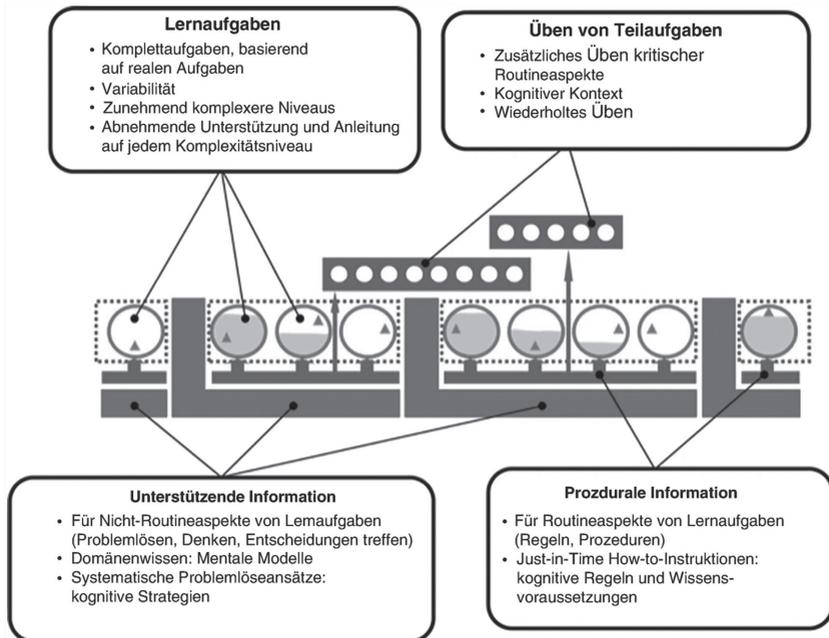


Abb. 3: Das 4C/ID-Modell (nach van Merriënboer, 2020, S. 154)

Die Kursvorbereitung und -konzeption fand in der abschließenden *Real Life Task*, einem interdisziplinären Dossier, ihren Fluchtpunkt: Kern des Dossiers ist ein Konzept für die Behandlung der *memoria-histórica*-Thematik im schulischen Spanischunterricht unter Einbezug eines literarischen Textes aus einem vorgegebenen Korpus. Dieses Konzept soll dabei sowohl kultur- und literaturtheoretisch als auch fachdidaktisch fundiert sein, beispielsweise die Auswahl des Textes oder des Textauszugs sowohl fachwissenschaftlich (hinsichtlich seiner Anschlussfähigkeit an Theorien des kulturellen Gedächtnisses und in seinen literarischen Qualitäten) als auch fachdidaktisch (in Bezug auf sein Potenzial für das Erreichen gebener

schulischer Lernziele) begründen. Weiter umfasst das Dossier methodische Umsetzungsoptionen und anschlussfähige ergänzende Materialien wie etwa weitere Texte, Bilder oder Musik.

Das Abschlussprodukt des Dossiers wird im Verlauf des Seminars nach dem *4C/ID-Modell* durch aufgabenorientierte Bausteine, die von den Studierenden teilweise individuell, teilweise kollaborativ bearbeitet und nach mehreren Feedbackschleifen (individuelles Dozierendenfeedback, Peerfeedback, Diskussion ausgewählter Aufgabenbeispiele im Plenum) weiterentwickelt werden, vorstrukturiert. Die einzelnen, progressiv angeordneten Lernaufgaben differieren in Format, Umfang, inhaltlicher Fokussierung sowie struktureller Funktion und können dabei unterschiedlichen Aufgabenklassen zugeordnet werden (Nückles et al., 2018, S. 221 f.):

1. Aufgaben zur Vernetzung deklarativen/konzeptuellen Wissens
2. Aufgaben zum Erkennen der Komplementarität von Wissensbeständen
3. Aufgaben zur Reflexion über unterrichts-/professionsbezogene Handlungs- und Planungsentscheidungen

Als Ankerpunkte der Vernetzung fungieren in mehreren Aufgaben die zuvor erwähnten Kernpraktiken bzw. *Core Practices* (Forzani, 2014; Grossman et al., 2009): *Core practices* sind allgemeine oder fachspezifische Aktivitäten, die Lehrkräfte durchführen, um Lernprozesse zu leiten und zu unterstützen, wie *erklären*, *Fragen stellen*, *Feedback geben*. Sie bestehen aus Strategien und Routinen, die bei der Planung, Diagnose und Durchführung von Unterricht strukturierend wirken und daher auch in der ersten Phase der Lehrkräfteausbildung zunehmend im Fokus stehen. Die Lernaufgabe *memoria histórica explicar* (siehe Abbildung 4) kann dies veranschaulichen:

Die Studierenden erstellen ein audiovisuelles Medium für ein *Flipped-Classroom-Setting*, in dem das Konzept der *memoria histórica* Lernenden einer fiktiven Spanischklasse der Sekundarstufe II erklärt werden soll. Die Aufgabenstellung ist so konzipiert und mit *Prompts* versehen, dass a) die Komplementarität unterschiedlicher Wissensdomänen für die Studierenden deutlich sowie b) neben der Vernetzung auch die Anwendung im Kontext einer Übung von Teilaufgaben (*Part-Task Practice*) relevant wird: Der zu erklärende Begriff ist zu verorten in einem Feld grundlegender kulturwissenschaftlicher Gedächtnistheorien, die zuvor im Seminar in Expertengruppen erarbeitet wurden; die Anpassung an einen schulischen Kontext erfordert, den Stellenwert von Erinnerungskulturen im Spanischunterricht unter kritischem Einbezug einschlägiger Referenzpapiere zu berücksichtigen, auf dieser Grundlage eine Auswahl aus der komplexen Theorielandschaft zu treffen (ohne diese ‚aufzugeben‘) und den Gegenstand auf das Vorwissen und mögliche Fehlkonzepte der Zielgruppe abzustimmen – auch dies ist Gegenstand einer vorherigen Einheit im Seminar. Zudem werden auch Aspekte bildungswissenschaftlicher Grundlagen reaktiviert, wie beispielsweise Grundsätze des Erklä-



Neben der auf die individuellen Lernaufgaben folgenden kollaborativen Projektarbeit beinhaltet das Seminarkonzept ergänzend zwei weitere kohärenzstärkende Elemente: (1) eine abschließende mündliche Prüfung, quasi als individuelle Verteidigung des Dossiers, (2) die (aktuell noch in der Entwicklung befindliche) Öffnung und Erprobung der Gruppendossiers als *Open Educational Resources* (OER) für die und in der schulischen Praxis.

### 3.2.3 Durchführung und Bewertung

**Erprobung in iterativen Zyklen:** Das Kurskonzept wurde im Sommersemester 2020 pilotiert, als die ersten Studierenden des reformierten Lehramtsstudiums in die letzte *M.Ed.*-Phase eintraten; es folgten bisher zwei weitere Zyklen in den Jahren 2021 und 2022, jeweils begleitet von Evaluationsmaßnahmen, welche die Weiterentwicklung des Kurses beeinflussten.

Aufgrund der Corona-Pandemie wurde der Zyklus 2020 an ein virtuelles Umfeld angepasst, wobei die wichtigsten Gestaltungselemente – aufgabenbasiertes *4C/ID-Modell*, Co-Teaching, *Core Practices* – in adaptierter Form beibehalten wurden: Die Kursarbeit wurde über die universitäre Lernplattform (*ILLIAS*) koordiniert, wöchentlicher Unterricht über *Zoom* angeboten, ergänzt um Lehrvideos und studentische Selbststudienzeit mit Lernaufgaben.

Der Zyklus 2021 konnte in einem hybriden Format abgehalten werden (mit virtuellen Input-Vorlesungen für unterstützende Information im Sinne des *4C/ID-Modells* und Präsenztreffen in Kleingruppen für die Projektarbeit), wodurch das dialogische Format des problem- bzw. projektorientierten Ansatzes verstärkt wurde. Außerdem wurden das Arbeitspensum reduziert und kollaborative Formate (einschließlich Peer-Feedback) intensiviert – u. a. in Bezug auf Lernaufgaben und *Part-Task Practices*. Darüber hinaus wurden Aspekte der Bedeutsamkeit und der Professionsorientierung akzentuiert, indem die Studierenden an OER herangeführt wurden und ihnen die Möglichkeit geboten wurde, ihre Arbeit buchstäblich für eine breitere Öffentlichkeit zu ‚öffnen‘.

Im Sommersemester 2022 wurde der Kurs zum ersten Mal vollständig als Präsenzseminar durchgeführt, wobei die Impulse der ersten beiden Zyklen sowie das Feedback von Kolleg\*innen auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene (u. a. im Rahmen des EU-Projekts *ConnEcTEd*) integriert wurden. Für diesen Zyklus wurden erneut kleinere Anpassungen im Kursdesign vorgenommen, z. B. eine thematische Fokussierung der wählbaren Lektüren. Zudem wurde die Zusammenarbeit mit Schulen und Fortbildungseinrichtungen intensiviert, um Bedingungen und Wege für eine verstärkte Kooperation zwischen Theorie und Praxis im Rahmen professioneller Lerngemeinschaften zu eruieren.

**Ziel und Kernfragen der Begleitforschung:** Ausgehend von dem übergeordneten Ziel, Diskontinuitäten – strukturelle oder wahrgenommene – zu reduzieren und sowohl die Kohärenz zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik als auch zwischen Theorie und Praxis zu stärken, bildete die folgende Frage den Rahmen für die ersten

Implementierungszyklen und ihre Evaluierung: Trägt das Format zur angestrebten Kohärenzorientierung im romanistischen Lehramtsstudium bei – und zwar

- (a) im Hinblick auf das *Sinn- und Kohärenzerleben* der Studierenden – in Anlehnung an Antonovskys bereits erwähnten salutogenetischen Kohärenzansatz, verstanden als eine Kombination aus kognitiven, affektiven/motivationalen und konativen Aspekten (Verständlichkeit, Handhabbarkeit, Sinnhaftigkeit) sowie
- (b) hinsichtlich der selbst wahrgenommen und/oder objektiv belegbaren Wissensvernetzung von meist als separat erworbenen Komponenten professionellen Wissens?

### **Gewählte Evaluationsinstrumente und Triangulation von Forschungsdaten:**

Für die Evaluation des Kurskonzepts werden Daten verschiedener Erhebungszeitpunkte, -instrumente und Auswertungsverfahren trianguliert. Von besonderer Relevanz sind dabei auf das Lehrkonzept zugeschnittene Befragungsinstrumente (selbst entwickelte bzw. adaptierte Online-Fragebögen) und Lernendendokumente (Aufgabenbearbeitungen der Studierenden):

1. Prä-Post-Befragung (je nach Zyklus *online* oder *paper pencil*) zur Erhebung von (Prä-)Konzepten zum Kursthema *memoria histórica* (in allen Zyklen);
2. Online-Befragung zum Kohärenz-/Sinnerleben und der selbst wahrgenommenen Wissensvernetzung/Kompetenzentwicklung im Rahmen des Seminars (Kursevaluation i. e. S.; selbst entwickelter Fragebogen mit 23 Items zur Einschätzung der Kurskonzeption, der Lehrenden bzw. des Co-Teachings sowie des wahrgenommenen Kohärenzerlebens und eigenen Lernfortschritts, s. u.);
3. Online-Befragung in zeitlichem Abstand vom Seminar und auf Studiengangsebene zum allgemeinen Kohärenz-/Sinnerleben bezüglich des gesamten Studienverlaufs (Items zur Gestaltung des Studiengangs, zur Wahrnehmung des individuellen Engagements, zur Relevanz für den zukünftigen Beruf usw., adaptierter Fragebogen in Anlehnung an Blömeke & Laschke, 2014; Henning-Kahmann & Hellmann, 2019; Swee Choo Goh et al., 2020; s. u.);
4. seit 2022: Analyse von Wissensintegration und Kompetenzentwicklung in den Lernaufgaben der Studierenden mit Verfahren qualitativer Inhaltsanalyse.

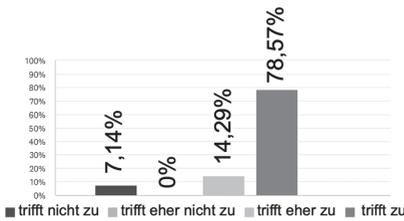
Die Befragungen fokussieren dabei insbesondere die Kohärenzwahrnehmung der Studierenden – sowohl innerhalb der Lehrveranstaltung als auch in Bezug auf das Studium insgesamt – sowie Selbsteinschätzungen zum Kompetenzerwerb und -zuwachs, die Dokumentenanalysen (explorative qualitative Inhaltsanalysen von studentischen Lernaufgabenbearbeitungen) die intra- und interdisziplinäre Wissensvernetzung in unterschiedlichen Elaborationsgraden.

### **3.2.4 Vorläufige Ergebnisse**

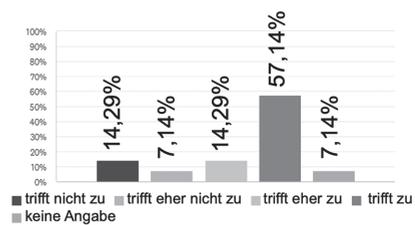
**Kursevaluation zu Kohärenzwahrnehmung und (subjektiver) Wissensintegration:** Die kursbasierten Evaluationen der ersten drei Zyklen ergaben eine durchweg positive Resonanz auf das entwickelte Seminarkonzept, sowohl hinsichtlich

des Formats als auch des Themas und – mit Einschränkungen – der aufgabenbasierten Unterrichtsgestaltung und des Co-teachings. In allen drei Zyklen wurden die Verständlichkeit sowie die wahrgenommenen Zusammenhänge zwischen den beteiligten Domänen sowie zu bisherigen Inhalten des Studiengangs eher positiv bewertet. Bereits im ersten Durchlauf zeigten sich die Studierenden grundsätzlich zufrieden mit dem experimentellen Ansatz eines interdisziplinären Tandemseminars, wobei u. a. Ungleichgewichte im Integrationsgrad sowie eine zu hohe Arbeitsbelastung bemängelt wurden; die Evaluationsergebnisse lieferten Impulse für die Weiterentwicklung für den zweiten Zyklus (2021) und betonten u. a. die Notwendigkeit eines stärker integrativen, professionsorientierten Ansatzes sowie die individuelle Handhabbarkeit und Sinnhaftigkeit. Wie die Evaluationen von 2021 (siehe Abbildung 5) und 2022 zeigen, befürworteten auch die Studierenden des zweiten und dritten Zyklus das Seminarkonzept (1) und sahen zunehmend eine Sinnhaftigkeit und Bedeutsamkeit für ihre zukünftige Arbeit (2) sowie einen individuellen Kompetenzzuwachs (3 und 4) auch durch Reaktivierung bisheriger Studieninhalte (5); die wahrgenommene Bewältigbarkeit der Anforderungen des Seminars (6) wurde jedoch kritisch bewertet.

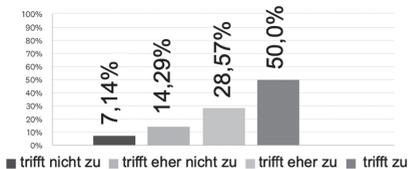
- (1) Das Format eines integrierten Masterseminars aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik erscheint mir sinnvoll.



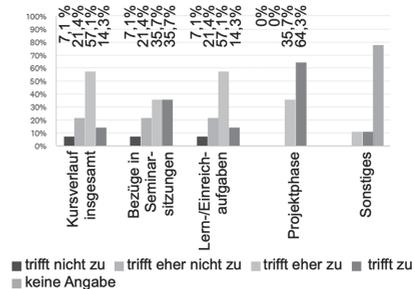
- (2) Das Seminar hat mich dazu angeregt, mich mit ausgewählten Herausforderungen des Lehrberufs auseinanderzusetzen.



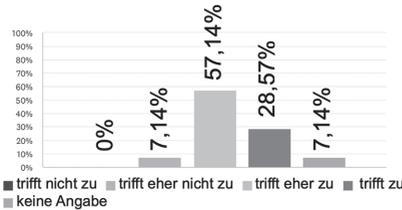
- (3) Ich habe im Seminar viel gelernt.



- (4) Das Seminar hat dazu beigetragen, dass mir Bezüge zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik klarer geworden sind.



(5) Das Seminar hat mich angeregt, zurückliegende Studieninhalte zu reaktivieren.



(6) Die Anforderungen des Seminars konnte ich gut bewältigen.



Anmerkung. Auszug 2. Zyklus, 2021,  $n = 14$ .

Abb. 5: Kursevaluation (eigene Darstellung)

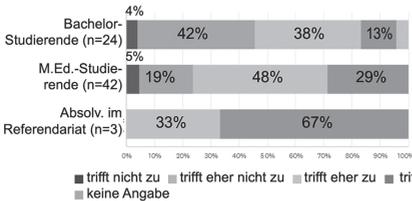
Hier zeigte sich ein grundsätzlicher Zielkonflikt: die Herausforderung, eine Balance zwischen Sinnhaftigkeit und Praxisorientierung einerseits und Handhabbarkeit vor dem Hintergrund begrenzter Arbeitskapazität (und *ECTS*-quantifiziertem Workload) andererseits zu finden – wobei letztere auch mit einer Diskrepanz zwischen dem tatsächlichen und dem erwarteten Vorwissen der Studierenden (Linn, 2006) zu tun hat: Wissen aus früheren Kursen, das im Kursdesign als Grundlage vorausgesetzt wurde, war in der Auseinandersetzung mit anschlussfähigen Inhalten nur teilweise aktivierbar. Dabei wurde deutlich: Kohärenz kann nicht allein durch punktuelle Kursprojekte erreicht werden; sie erfordert auch auf der Mesoebene des Studiengangs abgestimmte Ansätze (bspw. im Rahmen einer *Joint Vision* oder integrativen Curriculumsentwicklung).

### Umfrage unter Lehramtsstudierenden der romanischen Sprachen (*KoLaRom21*):

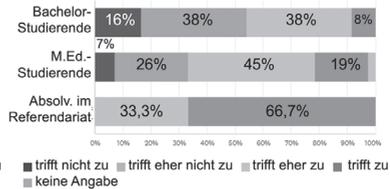
Um die Ergebnisse der kursbasierten Evaluation mit den allgemeinen Wahrnehmungen der Studierenden zu ihrem lokalen Lehramtsstudium zu kontextualisieren, wurde im Jahr 2021 eine ergänzende studiengangswide Befragung zum Thema *Kohärenz im romanistischen Lehramtsstudium* durchgeführt. Der entwickelte Fragebogen umfasste 18 Items, die einer 4-Punkte-Rating-Skala folgten und teilweise durch offene Fragen ergänzt wurden. Nach der Pilotierung nahmen 76 Studierende des romanistischen *Master of Education* teil (Französisch  $n = 35$ , Spanisch  $n = 30$ , Italienisch  $n = 5$ , Französisch und Spanisch zusammen  $n = 6$ ), darunter auch die Teilnehmenden der Zyklen 2020 und 2021 des *IMS*.

Hinsichtlich des Gesamteindrucks des Studiengangs berichteten die Studierenden von einer zunehmenden Wahrnehmung der horizontalen Kohärenz im Studienverlauf – in der Bachelor-Phase vor allem zwischen Fachdidaktik und Pädagogik, für den *Master of Education* zunehmend zwischen Fachdidaktik und Fachwissenschaft (siehe Abbildung 6, Nr. 1) und einer vergleichsweise geringen, aber im Zeitverlauf zunehmenden Vernetzung von Theorie und Praxis (siehe Abbildung 6, Nr. 2).

(1) Ich habe im Studienverlauf ein zunehmendes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften entwickelt.



(2) Ich habe im Studienverlauf ein zunehmendes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis, hochschulischen Studienanteilen und Schulpraxis entwickelt.

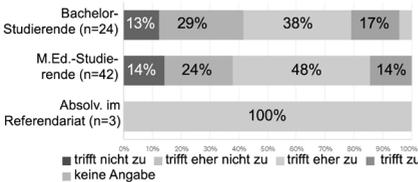


Anmerkung. 2021, n = 69.

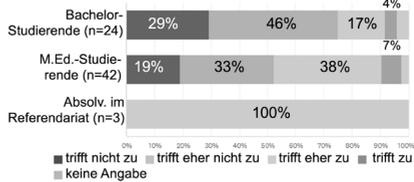
Abb. 6: KoLaRom – Kohärenzwahrnehmung, Vernetzung (eigene Darstellung)

Auch die Anzahl der Studierenden, die das Studium im Hinblick auf den Beruf als sinnhaft erleben (siehe Abbildung 7, Nr. 3) und sich durch das Studium auf die Herausforderungen der beruflichen Praxis vorbereitet fühlen (Nr. 4), nahm gemäß der Erhebung im Studienverlauf zu (siehe Abbildung Abb. 7, Nr. 4: SDM/B.A.: 1,96 zu SDM/M.Ed.: 2,34). In diesem Zusammenhang wurde der Wunsch nach spezifischeren, berufsorientierten Studiengängen geäußert. In den offenen Fragen wurden die Studierenden aufgefordert, bestehende gute Praxisbeispiele für Kohärenz zu benennen. Hier wurde das *IMS* mehrfach positiv kommentiert – und dies mehrere Monate nach dem letzten Zyklus, also losgelöst von den direkten Nachwirkungen des Kurses.

(3) Ich erlebe mein Studium als sinnhaft im Hinblick auf meine spätere Tätigkeit als Lehrkraft.



(4) Ich fühle mich auf die Herausforderungen des Lehrberufs durch mein Studium gut vorbereitet.



Anmerkung. 2021, n = 69.

Abb. 7: KoLaRom – Kohärenzwahrnehmung, Vernetzung (eigene Darstellung)

**Ausblick – Analyse von Lernendendokumenten unterschiedlicher Aufgabenklassen:** Anzeichen für gesteigertes Kohärenzerleben und subjektiv wahrgenommene Kompetenzzuwächse stellen ein Etappenziel dar, erlauben aber kaum

Aussagen über den tatsächlichen Aufbau vernetzter Wissensstrukturen und deren Rolle für die Entwicklung professioneller Handlungskompetenz. Seit dem dritten Zyklus werden die Befragungsinstrumente daher Dokumentenanalysen (explorative Inhaltsanalysen von Aufgabenbearbeitungen) ergänzt. Folgende Studierendenprodukte sollen analysiert werden:

1. Das in Kapitel 3.2.2 skizzierte Erklärvideo zum Konzept *memoria histórica* (Aufgabe zur Komplementarität von Wissensbeständen sowie Anwendung in *Part-Task Practice*);
2. Mind-/Concept-Map, in der die Studierenden vorbereitend auf Planungsentscheidungen zur Umsetzung des Konzepts in der gymnasialen Schule Kernaspekte clustern (Aufgabentyp zu Vernetzung konzeptuellen Wissens und zur Komplementarität von Wissensbeständen, vgl. S. 8 bzw. Nückles et al., 2018, S. 221 f.);
3. Aufgabe und ggf. Simulation, in der es gilt, Potenziale und Umsetzungsmöglichkeiten des Konzepts in der gymnasialen Oberstufe verschiedenen Zielgruppen (Schüler\*innen, Kolleg\*innen, Eltern) gegenüber zu begründen, auf zu erwartende Fehlkonzepte ebenso zu reagieren wie das Konzept fachwissenschaftlich zu erläutern und fachdidaktisch an Ziele des fremdsprachlichen Unterrichts anzuknüpfen (Reflexion unterrichts-/professionsbezogener Handlungs- und Planungsentscheidungen);
4. Dossier (Reflexion und Progression – unterrichts-/professionsbezogener Handlungs- und Planungsentscheidungen; relevante Aspekte sind u. a. die begründete Auswahl der Projektlektüre, die im Hinblick auf die Relevanz für erinnerungstheoretische Aspekte, die Eignung für die Verwendung im schulischen Spanischunterricht zu beurteilen ist, sowie die dafür konzipierte und reflektierte Unterrichtseinheit);
5. flankierende Statements der Studierenden zu einzelnen Lernaufgaben in einem über intra- und interdisziplinäre Leitfragen (*Prompts*) vorstrukturierten seminarbegleitenden Lerntagebuch.

Um beispielsweise die Organisations- und Elaborationsgrade der Vernetzung von deklarativen bzw. konzeptuellen und prozeduralen Wissens-elementen sowie das Erkennen der Komplementarität von Wissens-elementen aus unterschiedlichen Domänen zu analysieren, wurde zunächst ein Kategoriensystem bzw. Kodierschema für die Analyse der jeweiligen Lernaufgaben entwickelt; zur Bestimmung der inhaltsanalytischen Reliabilität bzw. Interrater-Reliabilität wurde die Kodierung jeweils von mindestens zwei Personen durchgeführt. Erste explorative Ergebnisse zur Auswertung der Erklärvideos zeigen innerhalb der Kohorte größere Unterschiede im Elaborationsgrad der Vernetzung (Verwendung von integrativen Argumentationslinien, Beispielen) sowie auch die vermuteten Lücken zwischen der eigentlichen Planung (*Storyboard*) und tatsächlichen Umsetzungen der Erklärungen.

Grundsätzlich unterstreichen die bereits erfolgten Auswertungen einmal mehr, dass eine aufgabenorientiert geförderte, angeleitete Wissensvernetzung allein noch keine Aussage über die Anwendungsqualität des Wissens in realistischen Anforderungsszenarios zulässt. Für eine entsprechende Weiterentwicklung des Lehrkonzepts (und seiner Evaluation) wären hierfür ergänzende realitätsnahe Anwendungskontexte erforderlich – etwa in Form von weiteren *Part-Task Practices* und *Micro-Teaching*-Einheiten oder auch *Cognitive Apprenticeship*-Elementen, deren Analyse zumindest eine explorative Betrachtung der tatsächlichen Nutzung von vernetztem Professionswissen ermöglichen könnte.

#### 4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Kohärenz- und Professionsorientierung gelten als Schlüsselaspekte für eine erfolgreiche Lehrkräftebildung und stehen im Zentrum zahlreicher Reformbemühungen. Für die Entwicklung, Erprobung und Evaluation entsprechender Lehr-Lern-Angebote ist es zentral, der Komplexität und Multifaktorialität des Kohärenzbegriffs und der damit verbundenen Dimensionen, Ansätze und Ziele Rechnung zu tragen: Das skizzierte Lehrkonzept zu Erinnerungskulturen, das auf einer interdisziplinären Umsetzung des *4C/ID-Modells* beruht, wurde wie skizziert als verzahntes Lernangebot konzipiert, die Wirksamkeit im Hinblick auf die Kohärenzwahrnehmung und Wissensvernetzung letztlich jedoch nur an seiner konkreten Rezeption durch die jeweiligen Studierendenkohorten betrachtet: In ersten Erprobungszyklen ergaben sich hinsichtlich der Wirkung von Kurskonzept und Aufgabenformaten Hinweise auf ein gesteigertes Kohärenzerleben, während der tatsächliche Kompetenzzuwachs durch Wissensintegration noch weiter untersucht werden muss. Dabei haben erste Ergebnisse des Projekts auch die hohe Kontextabhängigkeit einzelner Kurskonzepte sowie den Bedarf an kollaborativen, koordinierten und auch personalisierten Ansätzen unterstrichen – und dies sowohl intra- als auch interinstitutionell: Zum einen zeigte sich beispielsweise die Bedeutung einer über einzelne Kurse hinausgehenden, phasenübergreifenden Perspektive der Curriculumsentwicklung – sowohl für die Reaktivierung von Inhalten früherer Kurse als auch im Hinblick auf die Relevanz der Inhalte für zukünftiges professionelles Handeln im schulischen Kontext. Zum anderen zeigte der Austausch mit praktizierenden Lehrkräften – in unterschiedlichen Formaten von Praxisgemeinschaften –, dass eine Theorie-Praxis-Verzahnung dialektische Prozesse erfordert, die neue Innovationspotenziale, aber auch Diskrepanzen zwischen universitärer Lehre und schulischem Fremdsprachenunterricht aufzeigen.

Trotz oder auch gerade angesichts der skizzierten Schlussfolgerungen bleiben blinde Flecken und offene Fragen. So kann lediglich vermutet werden, welche Entwicklungsaspekte und -schritte des Kurskonzepts für die Steigerung der Kohärenzwahrnehmung und/oder -konstruktion auf Studierendenseite besonders

bedeutsam waren – ob die Durchführung des Lehrentwicklungsprojekts im Co-Teaching/Kurstandem tatsächlich zu grundsätzlich anderen Ergebnissen führt als alternative Modelle (wie parallel oder konsekutiv angebotene, aber inhaltlich ebenso abgestimmte oder geframte Formate) es tun würden, oder ob und inwieweit die Relevanz der Lernaufgaben von deren Lebensweltbezug abhängig ist, inwiefern von Feedback und entsprechenden Rückkopplungsprozessen. Darüber hinaus kann von den Ergebnissen eines einzelnen Lehrprojekts – mit jeweils heterogenen Studierendenkohorten zu einem bestimmten Zeitpunkt im Studienverlauf – ohnehin nicht auf generalisierende Wirkungen des Gesamtprogramms geschlossen werden. Und auch die Frage, ob und welche Wirkungen kohärenzorientierte Studienprogramme und -angebote letztendlich überhaupt für die unterrichtliche Handlungskompetenz angehender Lehrkräfte entfalten (können), inwieweit eine in Kurssettings gezeigte Verbalisierungskompetenz Rückschlüsse zu Performanzdaten zulässt, bleibt Gegenstand weiterer Untersuchungen. – Punktuelle Lehrentwicklungsprojekte und deren Beforschung sind daher zu erweitern um Longitudinalstudien, die Studierende über verschiedene Professionalisierungsphasen hinweg begleiten, oder auch weitere Anschlussarbeiten zu Absolvent\*innen (also bereits im Schuldienst tätige Referendar\*innen und Lehrkräfte), um zu untersuchen, wie sich Kohärenzerleben und -konstruktion entwickeln, welche Variablen dabei zu identifizieren sind, welche Rolle neben angebotsseitigen Faktoren beispielsweise persönliche Professionalisierungsverläufe, berufsbiographische Faktoren (inklusive der von Smeby & Heggen 2014 erwähnten „pre-enrolment experience“ vor Studienbeginn beispielsweise) oder auch Erfahrung spielen.

## Literatur

- Antonovsky, A. (1997). *Salutogenese*. Dgvt-Verlag.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Bjork, R. A. (1999). Assessing our own competence: Heuristics and illusions. In D. Gopher & A. Koriat (Hrsg.), *Attention and performance XVII: Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application* (S. 435–459). The MIT Press.
- Blömeke, S. (2006). Struktur der Lehrerbildung im internationalen Vergleich. Ergebnisse einer Untersuchung zu acht Ländern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(3), 393–416.
- Blömeke, S. & Laschke, C. (2014). *Teacher Education and Development Study – Learning to Teach Mathematics (TEDS-M 2008). Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Waxmann.
- Canrinus, E. T., Bergem, O. K., Klette, K. & Hammerness, K. (2015). Coherent teacher education programmes: Taking a student perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 49(3), 313–333. <https://doi.org/10.1080/00220272.2015.1124145>
- Canrinus, E. T., Klette, K. & Hammerness, K. (2017). Diversity in Coherence: Strengths and opportunities of three programmes: Taking a student perspective. *Journal of Teacher Education*, 37(2), 1–14. <https://doi.org/10.1177/0022487117737305>

- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300–314. <https://doi.org/10.1177/0022487105285962>
- De Florio-Hansen, I. (2015). *Standards, Kompetenzen und fremdsprachliche Bildung*. Narr.
- Diehr, B. (2018). Einführung in den Band Universitäre Englischlehrerbildung. In B. Diehr (Hrsg.), *Universitäre Englischlehrerbildung. Wege zu mehr Kohärenz im Studium und Korrespondenz mit der Praxis* (S. 9–16). Peter Lang.
- diSessa, A. A. (2006). A history of conceptual change research. In R. K. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (S. 265–280). Cambridge University Press.
- Egli Cuenat, M., Kuster, W., Bleichenbacher, L., Klee, P. & Roderer, T. (2016). Aufbau berufsspezifischer Sprachkompetenzen in der Aus- und Weiterbildung zur Fremdsprachenlehrperson. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 34(1), 13–20. <https://doi.org/10.25656/01:13914>
- Forzani, F. (2014). Understanding ‘core practices’ and ‘practice-based’ teacher education: Learning from the past. *Journal of Teacher Education*, 65(4), 357–368. <https://doi.org/10.1177/0022487114533800>
- Grossman, P., Hammerness, K. & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 15(2), 273–289. <https://doi.org/10.1080/13540600902875340>
- Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (2000). Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In H. Mandl & J. Gerstenmeier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze* (S.139–156). Hogrefe.
- Hammerness, K. (2006). From coherence in theory to coherence in practice. *Teachers College Record*, 108(7), 1241–1265. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00692.x>
- Hellmann, K. & Zaki, K. (2018). Kohärenz in der Lehrerbildung. Modelle und Konzepte am Standort Freiburg. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gillen, S. Schanze & J. von Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung* (S. 355–384). Potsdamer Universitätsverlag.
- Hellmann, K., Kreutz, J., Schwichow, M. & Zaki, K. (Hrsg.) (2019). *Kohärenz in der Lehrerbildung – Modelle, Konzepte, empirische Befunde*. Springer.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung in der Lehrkräftebildung – Ein hochschulisches Angebots-Nutzungs-Modell. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerverprofessionalität* (4. Aufl.). Klett Kallmeyer.
- Henning-Kahmann, J. & Hellmann, K. (2019). Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung der studentischen Kohärenzwahrnehmung im Lehramtsstudium. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung – Modelle, Konzepte, empirische Befunde* (S. 33–50). Springer.
- Hermansen, H. (2017). Knowledge relations and epistemic infrastructures as mediators of teachers’ collective autonomy. *Teacher and Teacher Education*, 65, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.003>
- Hermansen, H. & Heikkilä (2023). Epistemic coherence in teacher education. In G. Doetjes, V. Domicovic, M. Mikkilä-Erdmann & K. Zaki (Hrsg.), *Coherence in European Teacher Education* (i.Vb.). Springer.
- Joos, T., Liefänder, A. & Spörhase, U. (2019). Studentische Sicht auf Kohärenz im Lehramtsstudium. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung – Modelle, Konzepte, empirische Befunde* (S. 51–68). Springer.
- McDonald, M., Kazemi, E. & Kavanagh, S. (2013). Core Practices and Pedagogies of Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378–386. <https://doi.org/10.1177/0022487113493807>
- Kennedy, M. (2006). Knowledge and Vision in Teaching. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 205–211. <https://doi.org/10.1177/0022487105285639>
- Kirchhoff, P. (2017). Falko-E. Fachspezifisches professionelles Wissen von Englischlehrkräften. Entwicklung und Validierung eines domänenspezifischen Testinstruments. In S. Krauss, A. Lindl, A. Schilcher, M. Fricke, B. Göhring, B. Hoffmann, P. Kirchhoff & R. Mulder (Hrsg.), *FALKO. Fachspezifische Lehrerkompetenzen* (S. 113–152). Waxmann.

- Kirschner, P. & van Merriënboer, J. (2007). *Ten steps to complex learning*. Routledge.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Dömrich P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Risquarts, K. Rost, J., Tenorth, H.-E. & Vollmer, H. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise*. <https://d-nb.info/1220491942/34>
- Klippel, F. (2018). Englischlehrerbildung – historische und aktuelle Perspektiven der Vorbereitung auf den Berufseinstieg. In B. Diehr (Hrsg.), *Universitäre Englischlehrerbildung. Wege zu mehr Kohärenz im Studium und Korrespondenz mit der Praxis* (S. 17–34). Peter Lang.
- Klippel, F. (2022). Was sollen Sprachlehrer wissen und können? Grundmuster der Fremdsprachenlehrerkräftebildung im 19. Jahrhundert. *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 33(1), 73–96.
- König, J. (2014). Kompetenzen in der Lehrerbildung aus fächerübergreifender Perspektive der Bildungswissenschaften. In A. Bregges, B. Dilger, T. Hennemann, J. König, H. Lindner, A. Rohde & D. Schmeinck (Hrsg.), *Kompetenzen diskursiv. Terminologische, exemplarische und strukturelle Klärungen in der LehrerInnenbildung* (S. 17–47). Waxmann.
- Kultusministerium Baden-Württemberg (2015). *Rechtsverordnung des Kultusministeriums (Rahmen-VO-KM)*, <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=LehrRahmenV+BW&psml=bsbwueprod.psm1&max=true>.
- Legutke, M. & Schart, M. (2016). Fremdsprachliche Lehrerbildungsforschung: Bilanz und Perspektiven. In M. Legutke & M. Schart (Hrsg.), *Fremdsprachendidaktische Professionsforschung: Brennpunkt Lehrerbildung*. Narr.
- Legutke, M., Saunders, C. & Schart, M. (2022). Zwischen den Disziplinen: Anmerkungen zur Fachspezifik des Professionswissens von Fremdsprachenlehrkräften. *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 33(1), 3–28.
- Lehmann, T. (2020). Introduction. In T. Lehmann (Hrsg.), *International Perspectives on Knowledge Integration* (S. 1–5). Brill.
- Linn, M. C. (2006). The knowledge integration perspective on learning and instruction. In R. K. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (S. 243–264). Cambridge University Press.
- Muller, J. (2009). Forms of knowledge and curriculum coherence. *Journal of Education and Work*, 22(3), 205–226. <https://doi.org/10.1080/13639080902957905>
- Neuweg, G. H. (2024) Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrer\*innenbildung? In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen von Lehramtsstudierenden – eine Black Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 14–32). Klinkhardt.
- Nordine, J., Sorge, S., Delen, I., Evans, R., Juuti, K., Lavonen, J., Nilsson, P., Ropohl, M. & Stadler, M. (2021). Promoting Coherent Science Instruction through Coherent Science Teacher Education: A Model Framework for Program Design. *Journal of Science Teacher Education*, 32(8), 911–933. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1902631>
- Nückles, M., Zaki, K., Liefänder, A., Graichen, M., Burkhart, C., Klein, C. & Löscher, L. (2019). Das e-Portfolio in der Freiberger Lehrerbildung: Selbstgesteuerte Kohärenzkonstruktion durch vernetzende Lernaufgaben. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung – Modelle, Konzepte, empirische Befunde* (S. 225–242). Springer.
- Prediger, S., Gravemeijer, K. & Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: an overview on achievements and challenges. *ZDM Mathematics Education*, 47(6) 2015, 877–891. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0722-3>
- Prediger, S., Schnell, S. & Rösike, K.-A. (2016). Design Research with a focus on content-specific professionalization processes: The case of noticing students' potentials. In S. Zehetmeier, B. Rösken-Winter, D. Potari & M. Ribeiro (Hrsg.), *Proceedings of the Third ERME Topic Conference on Mathematics Teaching, Resources and Teacher Professional Development* (S. 96–105). Humboldt-Universität zu Berlin/HAL.
- Reeves, C. T. & McKenney, S. (2012). *Conducting educational design research*. Routledge.
- Reinfried, Marcus (2011). Neokommunikativer Fremdsprachenunterricht: ein neues methodisches Paradigma. In F.-J. Meißner & M. Reinfried (Hrsg.), *Bausteine für einen neokommunikativen Französischunterricht* (S. 1–20). Narr.

- Sandoval, C., van Es, E., Campbell, S. & Santagata, R. (2020). Creating Coherence in Teacher Preparation. *Teacher Education Quarterly*, 47(4), 8–32. <https://www.jstor.org/stable/26977528>
- Schädlich, B. (2022). Fachdidaktisches Wissen in Praxisphasen des Lehramtsstudiums: Wissen für die Praxis als Wissen in der Praxis verstehen. *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 33(1), 3–28.
- Schneider, M. (2012). Knowledge Integration. In N.M. Seel (Hrsg.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (S. 1684–1686). Springer.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–21. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Smey, J.-C. & Heggen, K. (2014). Coherence and the development of professional knowledge and skills. *Journal of Education and Work*, 27(1), 71–91. <https://doi.org/10.1080/13639080.2012.718749>
- Swee Choo Goh, P., Canrinus, E. & Teck Wong, K. (2020). Preservice teachers' perspectives about coherence in their teacher education program. *Educational Studies*, 46(3), 368–384.
- Terhart, E. (2004). Struktur und Organisation der Lehrerbildung in Deutschland. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 37–59). Klinkhardt/Westermann.
- van Merriënboer, J. (1997). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Addison-Wesley.
- van Merriënboer, J. (2020). Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen* (S. 153–170). Springer.
- Voss, T. (2021). Lehrkraftwissen und dessen Erwerb. Was muss eine Lehrkraft wissen und wo lernt sie es? In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H. G. Holtappels (Hrsg.), *Lehrerbildung – Potenziale und Herausforderungen in den drei Phasen* (S. 9–29). Waxmann.
- Wittwer, J., Nückles, M., Mikelskis-Seifert, S., Schumacher, M., Rollett, W. & Leuders, T. (2015). Kohärenz, Kompetenz- und Forschungsorientierung – zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung am Standort Freiburg. In W. Benz, J. Kohler, P. Pohlenz & U. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Qualität in Studium und Lehre* (S. 93–115). Raabe.

## Autor\*innen

Reiser, Frank, Dr.

Universität Freiburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Neuere französische und spanische Literatur, Autobiografie, Thematologie, Interdiskursforschung

[frank.reiser@romanistik.uni-freiburg.de](mailto:frank.reiser@romanistik.uni-freiburg.de)

Zaki, Katja, Prof. Dr.

Pädagogische Hochschule Freiburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Fremdsprachendidaktik der Romanischen Sprachen, Professionalisierung von Fremdsprachenlehrkräften, Transversale Kompetenzen im FSU, Internationalisierung der Lehrerbildung

[katja.zaki@ph-freiburg.de](mailto:katja.zaki@ph-freiburg.de)

*Karen Reitz-Koncebowski, Ana Kuzle und Ulrich Kortenkamp*

## **Gestaltungsprinzipien für die Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik und deren Wirkung auf den vernetzten Wissensaufbau und Meta-Wissen bei angehenden Mathematiklehrkräften.**

### **Eine Design-Research-Studie am Beispiel der Dichtheit rationaler Zahlen**

#### **Zusammenfassung**

Im Rahmen eines Design-Research-Projekts wurden neue Mathematik-Lehrveranstaltungen konzipiert, evaluiert und weiterentwickelt, die auf curricularer Ebene Fachwissenschaft und Fachdidaktik verzahnen. Theoriebasierte, inhaltsbezogene Gestaltungsprinzipien fungierten sowohl für die Konzeption als auch für die Begleitforschung als Bezugspunkt. Der Beitrag stellt exemplarisch die Methoden und Ergebnisse zweier Design-Research-Zyklen in der Bachelor-Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ am Beispiel der Dichtheit rationaler Zahlen vor. Die qualitative Inhaltsanalyse schriftlicher Testergebnisse sowie der Transkripte anschließender Gruppeninterviews geben Einblick in den Wissensaufbau angehender Mathematiklehrkräfte in Hinblick auf verschiedene Komponenten des Professionswissens. Die Ergebnisse werden hinsichtlich ihrer theoretischen und praktischen Implikationen diskutiert.

Keywords: Design Research, Dichtheit rationaler Zahlen, Erweitertes Fachwissen für den Schulischen Kontext, Gestaltungsprinzipien, Professionswissen

#### **Abstract**

Within the framework of a design research project, new university courses in mathematics that combine subject content and subject didactics at the curricular level have been designed, evaluated and re-designed. Theory-based, content-related design principles have been the point of reference for both conceptualization and research. The paper presents an exemplary study showing the methods and results of two cycles of design research within the bachelor course “Arithmetic and Teaching Arithmetic”, using the example of density of rational numbers. Qualitative content analysis of written test results as well as transcripts of follow-up group interviews give insight into mathematics pre-service teachers’ knowledge acquisition with regard to different domains of professional knowledge. The results are discussed regarding their theoretical and practical implications.

**Keywords:** Density of Rational Numbers, Design Principles, Design Research, Professional Knowledge, School-Related Content Knowledge

## 1 Einführung

Im Rahmen des Mathematik-Teilprojekts der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, wurden an der Universität Potsdam neue Lehrveranstaltungen für die erste Phase der Ausbildung von Mathematiklehrkräften für die Primarstufe (1. bis 6. Klasse) sowie Lehrkräften mit den Schwerpunkten Inklusionspädagogik (Primarstufe) bzw. Förderpädagogik (Sekundarstufe) konzipiert und in den entsprechenden neugestalteten Studienordnungen (2018 bzw. 2020) implementiert. Charakteristikum dieser Lehrveranstaltungen ist, dass sie Fachwissenschaft und Fachdidaktik curricular verzahnen (Barzel et al., 2016; Hanke et al., 2021; Hellmann et al., 2021). Solche verzahnenden Lehrveranstaltungen wurden zu allen schulrelevanten Inhaltsbereichen der Mathematik konzipiert, für den Bachelor-Studiengang „Arithmetik und ihre Didaktik“ und „Geometrie und ihre Didaktik“, für den Master-Studiengang „Algebra und ihre Didaktik“ und „Stochastik und ihre Didaktik“. Für die Konzeption der neuen Lehrveranstaltungen wurden Gestaltungsprinzipien herausgearbeitet (Kortenkamp et al., 2023; Reitz-Koncebovski et al., 2018, 2020), die sowohl für das Design als auch für die Evaluation und Weiterentwicklung der Lehrveranstaltungen nach dem *Design-Research*-Ansatz (Prediger, 2019; Prediger et al., 2015; Reinmann, 2020) genutzt werden. Die Gestaltungsprinzipien und ihr theoretischer Hintergrund bezogen auf das Professionswissen (angehender) Mathematiklehrkräfte (Neubrand, 2018), speziell ein professionsspezifisches, auf das Berufsfeld Schule bezogenes Fachwissen (Dreher et al., 2018; Heinze et al., 2016; Woehlecke et al., 2017), werden im Abschnitt 2 im Detail vorgestellt.

Die Wirksamkeit der neu konzipierten Lehrveranstaltungen wird mit unterschiedlichen Instrumenten untersucht, darunter Wissenstests, Gruppeninterviews, Lehrveranstaltungsbeobachtungen und Befragungen der Studierenden zur Wahrnehmung der Relevanz der Lehrveranstaltungen für den zukünftigen Beruf als Lehrkraft. Bezogen auf das Angebot-Nutzungs-Modell für Kohärenz in der Lehrkräftebildung (Hellmann et al., 2021) interessieren dabei insbesondere die Verknüpfungen der *verzahnten Lernangebote* mit der *Wahrnehmung und Interpretation* sowie *Nutzung* durch die Lehramtsstudierenden und mit den *Wirkungen* in Gestalt eines vernetzten Professionswissens. Die übergreifende Forschungsfrage für das gesamte Projekt lautet: Was bewirkt die Umsetzung der Gestaltungsprinzipien in den Lehrveranstaltungen bei den Lehramtsstudierenden?

Im vorliegenden Beitrag werden exemplarisch Untersuchungen in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ im Rahmen zweier *Design-Research*-Zyklen zu zwei Messzeitpunkten (Ende der Sommersemester 2019 und 2021) berichtet. Die Ergebnisse werden dahingehend analysiert, in welcher Weise die unterschiedlichen Facetten des Professionswissens bei den Lehramtsstudierenden entwickelt sind. Aus dem Rückbezug der Ergebnisse auf die Gestaltungsprinzipi-

en ergeben sich Implikationen für Theorie und Praxis, spricht für die Ausschärfung der Gestaltungsprinzipien und für die Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung. Abschließend wird diskutiert, inwiefern die genutzten Instrumente geeignet sind, über die Vernetzung von Wissen bei den Lehramtsstudierenden Aufschluss zu geben und damit Licht in die Black-Box der Professionalisierungsforschung zu werfen.

## 2 Theoretische Basis

Ausgangspunkt unserer Überlegungen zu Gestaltungsprinzipien für die neu zu entwickelnden Lehrveranstaltungen waren Theorien zum Professionswissen von Lehrkräften, insbesondere von Mathematiklehrkräften, die wir im Folgenden kurz skizzieren. Für eine ausführliche Darstellung von Konzeptualisierungen des mathematikspezifischen Professionswissens sei auf Neubrand (2018) verwiesen. Weitere Details zur theoretischen Grundlegung unserer Arbeit finden sich in Kortenkamp et al. (2023).

### 2.1 Professionswissen

Wenn es darum geht, das für Lehrkräfte relevante Wissen zu spezifizieren, kann zunächst mit Shulman (1986) zwischen Fachwissen (*Subject Matter Knowledge* oder *Content Knowledge*, CK) und fachdidaktischem Wissen (*Pedagogical Content Knowledge*, PCK) unterschieden werden. Hinsichtlich des Fachwissens legen wir einen besonderen Fokus auf ein professionsspezifisches Fachwissen, das speziell, wenn nicht ausschließlich, für Lehrkräfte relevant ist. Ball et al. (2008) haben ein solches professionsspezifisches Fachwissen als *Specialized Content Knowledge* (SCK) von allgemeinem, nicht auf den Lehrberuf bezogenem Fachwissen abgegrenzt. Im Unterschied dazu basiert das von Dreher et al. (2018) und Heinze et al. (2016) eingeführte mathematikspezifische Konstrukt des *School-Related Content Knowledge* (SRCK) auf der grundlegenden Unterscheidung zwischen akademischer Mathematik (d. h. Hochschulmathematik) und Schulmathematik. Das SRCK bezieht sich dabei auf die Wechselbeziehungen zwischen akademischer und Schulmathematik sowie auf die curriculare Struktur und deren Legitimation und hat sich als empirisch trennbar von (akademischem) Fachwissen und fachdidaktischem Wissen erwiesen (Dreher et al., 2018; Heinze et al., 2016). Das verwandte fächerübergreifende Konstrukt des *Erweiterten Fachwissens für den schulischen Kontext* zerlegt das professionsspezifische Fachwissen genauer in drei Facetten, nämlich das (1) Wissen über Konzepte und deren Anwendung im jeweiligen Fach, das (2) Wissen über Erkenntnisprozesse unter Einbezug von Theorie, Fachsprache, Erkenntnis- und Gültigkeitsprinzipien im Fach und das (3) Wissen, um sinnvoll und vorausschauend zu reduzieren (Wohlecke et al., 2017). Gemeinsam ist diesen Konstrukten, dass sie für Lehrkräfte ein spezielles auf fachliche Lehr-Lernpro-

zesse bezogenes Fachwissen postulieren, ein Überblicks- und Begründungswissen, das Lehrkräfte befähigt, Zusammenhänge zwischen mathematischen Inhalten zu erkennen und zu verdeutlichen, mathematische Ideen unterschiedlich darzustellen und zu erklären und curriculare Entscheidungen zu begründen. Im fachdidaktischen Wissen unterscheiden wir nach Ball et al. (2008) die Perspektive auf die Lernenden (*Knowledge of Content and Students*) und die Perspektive auf die Lehrenden (*Knowledge of Content and Teaching*). Besonders interessant für unsere Arbeit ist ein fachdidaktisches Wissen, das aus der Mathematik selbst abgeleitet werden kann (Carrillo-Yañez et al., 2018).

## 2.2 Generelle Aspekte der Konzeption der Lehrveranstaltungen

Die oben genannten Facetten des mathematikbezogenen Professionswissens wurden in Gestaltungsprinzipien (Kortenkamp et al., 2023; Reitz-Koncebovski et al., 2020) für einen neuen Veranstaltungstyp in der universitären Lehrkräftebildung überführt, der einerseits Fachwissenschaft und Fachdidaktik miteinander verzahnt (Hellmann et al., 2021), andererseits auf die Kohärenz zwischen Theorie und Praxis in der Hochschullehre zielt (Neuweg, 2022), indem Inhalte und Prozesse miteinander verknüpft werden. Unter *Inhalten* verstehen wir dabei die Gegenstände der Mathematik und der Mathematikdidaktik, unter *Prozessen* hingegen mathematische Handlungen, Arbeitsweisen und Vorgehensweisen sowie die didaktisch-methodische Umsetzung der Lehrveranstaltung.

Charakteristisch für die neu konzipierten Veranstaltungen ist, dass sie inhaltlich auf das Wesentliche im Fach und in der Fachdidaktik fokussieren und bei der Auswahl und Strukturierung der Inhalte jeweils die (hochschul-)didaktische Realisierung mitdenken. Dabei werden didaktische Prinzipien, die sich auf der Unterrichtsebene bewährt haben, wie das exemplarische Lernen nach Klafki (1958) und Wagenschein (1959), für die universitäre Lehre nutzbar gemacht.

Der Fokus auf das Wesentliche bedeutet für die Auswahl der *fachlichen* Inhalte die Orientierung an *Fundamentalen Ideen* (Gestaltungsprinzip 1), die horizontal über verschiedene Gebiete der Mathematik und vertikal im Sinne des Spiralprinzips (Bruner, 1977) von der Grundschule bis zur Hochschule durch das Curriculum verfolgt werden (Schreiber, 1983; Schweiger, 1992; Schwill, 1993, 1995). Die Fundamentalen Ideen antworten auf die Frage nach der Signifikanz bestimmter fachlicher Inhalte, zum Beispiel warum Bruchrechnung in der Schule überhaupt noch unterrichtet wird (Dreher et al., 2018). Hinsichtlich der Prozesse im Fach sollen die Lehramtsstudierenden Erfahrungen mit *Mathematik als Handlung* machen (Gestaltungsprinzip 2), das heißt typische mathematische Methoden und Denkweisen (Müller et al., 2003) kennen lernen und durch eigenes Tun erfahren. Bei der Auswahl der *fachdidaktischen* Inhalte (Gestaltungsprinzip 3) stehen fachdidaktische Grundprinzipien im Vordergrund, wie die Betonung von Grundvorstellungen bzw. mentalen Modellen (Prediger, 2008; vom Hofe, 1995), die Nutzung vielfältiger

Darstellungen oder das Herstellen von Lebensweltbezügen. In der Prozessperspektive liegt der Fokus auf der Umsetzung eben dieser fachdidaktischen Prinzipien in der universitären Lehre. Methodisch geschieht dies zum einen (Gestaltungsprinzip 4) durch den „pädagogischen Doppeldecker“ (Wahl, 2013, 2020), d. h. die Lehrenden vermitteln ein didaktisches Prinzip wie die Notwendigkeit des Wechsels zwischen enaktiven, ikonischen und symbolischen Repräsentationen (Bruner, 1977) mathematischer Inhalte nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch, indem sie selbst beim Beweisen eines mathematischen Satzes unterschiedliche Darstellungen nutzen. Zum anderen (Gestaltungsprinzip 5) werden gezielt Lernumgebungen geschaffen, in denen Lehramtsstudierende die *Lernprozesse und Lernhürden von Schüler\*innen* selbst nacherleben können, indem sie sich mit fachlichen Inhalten beschäftigen, z. B. mit dem Zählen auf Japanisch oder dem Rechnen in anderen Stellenwertsystemen (Kortenkamp & Goral, 2017) in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“, die für sie ähnlich herausfordernd sind wie vergleichbare schulische Inhalte für die Schüler\*innen. Lernprozesse und Lernhürden werden anschließend in der Lehrveranstaltung gemeinsam reflektiert, um ein vertieftes fachliches Verständnis zu erzeugen und daraus fachdidaktisches Wissen zu generieren, nämlich das Wissen über typische Fehlvorstellungen und mögliche Lernhürden, die Schüler\*innen erleben können, wenn sie im Dezimalsystem zählen und rechnen lernen.

In Abbildung 1 werden die so gewonnenen Gestaltungsprinzipien tabellarisch strukturiert und über ein *Querschnittsprinzip (x)* weiter miteinander verknüpft, dem *Explizieren* aller verwendeten Gestaltungsprinzipien *auf einer Metaebene*, das heißt dem Verdeutlichen, *dass, wie* und *warum* die fünf Gestaltungsprinzipien umgesetzt werden (Kortenkamp et al., 2023). Das Querschnittsprinzip (x) zielt speziell darauf ab, die *Zusammenhänge zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik zu explizieren*, d. h. wie fachdidaktische Überlegungen aus der fachlichen Struktur der Inhalte abgeleitet werden können bzw. umgekehrt, welches (auch akademische) Fachwissen hinter den Inhalten steht, die Gegenstand des schulischen Mathematikunterrichts sind. Insofern ist das Querschnittsprinzip für das Ziel eines vernetzten Wissensaufbaus bei den Lehramtsstudierenden (Hellmann et al., 2021) von besonderer Bedeutung.

	Inhalte	Prozesse	
<b>Fachwissen- schaft</b>	(1) Fundamentale Ideen der Mathematik verfolgen	(2) Mathematik als Handlung erfahrbar machen	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           (x) Querschnittsprinzip: auf einer <i>Metaebene</i> Zusammenhänge explizit machen         </div>
<b>Fachdidaktik</b>	(3) Fundamentale Ideen mit Grundprinzipien der Mathematikdidaktik verknüpfen	(4) „Pädagogischen Doppeldecker“ in der Hochschullehre realisieren  (5) Lernprozesse von Schüler:innen erfahrbar machen	

**Abb. 1:** Strukturierung der Gestaltungsprinzipien nach Inhalt, Prozess, Fachdidaktik und Fachwissenschaft (eigene Darstellung)

Das solcherart verzahnte, auf Kohärenz zielende Lehrangebot strebt einen vernetzten Wissensaufbau (Hellmann et al., 2021) an: Die Lehramtsstudierenden setzen sich in geeigneten Lernumgebungen aktiv mit ihrem Vorwissen auseinander und verknüpfen dieses konstruktiv mit dem in der Lehrveranstaltung vermittelten Wissen, das ihnen als Fachwissen – mit besonderem Fokus auf das berufsspezifische Fachwissen – und darauf bezogenes fachdidaktisches Wissen im Zusammenhang angeboten wird. Die Betonung der Prozesse neben den Inhalten soll bewirken, dass die Lehramtsstudierenden mit dem Wissenserwerb zugleich praktische Erfahrungen mit der Mathematik und der Mathematikdidaktik machen. Als Folge wird erwartet (im Sinne von *Induktion* und *Parallelisierung* als denkbaren Wegen der Verknüpfung von Theorie und Praxis nach Neuweg, 2022), dass die Lehramtsstudierenden dadurch befähigt werden, ihr vernetztes Wissen in der Praxis anzuwenden und sogar, wie oben im Kontext des Gestaltungsprinzips (5) thematisiert, aus ihrem Fachwissen selbst fachdidaktisches Wissen zu generieren. Diese Kompetenz geht, wie Kortenkamp et al. (2023) feststellen, über die bisherigen Anforderungen an angehende Lehrkräfte hinaus und bereitet sie darauf vor, im späteren Berufsleben im Sinne eines lebenslangen Lernens immer wieder auf neue Anforderungen und didaktische Herausforderungen zu reagieren.

### 3 Kontext der Studie und Fragestellungen

Die theoriebasiert entwickelten Gestaltungsprinzipien werden als Leitlinie für die Konzeption und Weiterentwicklung von Lehrveranstaltungen genutzt, dienen aber auch als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Testinstrumenten für die Erhebung des Professionswissens der Lehramtsstudierenden (Kortenkamp et al., 2023).

Die vorliegende Studie bezieht sich auf die Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ im ersten und zweiten Bachelorsemester, die als erste im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Universität Potsdam zu einer Fachwissenschaft und Fachdidaktik verzahnenden Lehrveranstaltung weiterentwickelt wurde (Reitz-Koncebovski et al., 2018, 2020) und als Prototyp für die weiteren oben genannten Lehrveranstaltungen fungierte. Die Lehrveranstaltung besteht in jedem der beiden Semester aus je zwei Semesterwochenstunden Vorlesung und Übungen in kleineren Gruppen, die der Vertiefung und Anwendung der Vorlesungsinhalte dienen. Ergänzt wird das Angebot durch häusliche Übungsaufgaben, die von den Lehramtsstudierenden in Kleingruppen (möglichst zu dritt) bearbeitet und abgegeben werden, sowie einem fakultativen Hausaufgabentutorium, das die Korrektor\*innen der Hausaufgaben anbieten. Als Austauschplattform für sämtliche Angebote dient ein Moodlekurs, der auch als OER zugänglich ist (<https://openup.uni-potsdam.de/course/view.php?id=65>).

Wir analysieren das Wissen der Lehramtsstudierenden am Ende der Lehrveranstaltung anhand von Testaufgaben zum Thema Dichtheit rationaler Zahlen. Dieses Thema ist insofern von besonderem Interesse, als es einen der thematischen Schwerpunkte der Arithmetik-Lehrveranstaltung betrifft, nämlich die Konstruktion neuer Zahlen als Erweiterung der natürlichen Zahlen. Die Zahlbereichserweiterung zu den rationalen Zahlen und die Didaktik der Bruchrechnung werden im zweiten Semester sechs Wochen lang in der Vorlesung und den Übungen behandelt, wobei fachliche und fachdidaktische Inhalte explizit aufeinander bezogen werden. Ziel ist, dass die Lehramtsstudierenden ein vernetztes Wissen aufbauen, das eine solide Basis für das zukünftige Unterrichten der Bruchrechnung in der Schule bilden kann. Fachlich sollen die Lehramtsstudierenden im Sinne des professionsspezifischen Fachwissens (SRCK) (Dreher et al., 2018; Heinze et al., 2016; Woehlecke et al., 2017) ein Wissen erwerben, das tiefer und umfassender ist als das reine Schulwissen. Sie lernen das Konzept der Zahlbereichserweiterung über Äquivalenzklassen (Padberg et al., 1995) als eine Fundamentale Idee der Mathematik (Schreiber, 1983; Schweiger, 1992; Schwill, 1993, 1995) kennen. Ein Verständnis für dieses Konzept ist Voraussetzung für den flexiblen Wechsel zwischen Repräsentanten der gleichen Äquivalenzklasse – das heißt gleichwertigen Brüchen – beim Ordnen von oder Operieren mit Brüchen. Ein weiterer fachlicher Schwerpunkt der Lehrveranstaltung sind die besonderen Eigenschaften, die die rationalen Zahlen von den natürlichen Zahlen unterscheiden (Freudenthal, 2002; Padberg et al., 1995), dabei insbesondere die Eigenschaften in Hinsicht auf Ordnung und Dichtheit: Beispielsweise hat eine rationale Zahl, im Unterschied zu einer natürlichen Zahl, keinen eindeutig bestimmten Nachfolger, und zwischen zwei rationalen Zahlen kann immer eine weitere rationale Zahl gefunden werden (z. B. das arithmetische Mittel). Dieses fachliche Wissen ist Voraussetzung für das fachdidaktische Wissen, auf das die Lehrveranstaltung ebenfalls zielt, und zwar sowohl in der Lehrenden- als auch in der Lernendenperspektive (Ball et al., 2008): Wie können angehende Lehrkräfte Bruchrechnung gut unterrichten und Schüler\*innen dabei unterstützen, die notwendigen Grundvorstellungen bzw. mentalen Modelle (Prediger, 2008; vom Hofe, 1995) von Brüchen auszubilden? Wie tief durchdringen sie die Lernprozesse, die Schüler\*innen bei der Aneignung der Bruchrechnung durchlaufen? Der Übergang von den diskreten natürlichen Zahlen zu den (in den reellen Zahlen) dicht liegenden rationalen Zahlen bewirkt „Vorstellungsumbrüche“, es erfordert ein konzeptionelles Umdenken und eine Reorganisation der mentalen Modelle der Lernenden (Prediger, 2008), die manche Menschen bis in das Erwachsenenalter hinein nicht bewältigen. Daher eignet sich dieses Thema besonders gut, um das erworbene Verständnis von Lehramtsstudierenden und eventuell noch vorhandene Fehlvorstellungen zu untersuchen.

Unsere konkretisierten Forschungsfragen sind: Welches fachliche und welches fachdidaktische (Meta-)Wissen über rationale Zahlen können die Lehramtsstudieren-

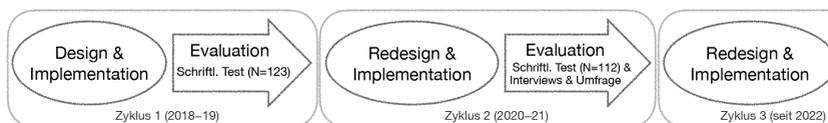
den am Ende der zweisemestrigen Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ zum Ausdruck bringen und in einem schulnahen Kontext anwenden? Welche Fehlvorstellungen über rationale Zahlen sind bei ihnen diagnostizierbar? Weiterführend fragen wir: Welche der Gestaltungsprinzipien haben die erwünschte Wirkung erzielt und welche sind gegebenenfalls in der Umsetzung zu verstärken?

## 4 Methodik

Die vorliegende Studie ist in ein größeres Design-Research-Projekt eingebettet (vgl. Kortenkamp et al., 2023), das auf dem Konzept der Curriculum-Innovation im *Design Research* (Prediger et al., 2015) basiert. Ziel ist, die Konzepte von Lehrveranstaltungen zu überarbeiten und zu verbessern, während wir gleichzeitig die Gestaltungsprinzipien verfeinern.

### 4.1 Design der Studie

Hier berichten wir über zwei *Design-Research*-Zyklen, in denen die im Studienjahr 2018/19 neu eingeführte Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ weiterentwickelt wurde. Wie in Abbildung 2 dargestellt, wurde in beiden Zyklen ein schriftlicher Wissenstest eingesetzt; in Zyklus 2 wurde dieser Test mit anschließenden Gruppeninterviews und einer Befragung zur Motivation und Einstellung der angehenden Lehrkräfte zu einem Mixed-Methods-Ansatz kombiniert.



**Abb. 2:** Design-Research-Zyklen der Studie zum Wissensaufbau von Lehramtsstudierenden am Beispiel der Dichtheit rationaler Zahlen (eigene Darstellung)

Die Ergebnisse von Zyklus 1 wurden in Reitz-Koncebovski et al. (2022) berichtet und sollen hier nicht wiederholt, sondern (nur) im Vergleich zu den Ergebnissen von Zyklus 2 aufgegriffen werden, die im Fokus des vorliegenden Aufsatzes stehen und hinsichtlich ihrer Implikationen für die weiteren Entwicklungen im noch laufenden dritten Zyklus untersucht werden sollen. Der Vergleich der Ergebnisse von 2019 und 2021 ermöglicht die Evaluation der Veränderungen, die in der Lehrveranstaltung infolge der Ergebnisse 2019 angestoßen wurden.

Zur besseren Einordnung stellen wir die wichtigsten 2019 angestoßenen Veränderungen kurz dar: Die Testergebnisse der Lehramtsstudierenden zum mathematischen Schulwissen waren Anlass, einen Lernausgangslagetest zu konzipieren, der seitdem zu Beginn des ersten Semesters mit allen Studienanfänger\*innen des Grundschul-

lehramts Mathematik und der Förderpädagogik durchgeführt wird. Dieser Test bezieht sich auf das Rechnen mit natürlichen, ganzen und rationalen Zahlen sowie mit Größen. Die durch den Test aufgespürten Lücken im mathematischen Schulwissen werden dadurch aufgegriffen, dass regelmäßig ein Schulwissensteil in die wöchentlichen häuslichen Übungsaufgaben integriert wird. Schulwissensaufgaben, die ohne Hilfsmittel (Taschenrechner) zu lösen sind, wurden außerdem als fester Bestandteil in die Klausur als Modulabschlussprüfung aufgenommen. Die Ergebnisse zum fachdidaktischen Wissen waren Anlass für Veränderungen in der Konzeption der Übungen zur Arithmetik-Vorlesung. In den Übungen wird seitdem verstärkt das Erklären mathematischer Inhalte unter Nutzung von Materialien zur enaktiven Erarbeitung sowie ikonischer Darstellungen geübt. Die Beschäftigung mit Grundvorstellungen, die von Beginn an einen wichtigen Schwerpunkt der Lehrveranstaltung bildete, wurde dadurch vertieft, dass in den Übungen verstärkt Lösungen von Schüler\*innen hinsichtlich des erreichten Verständnisses sowie erkennbarer Fehlvorstellungen analysiert werden und Aufgaben entwickelt werden, die notwendige Vorstellungsumbrüche thematisieren. Die Ergebnisse zum professionsspezifischen Fachwissen gaben den Dozierenden sowohl für die Vorlesung als auch für die Übungen Anlass darauf zu achten, dass sie immer wieder Zusammenhänge explizit machen und die Frage „Warum machen wir das jetzt?“ mit den Lehramtsstudierenden erörtern.

#### 4.2 Instrumente

Zur Untersuchung der Wirksamkeit der neuen Lehrveranstaltungen wurden unterschiedliche Instrumente entwickelt und eingesetzt, unter anderem Wissenstests, Gruppeninterviews, Unterrichtsentwürfe aus Praxisphasen, Lerntagebücher, Beobachtungen in Lehrveranstaltungen und Befragungen zur wahrgenommenen Relevanz für den Beruf als Lehrkraft. Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ eingesetzten Instrumente.

	Okt. 18	Nov. 18	Dez. 18	Jan. 19	Feb. 19	Mär. 19	Apr. 19	Mai. 19	Jun. 19	Jul. 19	Aug. 19	Sep. 19	Okt. 20	Nov. 20	Dez. 20	Jan. 21	Feb. 21	Mär. 21	Apr. 21	Mai. 21	Jun. 21	Jul. 21	Aug. 21	Sep. 21	
<b>Instrumente</b>																									
Beobachtungen (1)	■																								
Wissenstest (1)										▨															
Beobachtungen (2)													■												
Studierenden-Befragung																									
Wissenstest (2)																							▨		
Gruppeninterviews																								▨	

**Abb. 3:** Einsatz der Instrumente in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ (eigene Darstellung)

Zur Beobachtung der Lehrveranstaltung wurde ein auf Grundlage der oben beschriebenen Gestaltungsprinzipien (siehe Abbildung 1) entwickelter *Beobachtungsbogen* eingesetzt. Wie dem in Abbildung 4 gezeigten Ausschnitt zu entnehmen ist,

enthält der Beobachtungsbogen die Gestaltungsprinzipien als Hauptkategorien und Indikatoren für deren Umsetzung als Unterkategorien. Chronologisch notierte Beobachtungen können über ein *Drop-Down-Menü* den Kategorien zugeordnet werden. Die solcherart dokumentierten Beobachtungen dienen als Grundlage für Evaluationsgespräche mit den Dozierenden und werden nach Auswertung der Erhebungen zum erreichten Professionswissen dazu genutzt, Implikationen für die Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung zu formulieren. Nur diese zweite Anwendung wird in der vorliegenden Studie berücksichtigt.

Hauptkategorien	Unterkategorien	Definitionen
F: Fundamentale Ideen der Mathematik verfolgen	F: Fundamentale Ideen	Fundamentale Ideen der Mathematik verfolgen: Vertikal durch das Curriculum vom Elementarbereich bis zur Hochschule, und dadurch das Spiralprinzip von der Schule bis zur Hochschule realisieren; Horizontal durch verschiedene Gebiete der Mathematik
MF: Metaebene zu Gestaltungsprinzip F	MF: Expliziter Bezug auf fundamentale Ideen	Fachliche Inhalte explizit auf fundamentale Ideen der Mathematik beziehen
	MF: Horizontale Querverbindung	Horizontale Querverbindung zwischen Fachinhalten explizit machen; Als „Fachinhalte“ sind hier gemeint: nicht nur fundamentale Ideen, sondern auch zentrale Begriffe, wichtige Konzepte; „Explizit machen“ kann durch verschiedene Mittel geschehen: verbal, durch Tabelle, Schaubild, Organizer, Map o.ä.
	MF: Vertikale Querverbindung	Vertikale Querverbindung zwischen Fachinhalten explizit machen; ...
<b>Auswahl Unterkategorie</b>	<b>Belege: Zitate in wörtlicher Rede, Ausschnitte aus Folien etc.</b>	<b>Quelle: Lehrveranstaltung mit Datum</b>
Auswahl über den Pfeil ▾		
F: Fundamentale Ideen MF: Expliziter Bezug auf fundamentale Ideen MF: Horizontale Querverbindung MF: Vertikale Querverbindung		

**Abb. 4:** Ausschnitt aus dem Beobachtungsbogen: Kategorien, Definitionen und Bogen zur Dokumentation der Beobachtungen mit Drop-Down-Menü (eigene Darstellung)

Der *Wissenstest* zur Erhebung des am Ende der Lehrveranstaltung von den Lehramtsstudierenden erreichten Professionswissens umfasst mehrere Aufgaben zu verschiedenen Themen des Arithmetikkurses, die jeweils auf verschiedene Facetten des Professionswissens zielen, wie im Folgenden am Beispiel der Testitems zur Dichtheit rationaler Zahlen verdeutlicht wird. Insbesondere wird überprüft, inwieweit die Lehramtsstudierenden in der Lage sind, ihr fachliches und fachdidaktisches (Meta-)Wissen in Hinblick auf eine konkrete schulmathematische Aufgabe zu aktivieren, diese Wissenskomponenten miteinander zu verknüpfen und auf die unterrichtliche Arbeit mit dieser Aufgabe anzuwenden.

Ausgangspunkt für die Entwicklung der Testitems zur Dichtheit rationaler Zahlen war die folgende Aufgabe (\*) für Schüler\*innen der Klasse 6, die auch viele Lehramtsstudierende vor Beginn der Lehrinheit „Rationale Zahlen“ nicht richtig lösen konnten, wie die Ergebnisse eines Prä- und Posttests zur Bruchrechnenkompetenz (Stamper et al., 2019) zeigten, der begleitend zur Lehrinheit durchgeführt wurde.

(\*) Betrachte die Zahlen  $\frac{1}{6}$  und  $\frac{1}{5}$ .

- a) Ist es möglich, eine rationale Zahl zu finden, die zwischen diesen beiden Zahlen liegt? Falls ja, gib diese Zahl an. (60 % korrekte Lösungen im Prätest 2021)
- b) Gibt es womöglich mehr als eine Zahl? Wenn ja, gib alle Zahlen an, die zwischen diesen beiden Zahlen liegen. (31 % korrekte Lösungen im Prätest 2021)

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wurden mehrere Testitems entwickelt, die auf verschiedene Komponenten des Professionswissens der Lehramtsstudierenden zielen, beim Fachwissen insbesondere auf das schulmathematische Fachwissen (Item A) und das professionsspezifische Fachwissen (SRCK) (Item D), beim fachdidaktischen Wissen sowohl auf die Lernendenperspektive (Item B) als auch auf die Lehrendenperspektive (Item C).

- (A) Lösen Sie die Aufgabe (\*)<sup>1</sup>, ohne Dezimalbrüche zu verwenden.
- (B) Erklären Sie nun einem Schüler oder einer Schülerin der fünften/sechsten Klasse *kindgerecht*, wie die Aufgabenteile a und b richtig gelöst werden können.
- (C) Nennen und erläutern Sie kurz mindestens zwei Probleme, die Schüler\*innen beim Lösen der Aufgabe haben könnten.
- (D) Benennen Sie zwei wesentliche Eigenschaften der rationalen Zahlen im Unterschied zu den natürlichen Zahlen, die für die Lösung der Aufgaben a) und b) eine Rolle spielen.

Insofern diese Testitems zwar jeweils einzelne Komponenten des Professionswissens betreffen, aber inhaltlich aufeinander bezogen sind, lässt sich vorsichtig konstatieren, dass mit dem Instrument ein „vernetztes Wissen“ (Hellmann et al., 2021) der Lehramtsstudierenden abgebildet werden kann. Die mit Item (D) angesprochene Wissenskomponente SRCK stellt naturgemäß „vernetztes“ Wissen dar.

Bei der Analyse der schriftlichen Testantworten 2019 kam an verschiedenen Stellen die Frage auf, ob fehlerhafte Antworten auf fehlendes Verständnis oder auf die mangelnde Fähigkeit der Lehramtsstudierenden zurückzuführen sind, das erreichte Verständnis auszudrücken (Reitz-Koncebovski et al., 2022). Daher wurden im Durchgang 2021 auf den Wissenstest folgende, halbstrukturierte, problemzentrierte *Gruppeninterviews* (Kühn & Koschel, 2018) geplant, die die Inhalte der Testaufgaben aufgriffen, Erklärungen erfragten und die Teilnehmenden mit verschiedenen richtigen und falschen Lösungen aus dem Test konfrontierten, um

1 Um die Testteilnehmer\*innen nicht durch einen Verweis zu verwirren, wurde die Aufgabe (\*) im Testinstrument in einem Kasten direkt unter Aufgabe (A) abgedruckt und mit der Anrede „Sie“ formuliert: „Betrachten Sie die Zahlen ...“ (A) lautete wörtlich: „Lösen Sie die Aufgabe im Kasten (kurz!), ohne Dezimalbrüche zu verwenden.“ – Die hier abgedruckte Aufgabenstellung stammt aus dem Wissenstest 2021 und ist gegenüber den Formulierungen im Wissenstest 2019 leicht verändert, um aufgetretene Missverständnisse zu vermeiden; beispielsweise fehlte in der Aufgabenstellung 2019 der Hinweis „ohne Dezimalbrüche zu verwenden“.

das erworbene Verständnis zu überprüfen und noch bestehende Schwierigkeiten aufzudecken. Der *Interviewleitfaden* startet mit unterschiedlichen Impulsen, die auf eine wertschätzende, bewertungsfreie Gesprächsatmosphäre zielen. Der thematische Einstieg erfolgt mit einem mathematischen Märchen, das die Dichtheit rationaler Zahlen zum Thema hat (Paulitsch, 1993) mit der Frage: „Wie könnte es wohl weitergehen? Was kommt Ihnen in den Sinn?“ Nach einem offenen Gespräch darüber wird den Teilnehmenden das Testitem (A) vorgelegt mit der Frage: „Was fällt Ihnen zu dieser Aufgabe spontan ein?“ Im nächsten Schritt werden den Teilnehmenden mehrere teils korrekte, teils inkorrekte Antworten einzelner Lehramtsstudierender auf die Testitems (A), (B) und (D) gezeigt, beispielsweise zu Item (A) a) eine fehlerhafte Lösung, in der die Erweiterung von Brüchen mit der Multiplikation verwechselt wird, zu Item (A) b) eine Lösung, die auf mangelndes Verständnis für die Idee der Unendlichkeit im Kontext der Dichtheit rationaler Zahlen hindeutet, oder zu Item (B) eine sinnvolle anschauliche Erklärung für Schüler\*innen:

**Beispiellösung zu Item (A) a):**

$$\frac{1}{6} \cdot 5 = \frac{5}{30}; \frac{5}{30} \cdot 2 = \frac{10}{30}; \frac{1}{5} \cdot 6 = \frac{6}{30}; \frac{6}{30} \cdot 2 = \frac{12}{30}; \text{ Zwischen } \frac{1}{6} \text{ und } \frac{1}{5} \text{ liegt } \frac{11}{30}.$$

**Beispiellösung zu Item (A) b):**

Ja es gibt noch viele weitere Zahlen, da man die Brüche immer weiter erweitern kann und weitere Zahlen bzw. Brüche dazwischen hat. Da wir „nur“ einen bestimmten Bereich zwischen  $\frac{1}{6}$  und  $\frac{1}{5}$  haben, sind es nicht ausdrücklich unendlich viele, aber es liegen viele viele Zahlen dazwischen.

**Beispiellösung zu Item (B):**

Wir haben gelernt, dass  $\frac{1}{5}$  größer ist als  $\frac{1}{6}$ , da die Tortenstücke dort größer wären. Es ist also auch möglich eine Zwischengröße zwischen der Größe der Tortenstücke von  $\frac{1}{6}$  und  $\frac{1}{5}$  zu finden. Es gibt unendlich viele Möglichkeiten, zwischen den Stückwerten das Messer anders anzusetzen.

Mögliche Gesprächsimpulse zu diesen Beispiellösungen sind: „Was sagen Sie zu diesen Testantworten? Können Sie das am Zahlenstrahl darstellen? Fallen Ihnen zur Erklärung noch andere Vorstellungsbilder ein? Welche Vorstellungsbilder gefallen Ihnen am besten? Begründen Sie.“ In ähnlicher Weise wird ein Gespräch über die durch Testitem (D) angesprochenen besonderen Eigenschaften der rationalen Zahlen im Unterschied zu den natürlichen Zahlen angeregt. Zum Abschluss des Interviews werden die Teilnehmenden zu einem persönlichen Rückblick auf die Lehrveranstaltung aufgefordert (Piaskowski, 2021).

Die Wissenstestergebnisse von 2019 haben eine Reihe von Fragen aufgeworfen, die die Motivation der Lehramtsstudierenden, ihre Wahrnehmung der Relevanz der im Studium vermittelten mathematischen Inhalte für den Lehrberuf sowie die Nutzungshäufigkeit von Angeboten im Studium (z. B. Vorlesungsvideos, Selbst-

tests, Hausaufgaben) betreffen (Reitz-Koncebovski et al., 2022). Daher wurde entschieden, die Lehramtsstudierenden zu ihrer Motivation, Relevanzwahrnehmung und Nutzung der Angebote zu befragen. Um die Ergebnisse anschließend quantitativ auswerten zu können, wurde ein geschlossener *Fragebogen* entwickelt, unter anderem mit den folgenden Items, die auf einer vierstufigen Likertskala (trifft gar nicht zu, trifft eher zu, trifft eher nicht zu, trifft völlig zu) zu bewerten waren:

In dieser Lehrveranstaltung...

... war ich motiviert, mich intensiv mit den Inhalten auseinanderzusetzen.

... konnte ich Themen für den Unterricht aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten.

... wurden Lerninhalte aus mehreren Perspektiven, z. B. zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik bzw. zwischen verschiedenen Fachdisziplinen, betrachtet.

... konnte ich mich sowohl in die Schüler\*innenperspektive als auch in die Lehrer\*innenperspektive hineinversetzen.

[...]

Ich bin überzeugt, dass ich das mathematische Wissen über rationale Zahlen, das in der Vorlesung vermittelt wurde, in meinem späteren Beruf brauche.

### 4.3 Stichprobe und Durchführung

Die schriftlichen Wissenstests einschließlich der Items zur Dichtheit der rationalen Zahlen wurden im Rahmen der Klausur als Modulabschlussprüfung durchgeführt und allen Mathematiklehramtsstudierenden der jeweiligen Kohorte vorgelegt, d. h.  $N = 123$  im Jahrgang 2019 und  $N = 112$  im Jahrgang 2021. Da es sich um den gesamten Jahrgang im zweiten Fachsemester handelt, waren zu etwa gleichen Teilen Studierende des Primarstufenlehramts mit Fach Mathematik und Studierende, die sich nicht selbst für Mathematik als Fach entschieden haben, vertreten. Für die Studierenden, die Mathematik nicht als Fach gewählt haben, ist diese Veranstaltung dennoch als Pflichtveranstaltung Mathematik in ihrer Studienordnung (Inklusionspädagogik oder Förderpädagogik) vorgeschrieben. Die Modulabschlussprüfung wurde zu zwei Terminen pro Jahrgang (jeweils im Juli bzw. August und im September) angeboten und umfasste insgesamt jeweils ca. 18 Aufgaben, die in 180 Minuten zu bearbeiten waren. Die Teilnehmenden entschieden frei über die Reihenfolge der Bearbeitung und die Zeit, die sie für die einzelnen Aufgaben aufwendeten. Das gilt auch für die hier beschriebene Testaufgabe, die mit nahezu identischer Formulierung, aber unterschiedlichen Zahlen in jeder Modulabschlussprüfung enthalten war.

Für die Interviews 2021 wurden zwei Gruppen ausgewählt. Die erste Gruppe bestand aus vier Lehramtsstudierenden, die die Prüfung nicht bestanden hatten, und einer Person, die die Prüfung noch nicht abgelegt, aber in den Übungen recht gute

Leistungen gezeigt hatte. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Gruppe wurde ein guter Diskussionsfluss erwartet (Kühn & Koschel, 2018). Das Interview wurde im Anschluss an die Klausureinsicht im August 2021 in einem Seminarraum durchgeführt und dauerte etwa 90 Minuten. Die zweite Gruppe wurde auf Basis der Ergebnisse des oben genannten Tests zur Bruchrechnungskompetenz rekrutiert. Es wurden drei Lehramtsstudierende ausgewählt, bei denen sich im Prätest Hinweise auf einen *Natural Number Bias* (NNB) (Stampfer et al., 2019), also eine fehlerhafte Übertragung mentaler Modelle von den natürlichen auf die rationalen Zahlen, zeigten, die im Posttest überwunden schienen. Das Interview mit dieser Gruppe wurde, da die Terminfindung schwierig war, im September 2021 online durchgeführt und dauerte etwa 70 Minuten (Piaskowski, 2021). Auch wenn die Interviewgruppen nicht repräsentativ sind, wurde im Sinne eines explorativen Vorgehens erwartet, Aufschluss über den Vorstellungsaufbau der Lehramtsstudierenden und noch nicht überwundene Fehlvorstellungen zu gewinnen.

Zur Teilnahme an der freiwilligen Befragung hinsichtlich der Motivation, Relevanzwahrnehmung und Angebotsnutzung, die mithilfe eines Online-Tools in der Lernplattform Moodle durchgeführt wurde, wurden zum Semesterende im Juli 2021 alle Lehramtsstudierenden eingeladen, von diesen haben 88 geantwortet.

#### 4.4 Datenauswertung

Zur Bewertung der Wissenstestantworten wurde durch das Dozierendenteam der Arithmetik-Lehrveranstaltung ein Erwartungshorizont erstellt, der den Kriterien der mathematischen Korrektheit und in den fachdidaktischen Einschätzungen der Übereinstimmung mit der aktuellen fachdidaktischen Literatur verpflichtet ist. Aufgrund dieser Experteneinschätzung konnten die Testantworten mit Punkten bewertet werden. Korrekte Antworten können beispielsweise anhand der folgenden Stichworte aus dem Erwartungshorizont identifiziert werden:

- (A) a) Zwischen  $\frac{1}{5}$  und  $\frac{1}{6}$  liegen z. B.  $\frac{11}{60}$  oder  $\frac{2}{11}$ ; b) unendlich viele Zahlen
- (B) Kindgerechte, d. h. gut verständliche und anschauliche Erklärung von
  - a) möglichen Strategien, z. B. Erweiterung auf einen gemeinsamen Nenner oder einen gemeinsamen Zähler, Mittelwertbildung, „falsche Addition“  $\frac{1+1}{6+5} = \frac{2}{11}$ ;
  - b) Konzept der Dichtheit und Angabe einer Strategie, wie zwischen je zwei rationalen Zahlen immer wieder eine weitere gefunden werden kann, bis ins Unendliche.
- (C) Mögliche Probleme für Schüler\*innen: Rückgriff auf Vorstellungen aus den natürlichen Zahlen („keine Zahl zwischen 5 und 6, also auch nicht zwischen  $\frac{1}{5}$  und  $\frac{1}{6}$ “); Rechenfehler beim Erweitern; mangelndes Verständnis für das Konzept der Unendlichkeit.

- (D) Wesentliche Eigenschaften der rationalen Zahlen im Unterschied zu den natürlichen Zahlen, die für die Lösung eine Rolle spielen: z. B. Dichtheit der rationalen Zahlen; unendlich viele Zahlen zwischen je zwei rationalen Zahlen; es gibt keine direkten Vorgänger oder Nachfolger; keine eindeutige Zahldarstellung; rationale Zahlen als Äquivalenzklassen, wobei ein Wechsel der Repräsentanten notwendig ist, um die Aufgabe zu lösen.

Die schriftlichen Testantworten sowie die Interviewtranskripte wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018; Mayring, 2015) ausgewertet. Dabei wurde ein deduktiv-induktives Kategoriensystem verwendet. Die Hauptkategorien wurden deduktiv (also konzeptgeleitet) aus einer Musterlösung der Testitems entwickelt und beziehen sich jeweils auf die Komponenten des Professionswissens, auf die die einzelnen Items zielen. Subkategorien wurden induktiv aus den Daten (d. h. den Antworten der Lehramtsstudierenden) abgeleitet. Details zu den einzelnen Kategorien werden im nachfolgenden Ergebniskapitel erörtert. Zu dem Kategoriensystem wurde ein Kodierleitfaden mit Definitionen und Ankerbeispielen erstellt (Piaskowski, 2021), der für die Kodierung des gesamten schriftlichen Materials verwendet wurde. Dieses Vorgehen ermöglichte es, die Antworten der angehenden Lehrkräfte sehr detailliert zu analysieren und die Qualität ihres Wissens und Verständnisses sichtbar zu machen, was wiederum Rückschlüsse auf die Konzeption der Lehrveranstaltung und die zugrundeliegenden Gestaltungsprinzipien zulassen sollte.

Für die Auswertung der Daten aus den schriftlichen Tests wurde zusätzlich deskriptive Statistik verwendet, um die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Kategorien bzw. Unterkategorien (Kuckartz, 2018; Mayring, 2015) sowie richtiger und falscher Antworten pro Teilnehmer\*in zu ermitteln und speziell die Testergebnisse der Jahre 2019 und 2021 zu vergleichen.

## 5 Ergebnisse

Ein erster grober Einblick in den Aufbau des Professionswissens der Lehramtsstudierenden lässt sich durch die quantitative Auswertung gewinnen, die in Tabelle 1 im Überblick dargestellt wird. Die Items des schriftlichen Tests zum Thema Dichtheit rationaler Zahlen werden den im Theoriekapitel skizzierten Wissensbereichen und Gestaltungsprinzipien zugeordnet und die jeweiligen Lösungshäufigkeiten, berechnet als Anteil der korrekten, d. h. dem Erwartungshorizont entsprechenden, Lösungen an der Gesamtzahl  $N$ , angegeben.

**Tab. 1:** Bezüge der Testaufgaben zu den Komponenten des Professionswissens und den Gestaltungsprinzipien; Lösungshäufigkeiten in den schriftlichen Wissenstests 2019 und 2021

Testitems mit Zuordnung zu den Komponenten des Professionswissens	Item	Lösungshäufigkeit		Implikationen für Gestaltungsprinzip
		2019	2021	
Mathematisches Schul-Fachwissen (CK): „Lösen Sie die schulmathematische Aufgabe a) und b)“	(Aa)	62 %	71 %	
	(Ab)	44 %	69 %	(1) Fundamentale Ideen der Mathematik
Fachdidaktisches Wissen (PCK) in Lehrenden-Perspektive: „Erklären Sie einem Schüler/ einer Schülerin“	(B)	15 %	34 %	(3) Grundprinzipien der Mathematikdidaktik, (4) Pädagogischer Doppeldecker
Fachdidaktisches Wissen (PCK) in Lernenden-Perspektive: „Erläutern Sie Schwierigkeiten, die Lernende haben könnten“	(C)	47 %	42 %	(3) Grundprinzipien der Mathematikdidaktik, (5) Lernprozesse von Schüler*innen
Professionsspezifisches Fachwissen (SRCK): „Erläutern Sie wesentliche mathematische Ideen, die Sie zur Lösung der Aufgabe brauchen“ ← Meta-Perspektive	(D)	19 %	32 %	(1) Fundamentale Ideen der Mathematik, (x) Zusammenhänge auf der Metaebene
		N = 123	N = 112	

Die Testergebnisse zeigen Verbesserungen zwischen 2019 und 2021, die auf die Weiterentwicklung der Arithmetik-Lehrveranstaltung auf Grundlage der Testergebnisse von 2019 (Reitz-Koncebovski et al., 2022) zurückgeführt werden können.

Hinsichtlich der Forschungsfrage nach dem fachlichen und fachdidaktischen Wissen über rationale Zahlen, das die Lehramtsstudierenden am Ende der zweisemestrigen Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ zum Ausdruck bringen und in einem schulnahen Kontext anwenden können, fallen zunächst die Lücken im schulmathematischen Wissen auf (Item A). Gegenüber dem Wissenstest 2019 haben sich die Ergebnisse 2021 leicht verbessert, aber immer noch können ca. 30 % der zukünftigen Mathematiklehrkräfte die schulmathematische Aufgabe selbst nicht korrekt lösen. Hinsichtlich des fachdidaktischen Wissens fällt auf, dass die Lernendenperspektive (Item C) stärker ausgeprägt ist als die Kompetenz zur Einnahme der Lehrendenperspektive (Item B). Offensichtlich fällt es den Lehramtsstudierenden leichter, Schwierigkeiten von Schüler\*innen mit einer Aufgabe zu erkennen und zu beschreiben als mathematische Zusammenhänge oder Lösungswege zu erklären. Ähnlich niedrig wie die Lösungshäufigkeiten bei Item (B) sind die Ergebnisse bei Item (D), das die Einnahme einer Metaperspektive auf das eigene Wissen und auf die Zusammenhänge zwischen mathematischen und fachdidaktischen Inhalten erfordert, eine Kompetenz, die wir dem professionsspezifischen Fachwissen (SRCK) zuordnen.

Um aussagekräftige Rückschlüsse auf die Kurskonzeption und die Gestaltungsprinzipien ziehen zu können, wurden 2021 die quantitativen Ergebnisse durch die qualitative Analyse der schriftlichen Testantworten und der Interviewprotokolle ergänzt. Beispielhaft sollen hier die Testantworten zu den Items (B) und (D), bei denen die Ergebnisse (auch) 2021 am schwächsten ausfielen, zusammen mit darauf bezogenen Belegen aus den Interviews genauer analysiert werden. Für weitere Analysen im Rahmen dieser Studie verweisen wir auf Fromm (2022), Piskowski (2021) und Reitz-Koncebovski et al. (2022).

In Item (B) werden die angehenden Lehrkräfte aufgefordert, einem Schüler oder einer Schülerin zu erklären, wie die Aufgabe (\*) richtig gelöst werden kann. Dieses Item zielt auf das fachdidaktische Wissen (PCK) in der Lehrendenperspektive (Ball et al., 2008) und setzt das für Item (A) benötigte schulmathematische Wissen voraus. In den Testantworten der Lehramtsstudierenden konnte eine Reihe sehr guter Erklärungen identifiziert werden, die verschiedene Strategien zur Suche nach der Zahl zwischen zwei Brüchen anwenden, z. B. die Bestimmung des arithmetischen Mittels oder die Erweiterung auf den gleichen Nenner oder den gleichen Zähler. Die als gut bewerteten Erklärungen nutzen unterschiedliche ikonische Darstellungen, um die immer feinere Einteilung des Raumes zwischen den beiden Brüchen zu veranschaulichen und zu zeigen, dass die Verfeinerung der Einteilung weiter fortgesetzt werden kann – bis ins Unendliche. Um Item (B) gut beantworten zu können, benötigen die Lehramtsstudierenden also Wissen über fachdidaktische Grundprinzipien (z. B. über den Aufbau tragfähiger mentaler Modelle für mathematische Inhalte bei Lernenden oder über den Wechsel von Darstellungen), auf das das Gestaltungsprinzip (3), *Fundamentale Ideen mit den Grundprinzipien der Mathematikdidaktik verknüpfen*, zielt. Die Interviewdaten weisen auf ein weiteres Gestaltungsprinzip hin, das hier von Bedeutung ist: „Und da glaube ich war auch der Knackpunkt dann durch die Seminare [gemeint sind die Übungen], dass ich dann hier und da besser verstanden habe durch wirklich gute bildliche Vorstellungen.“ (Carla, Interview 2, Pos. 175). Es zeigt sich also, dass das Gestaltungsprinzip (4), *den „Pädagogischen Doppeldecker“ in der Hochschullehre realisieren*, den Lehramtsstudierenden helfen kann, die grundlegenden mathematischen Ideen selbst zu verstehen und ihnen gleichzeitig ein gutes Modell dafür gibt, wie Mathematik gut unterrichtet werden kann.

Das Testitem (D) in der Formulierung 2019 verlangte von den Lehramtsstudierenden, zwei wesentliche mathematische Ideen zu benennen, die sie als Lehrperson verstehen müssen, um die Aufgabe (\*) im Unterricht einsetzen zu können. Dieses Item ist dem professionsspezifischen Fachwissen (SRCK) (Dreher et al., 2018) im Sinne des Wissens über die Zusammenhänge zwischen Hochschul- und Schulmathematik zuzuordnen, denn es erfordert die Kompetenz, die Aufgabe (\*) explizit mit dem in der Arithmetik-Lehrveranstaltung vermittelten (hochschul-)mathematischen Wissen über die Dichtheit rationaler Zahlen und die Fundamen-

tale Idee der Unendlichkeit zu verknüpfen. Aufgrund der niedrigen Testergebnisse 2019 wurde Item (D) im Wissenstest 2021 dahingehend präzisiert, dass „zwei wesentliche Eigenschaften der rationalen Zahlen im Unterschied zu den natürlichen Zahlen“ genannt werden sollten, „die für die Lösung der Aufgabe (\*) eine Rolle spielen“. Die Häufigkeit richtiger Antworten stieg von 19 % auf 32 % – immer noch weit weniger als erstrebenswert. Die Interviewdaten deuten auf einen eklatanten Mangel an Grundwissen über Zahlssysteme bei einigen Teilnehmenden hin. So konnten z. B. vier von fünf Teilnehmenden im ersten Interview die Zahlenmengen nicht richtig beschreiben („Aber natürliche Zahlen beinhalten ja noch? Genau. Die Dezimalzahlen.“; Len, Interview 1, Pos. 259). Neben Schwierigkeiten mit dem Begriff der Dichtheit und einer fehlerhaften Übertragung mentaler Modelle von den natürlichen auf die rationalen Zahlen („Weil wenn ich jetzt fünf und sechs sehen würde, würde ich erstmal denken, also bei dem Nenner okay, da ist nichts zwischen.“; Len, Int. 1, Pos. 57), sind Defizite beim Verständnis der Äquivalenz von Brüchen und Unsicherheiten bei der Unterscheidung von Brucherweiterung und Multiplikation festzustellen. Manche Lehramtsstudierende müssen also offensichtlich während ihres Mathematikstudiums an der Universität noch mathematisches Schulwissen aufholen, wie in der Diskussion näher ausgeführt wird.

Beide Items (A) und (D) sind mit dem Gestaltungsprinzip (1) verbunden, *Fundamentale Ideen der Mathematik verfolgen*, wobei für (A) eine naive Vorstellung von der Idee der Unendlichkeit ausreichen kann, für (D) jedoch ein differenziertes Verständnis der Dichtheit rationaler Zahlen und der Fundamentalen Idee der Unendlichkeit im Spiralcurriculum erforderlich ist. Darüber hinaus erfordert Item (D) die Einnahme einer Metaperspektive auf das eigene Wissen, nämlich die Reflexion darüber, welches (auch akademische) Fachwissen hinter den Inhalten steht, die Gegenstand des schulischen Mathematikunterrichts sind – eine Kompetenz, die durch das *Querschnittsprinzip (x)*, *Zusammenhänge auf einer Metaebene explizit machen*, gefördert werden soll.

Aus der freiwilligen Befragung zu Motivation, Relevanzwahrnehmung und Nutzung der Angebote zum Abschluss der Lehrveranstaltung 2021, an der ein Teil der Lehramtsstudierenden der Kohorte teilnahm ( $n = 88$ ), war in Hinblick auf die Wissenstestergebnisse besonders das Ergebnis interessant, dass 31 % der Lehramtsstudierenden, die die Umfrage beantworteten, keine oder wenig Motivation für die Studieninhalte empfanden und 28 % die Aussage „Ich bin überzeugt, dass ich das mathematische Wissen über rationale Zahlen, das in der Vorlesung vermittelt wurde, in meinem späteren Beruf brauche“, verneinten. Zur Einschätzung dieser Ergebnisse ist die Tatsache zu berücksichtigen, dass etwa die Hälfte der Studierenden nach einer Studienordnung studieren (Inklusionspädagogik oder Förderpädagogik), in der Mathematik als Pflichtfach vorgeschrieben ist, sie sich

also nicht selbst für Mathematik entschieden haben und auch nicht erwarten, dass sie Mathematik unterrichten werden.

## 6 Diskussion und Ausblick

Setzt man die berichteten Wissenstest- und Interviewergebnisse in Bezug zu den Erwartungen, die sich aus der Zielsetzung der Lehrveranstaltung hinsichtlich der Entwicklung des Professionswissens der Lehramtsstudierenden ergeben, so sind vor allem die Ergebnisse zu drei Komponenten des Professionswissens zu diskutieren: zum mathematischen Schul-Fachwissen, zum fachdidaktischen Wissen in der Lehrendenperspektive und zum Metawissen als Ausprägung des professions-spezifischen Fachwissens (SRCK).

Zum mathematischen Schulwissen: Die Lösungshäufigkeit von 71 % (2021) bei Item (A) ist alles andere als zufriedenstellend, denn es wäre zu erwarten, dass Lehramtsstudierende, die sogar in Zukunft selbst Bruchrechnung unterrichten könnten, eine schulmathematische Aufgabe für die Klasse 6, die ihnen in ähnlicher Form wenige Wochen zuvor in der Lehrveranstaltung begegnet ist, vollständig richtig lösen können. Im Wissenstest 2019 war die Lösungshäufigkeit noch niedriger und daher wurden, wie oben beschrieben, seitdem Gelegenheiten zur Aufarbeitung von Lücken aus dem mathematischen Schulwissen in die Lehrveranstaltung integriert. Wie lässt sich die immer noch niedrige Lösungshäufigkeit 2021 erklären? Erhellend sind die Ergebnisse des Prä- und Posttests zur Bruchrechnungskompetenz, der regelmäßig vor und nach der sechswöchigen Lehreinheit zu den rationalen Zahlen und der Didaktik der Bruchrechnung durchgeführt und hinsichtlich Anzeichen für einen *Natural Number Bias* (NNB) (Obersteiner et al., 2013; Stampfer et al., 2019; van Hoof et al., 2015), ausgewertet wird: Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Lehramtsstudierenden weist im Prätest Anzeichen für einen NNB auf, d. h. überträgt fehlerhaft mentale Modelle aus den natürlichen auf die rationalen Zahlen, und nur manche von ihnen haben den NNB im Posttest überwunden (die Veröffentlichung der Ergebnisse der an der Universität Potsdam 2019–2022 durchgeführten Studie zum *Natural Number Bias* bei Lehramtsstudierenden ist in Vorbereitung). Der Vorstellungsumbruch (Prediger, 2008), den Lernende beim Übergang von den natürlichen zu den rationalen Zahlen bewältigen müssen, sollte bereits im schulischen Mathematikunterricht der 6. Klasse geleistet werden. Wenn Erwachsene ihn in der Schulzeit nicht bewältigt haben, scheinen die aus den natürlichen Zahlen übertragenen Fehlvorstellungen sehr persistent zu sein. Darauf deutet unser Ergebnis, dass sogar manche Lehramtsstudierende in diese Fehlvorstellungen zurückfallen, wenn sie selbst eine entsprechende Bruchrechenaufgabe zu lösen haben – trotz der expliziten Behandlung eben dieses notwendigen Vorstellungsumbruchs in der Arithmetik-Lehrveranstaltung. Dass es andererseits manchen Lehramtsstudierenden gelingt, den eigenen NNB durch

die Lehrveranstaltung zu überwinden, bestätigt den eingeschlagenen Weg: Es ist sinnvoll und hilfreich, Grundvorstellungen und notwendige Vorstellungsumbrüche explizit zu machen, Lösungen von Schüler\*innen auf Fehlvorstellungen zu analysieren etc., nicht nur mit Blick auf das fachdidaktische Wissen der Lehramtsstudierenden, sondern ggf. auch mit Blick auf ihr mathematisches Schulwissen. Es ist aber illusorisch zu erwarten, dass eine Intervention über wenige Wochen genügt, um bei allen Lehramtsstudierenden die im schulischen Mathematikunterricht über viele Jahre erworbenen oder nicht ausgeräumten Fehlvorstellungen zu überwinden und sämtliche Lücken im mathematischen Schulwissen zu schließen. Das Schließen von Schulwissenslücken und die Überwindung von Fehlvorstellungen braucht offensichtlich Zeit und muss von den betroffenen Lehramtsstudierenden von Beginn ihres Studiums an als Aufgabe erkannt werden, die sie spätestens bis zum Studienabschluss geleistet haben müssen. Als Implikation können wir formulieren, dass diese Aufgabe in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“, der ersten Mathematik-Lehrveranstaltung, die die Lehramtsstudierenden besuchen, explizit zu stellen ist.

Zum fachdidaktischen Wissen: Dass die Lernendenperspektive (Item C) stärker ausgeprägt ist als die Kompetenz zur Einnahme der Lehrendenperspektive (Item B), kann teilweise dadurch erklärt werden, dass die Lehramtsstudierenden im 2. Semester selbst noch vor kurzem zur Schule gegangen sind, und der zukünftige Lehrberuf noch in weiter Ferne liegt. Aus unseren jährlich durchgeführten Umfragen zu Lehrveranstaltungsbeginn geht hervor, dass jeweils ca. 65% der Erstsemester direkt nach dem Abitur oder mit einem Jahr Verzögerung ihr Studium aufgenommen haben. Es fällt den Lehramtsstudierenden daher nicht schwer, sich in die Perspektive von Schüler\*innen hineinzusetzen. Und möglicherweise ist es für den Auftrag, die Schwierigkeiten von Schüler\*innen mit einer Aufgabe zu erkennen und zu beschreiben (Item C), sogar hilfreich, wenn manche der Lehramtsstudierenden eben diese Schwierigkeiten selbst erleben, worauf die Ergebnisse zu Item (A) hindeuten. Das Erklären mathematischer Zusammenhänge oder Lösungswege anhand geeigneter Materialien oder ikonischer Darstellung hingegen ist eine Kompetenz, die die Lehramtsstudierenden im Verlaufe ihres gesamten Studiums weiter auszubilden haben; die Lehrveranstaltung des ersten Studienjahres bildet hier nur einen Anfang. Erschwerend kommt für diese Aufgabe hinzu, dass viele Lehramtsstudierende, wie wir aus Gesprächen in den Übungen wissen, selbst einen eher prozedural orientierten und weniger einen verständnisorientierten Mathematikunterricht erlebt haben. Die gängigen Materialien für den Grundschulunterricht Mathematik sehen viele von ihnen im Studium zum ersten Mal, die unterstützenden ikonischen Darstellungen und die auf das Verständnis von Mathematik oder die Begründung von Mustern oder Lösungswegen zielenden Aufgabenstellungen sind ihnen in der Schule nie begegnet. Viele Lehramtsstudierende können also für die Aufgabe, einen mathematischen Sachverhalt zu erklären

(Item B) kaum auf Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit („mein\*e Lehrer\*in hat mir das so und so erklärt“) zurückgreifen, sondern müssen etwas neu lernen, was ihre eigenen Lehrer\*innen nicht konnten oder nicht umgesetzt haben.

Wenn wir fragen, welche Implikationen diese Erkenntnisse für die im Theoriekapitel hergeleiteten Gestaltungsprinzipien und deren Weiterentwicklung haben, so kann zum einen das Gestaltungsprinzip (2) *Mathematik als Handlung erfahrbar machen* genannt werden: Viele Mathematik-Lehramtsstudierende müssen in gewisser Weise das Mathematik-Treiben erst neu lernen. Deshalb soll die Lehrveranstaltung Gelegenheiten bereitstellen, sinnhaftes Mathematik-Treiben, Mustererkennen, Problemlösen, Begründen, Modellieren etc. zu erleben. Außerdem, und noch wichtiger, sind die Implikationen hinsichtlich des Gestaltungsprinzips (4) *den „Pädagogischen Doppeldecker“ in der Hochschullehre realisieren* zu nennen: Aus den wenig zufriedenstellenden Ergebnissen zu Item (B) und den oben berichteten Interviewergebnissen folgern wir, dass dieses Gestaltungsprinzip in der Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung gestärkt werden sollte. Dafür wurde eine Reihe konkreter Ideen ausgearbeitet, beispielsweise neue interaktive digitale Anwendungen zur Veranschaulichung wesentlicher Lehrinhalte sowie neue Übungseinheiten, in denen die Lehramtsstudierenden ikonische Darstellungen analysieren, selbst erstellen und das Erklären anhand dieser Darstellungen üben (vgl. Piaskowski, 2021). Die Begründung ist vielschichtig: Der pädagogische Doppeldecker ermöglicht den Lehramtsstudierenden neben dem Erwerb von Wissen zu den Grundprinzipien der Fachdidaktik selbst Erfahrungen mit der Umsetzung dieser Prinzipien als Lernende zu machen. Zugleich erleben sie die Hochschuldozierenden, wenn sie die didaktischen Prinzipien, die sie vermitteln wollen, selbst in ihrer Lehre realisieren (Wahl, 2013, 2020), als Modelle für „guten Unterricht“ – Modelle, die viele von ihnen im Mathematikunterricht ihrer Schulzeit selten erlebt haben. Der pädagogische Doppeldecker setzt den Ansatz der *Parallelisierung* als einem denkbaren Weg der Verknüpfung von Theorie und Praxis in der Lehrerbildung nach Neuweg (2022) um, und nach der Idee der *Induktion* (Neuweg, 2022) sind eigene Erfahrungen Voraussetzung dafür, dass Professionswissen erworben wird, das in der Praxis anwendbar ist. Dass jedoch aus dem geschilderten doppelten Erleben einerseits aus der Lernendenperspektive („Wie gut lerne ich, wenn die didaktischen Prinzipien in der Lehre umgesetzt werden?“), andererseits aus der Lehrendenperspektive („Wie macht die dozierende Person das?“) in der späteren Schulpraxis anwendbare Erkenntnisse werden, erfordert ein Bewusstmachen eben dieser Erlebnisse (Wahl, 2020). Das Bewusstmachen bedeutet das Einnehmen einer Metaperspektive auf das eigene Erleben. Impulse dafür zu setzen ist Gegenstand des Gestaltungsprinzips (x), das *Explizieren auf einer Metaebene*, das auch für die Entwicklung der im Folgenden zu betrachtenden Wissenskomponente zentral ist.

Zum professionsspezifischen Fachwissen (SRCK): Die Ergebnisse zu Item (D) zeigen, dass es den Lehramtsstudierenden besonders schwerfällt, eine Metaperspektive auf das eigene Wissen einzunehmen, indem sie darüber reflektieren, welches – auch akademische – Fachwissen hinter den Inhalten steht, die Gegenstand der behandelten schulmathematischen Aufgabe sind. Dieser Befund stimmt mit den Ergebnissen von Kuntze et al. (2011) überein, die berichten, dass die angehenden Lehrkräfte in ihrer Studie oft nicht in der Lage waren, mathematische Inhalte mit den „großen“ (Fundamentalen) Ideen der Mathematik zu verknüpfen, was Gegenstand ihrer Studie war. Hier stellen sich mehrere Fragen: Fehlt den Lehramtsstudierenden das tiefere Wissen über rationale Zahlen (Freudenthal, 1986; Padberg et al., 1995), das zur Beantwortung der Aufgabe zu benennen war? Oder besitzen sie dieses Wissen, aber konnten es nicht verbalisieren? Oder aber besitzen sie dieses Wissen, aber konnten es nicht zu der schulmathematischen Aufgabe in Beziehung setzen? Je nachdem, welche Deutung zutrifft, kommen unterschiedliche Komponenten des Professionswissens ins Spiel. Das tiefere Wissen über rationale Zahlen kann dem professionsbezogenen Fachwissen (SRCK) zugeordnet werden. Wenn wir davon ausgehen, dass die Lehramtsstudierenden dieses professionsbezogene Fachwissen durch die Lehrveranstaltung erworben haben, dann bedeutet Wissen besitzen jedoch nicht unbedingt, dieses Wissen auch in geforderter Weise verbalisieren zu können. Und erst recht bedeutet es nicht, das eigene mathematische Fachwissen zu einer schulmathematischen Aufgabe in Beziehung setzen zu können — hier wären wir bei dem für das Unterrichten der Bruchrechnung benötigten fachdidaktischen Wissen. Nun stellt sich die Frage, ob es für angehende Lehrkräfte überhaupt relevant ist, das *eigene* Fachwissen verbalisieren und/oder zu einer schulmathematischen Aufgabe in Beziehung setzen zu können, denn diese Tätigkeiten unterscheiden sich von den beim Unterrichten von Mathematik ausübenden Tätigkeiten. Allerdings liegt nahe, dass das *Verbalisieren* des eigenen Wissens (wenn auch auf einem anderen Komplexitätsniveau) Teilkomponente des *Erklärens* als wichtiger Unterrichtstätigkeit und Kompetenz einer Lehrperson ist. Zudem ist das Erkennen von Zusammenhängen zwischen mathematischen Inhalten, auch zwischen Hochschul- und Schulmathematik (Dreher et al., 2018), wesentliches Element des professionsspezifischen Fachwissens (SRCK), das *Explizieren* solcher Zusammenhänge daher ebenfalls nahe an der unterrichtlichen Tätigkeit des Erklärens. Insofern erscheint die Aufgabenstellung in Item (D) sinnvoll, um die Fähigkeit der Lehramtsstudierenden zur Anwendung des professionsspezifischen Fachwissens (SRCK) zu überprüfen, und es ist sinnvoll die entsprechenden Fähigkeiten in der Lehrveranstaltung zu fördern. Dies geschieht entsprechend dem Gestaltungsprinzip (x) dadurch, dass die Dozierenden immer wieder selbst Querverbindungen explizit machen und ihre Zuhörer\*innen motivieren, eine Metaperspektive einzunehmen. Die im Vergleich zu 2019 sichtbar besseren, aber auch 2021 immer noch schwachen Wissenstestergebnisse bei Item

(D) lassen den Schluss zu, dass dieses Gestaltungsprinzip in der Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung weiterhin gestärkt werden sollte. Die Umsetzung des Gestaltungsprinzips (x) erfordert ein verändertes Verhalten seitens der Lehrenden. Aus der Selbstbeobachtung können wir berichten, dass sich das Bewusstsein für die Bedeutsamkeit dieses Gestaltungsprinzips im Projektverlauf erst allmählich entwickelt hat und dass wir, unterstützt durch kollegiale Hospitation (Reitz-Koncebovski, 2023), zunehmend lernen es umzusetzen und zu erkennen, in welchen Kontexten eine Explikation auf der Metaebene erforderlich oder nützlich ist. Die Entwicklung der Wissenstestergebnisse von 2019 bis 2021 deuten wir als Bestätigung auf diesem Weg und zugleich als Hinweis auf Entwicklungspotential.

An dieser Stelle bietet sich ein Exkurs zu einem anderen Aspekt des professionsspezifischen Fachwissens (SRCK) an, nämlich dem Aspekt der Begründung curricularer Entscheidungen (Dreher et al., 2018). Unsere Befragung zu Motivation, Relevanzwahrnehmung und Nutzung der Angebote zum Abschluss der Lehrveranstaltung ergab, wie oben berichtet, dass 28 % der Lehramtsstudierenden ( $n = 88$ ) meinten, sie bräuchten das mathematische Wissen über rationale Zahlen, das in der Vorlesung vermittelt wurde, in ihrem späteren Beruf nicht mehr. Dieses Ergebnis bietet Anlass für einen Diskurs mit den Lehramtsstudierenden über die Sinnhaftigkeit der Lehrveranstaltungsinhalte für ihren künftigen Beruf als Mathematiklehrpersonen. Die Lehrveranstaltungsinhalte sind unter anderem an den KMK-Standards für die fachwissenschaftliche und fachdidaktische Lehrkräfteausbildung (KMK, 2019) orientiert, die aus einem in Politik und Wissenschaft breit geführten Diskurs hervorgegangen sind, aber gleichzeitig weiter diskutiert werden und nicht zuletzt von den Studierenden immer wieder hinterfragt werden. Auch in dieser Hinsicht sehen wir als eine Implikation unserer Ergebnisse die Stärkung des Gestaltungsprinzips (x) *auf einer Metaebene Zusammenhänge explizit machen*: Für die Lehramtsstudierenden sollte immer die Möglichkeit bestehen, die Sinnhaftigkeit des Lehrangebots zu hinterfragen, und mehr noch: in den Lehrveranstaltungen sollten proaktiv Gelegenheiten geschaffen werden, über Sinn und Zusammenhang fachlicher Inhalte und curriculare Begründungen zu diskutieren. Eine mögliche Folge davon könnte ein positiver Einfluss auf die Motivation der Lehramtsstudierenden für das Mathematikstudium sein, um die es teilweise nicht gut bestellt ist, wenn, wie oben berichtet, 31 % der Lehramtsstudierenden ( $n = 88$ ) angeben, keine oder wenig Motivation für die Studieninhalte zu empfinden. Einen weiteren Ansatz zur Einwirkung auf die Motivation der Lehramtsstudierenden bietet das ergänzend zu den verzahnten Lehrangeboten an der Universität Potsdam neu entwickelte Seminar „Begegnungen mit Mathematik“, das zur Reflexion der persönlichen mathematischen Bildungsbiographie anregt und damit auch eine Auseinandersetzung mit dem eigenen und dem gesellschaftlichen Bild von Mathematik sowie mit emotionalen und motivationalen Faktoren im Mathematikstudium fördert (Günther et al., 2022).

Wir haben unsere Ergebnisse bisher in Hinblick auf Komponenten des Professionswissens diskutiert, und am Rand motivationale Faktoren berücksichtigt. Es bleibt allerdings festzustellen, dass Verbalisieren, Erklären und Explizieren nach Neuweg (2022) Kategorien des *Könnens*, nicht des *Wissens* sind. Für die Interpretation unserer Ergebnisse bedeutet dies: Aus dem, was verbalisiert, erklärt oder expliziert wird, kann auf vorhandenes Wissen zurückgeschlossen werden. Somit können wir mit den berichteten Ergebnissen unsere Forschungsfrage, welches fachliche und welches fachdidaktische Wissen über rationale Zahlen die Lehramtsstudierenden am Ende der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik“ zum Ausdruck bringen und in einem schulnahen Kontext anwenden können, durchaus beantworten. Aber wir können nicht umgekehrt aus dem, was nicht verbalisiert, erklärt oder expliziert worden ist, auf nicht vorhandenes Wissen der Lehramtsstudierenden schließen. Diese Erkenntnis war, wie oben berichtet, Impuls für die Erweiterung unserer Studie durch Interviews im zweiten *Design-Research-Zyklus* 2021. Im Interview können durch Nachfragen Hilfestellungen für das Verbalisieren gegeben werden, aber auch hier kann grundsätzlich nur verbalisiertes Wissen festgestellt werden, nicht Wissen, das nur implizit vorhanden ist.

Noch vorsichtiger müssen wir sein, wenn wir unsere Ergebnisse hinsichtlich des Anspruchs der Lehrveranstaltung auf Kohärenz (zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik, zwischen Theorie und Praxis) mit der erwarteten Folge, dass die Lehramtsstudierenden dadurch befähigt werden, ihr vernetztes Wissen *in der Praxis anzuwenden*, diskutieren wollen. Wir konnten mit unseren Ergebnissen zeigen, wie die Lehramtsstudierenden ihr Professionswissen verbalisieren und in schulnahen Kontexten anwenden können (nämlich die Schwierigkeiten einer Aufgabe für Schüler\*innen erkennen, die Lösung einer Aufgabe erklären, fachliche Zusammenhänge explizieren). Rückschlüsse darauf, ob die Lehramtsstudierenden das im Wissenstest gezeigte Wissen auch für das Planen von Unterricht und das Handeln im Unterricht anwenden können, erlauben die Ergebnisse nicht. Wie *Wissen* zu *Können* wird (wenn überhaupt), ist ungeklärt, und die Beziehungen zwischen Wissen und Können sind äußerst komplex (Neuweg, 2022). Wir können allenfalls vorteilhafte Bedingungen benennen, unter denen Lehramtsstudierende aus ihrem *Wissen* möglicherweise ein *Können* entwickeln können (z. B. die Realisierung des pädagogischen Doppeldeckers in der Hochschullehre, der neben dem Wissenserwerb ein Erleben ermöglicht), ohne jedoch kausal eine Wirkung erwarten zu können.

Um Aufschluss auch über das „im Unterricht handeln können“ der Lehramtsstudierenden infolge ihrer universitären Ausbildung zu erhalten, sind weiterführende Untersuchungen in Praxisphasen angebahnt. Allerdings ist uns bewusst, dass Rückschlüsse aus dem, was in Praxisphasen bei der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht zu beobachten und aus den Selbstaussagen der angehenden Lehrkräfte zu erfahren ist, auf das Lehrangebot in der ersten Phase der Lehrkräftebildung alles andere als einfach sind.

## Literatur

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Barzel, B., Eichler, A., Holzäpfel, L., Leuders, T., Maaß, K. & Wittmann, G. (2016). Vernetzte Kompetenzen statt trägen Wissens – Ein Studienmodell zur konsequenten Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 33–50). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-10261-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-658-10261-6_3)
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Waxmann.
- Bruner, J. (1977). *The process of education* (2. aktual. Aufl.). Harvard University Press.
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, Á., Ribeiro, M. & Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model\*. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Dreher, A., Lindmeier, A., Heinze, A. & Niemand, C. (2018). What kind of content knowledge do secondary mathematics teachers need? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 39(2), 319–341. <https://doi.org/10.1007/s13138-018-0127-2>
- Freudenthal, H. (2002). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Kluwer. [https://doi.org/10.1007/0-306-47235-X\\_5](https://doi.org/10.1007/0-306-47235-X_5)
- Fromm, S. (2022). *Professionswissen von Lehramtsstudierenden: Lehren und Lernen zu notwendigen Vorstellungsumbrüchen bei der Multiplikation/Division von Brüchen in der Lehrveranstaltung „Arithmetik und ihre Didaktik II“* [Masterarbeit, Universität Potsdam]. Potsdamer Publikationsportal. <https://doi.org/10.25932/publishup-55948>
- Günther, C.-S., Reitz-Koncebovski, K. & Klöpping, P. M. (2022). Begegnungen mit Mathematik – Reflexion der persönlichen mathematischen Bildungsbiographie im Lehramtsstudium. In J. Jennek (Hrsg.), *Professionalisierung in Praxisphasen. Ergebnisse der Lehrerbildungsforschung an der Universität Potsdam* (S. 123–143). Universitätsverlag Potsdam.
- Günther-Arndt, H. (2006). Conceptual Change-Forschung: Eine Aufgabe für die Geschichtsdidaktik? In H. Günther-Arndt & M. Sauer (Hrsg.), *Geschichtsdidaktik empirisch. Untersuchungen zum historischen Denken und Lernen* (S. 251–277). LIT.
- Hanke, E., Hehner, S. & Bikner-Ahsbahs, A. (2021). Reducing fragmentation in university pre-service teacher education: Conditions and strategies. *Educational Design Research*, 5(2), 1–32. <https://doi.org/10.15460/eder.5.2.1613>
- Heinze, A., Dreher, A., Lindmeier, A. & Niemand, C. (2016). Akademisches versus schulbezogenes Fachwissen – ein differenzierteres Modell des fachspezifischen Professionswissens von angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19(2), 329–349. <https://doi.org/10.1007/s11618-016-0674-6>
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2, 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. In H. Roth & A. Blumenthal (Hrsg.), *Grundlegende Aufsätze aus der Zeitschrift Die Deutsche Schule* (S. 450–471). Schroedel.
- KMK [Sekretariat der Kultusministerkonferenz] (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019.

- Kortenkamp, U. & Goral, J. (2017). Investigating future elementary school teachers conceptual understanding of place value through multi-digit carries in non-decimal bases. In B. Kaur, W. K. Ho, T. L. Toh & B. H. Choy (Eds.), *Proceedings of the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 1, pp. 228). PME.
- Kortenkamp, U., Kuzle, A. & Reitz-Koncebovski, K. (2023). Fachdidaktisches Wissen aus dem Fachwissen generieren: Design Research zur Verknüpfung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik in der Lehrkräftebildung Mathematik. In J. Hermanns (Hrsg.), *PSI-Potsdam: Ergebnisbericht zu den Aktivitäten im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (2019–2023)* (S. 171–191). Universitätsverlag Potsdam.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Beltz.
- Kuntze, S., Lerman, S., Murphy, B., Kurz-Milcke, E., Siller, H.-S. & Winbourne, S. (2011). Professional knowledge related to big ideas in mathematics – an empirical study with pre-service teachers. In M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of the Seventh Congress of the ERME* (pp. 2717–2726). University of Rzeszów.
- Kühn, T. & Koschel, K.-V. (2018). *Gruppendiskussionen: Ein Praxis-Handbuch*. Springer.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Beltz.
- Müller, G., Wittmann, E. C. & Steinbring, H. (2003). *Arithmetik als Prozess*. Kallmeyer.
- Neubrand, M. (2018). Conceptualizations of professional knowledge for teachers of mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 50(4), 601–612. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0906-0>
- Neuweg, G. H. (2022). *Lehrerbildung. Zwölf Denkfiguren im Spannungsfeld von Wissen und Können*. Waxmann
- Obersteiner, A., Van Hoof, J. & Verschaffel, L. (2013). Expert mathematicians' natural number bias in fraction comparison. In A. M. Lindmeier & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 3, pp. 393–400). PME.
- Padberg, F., Dankwerts, R. & Stein, M. (1995). *Zahlbereiche*. Springer Spektrum.
- Paulitsch, A. (1993). Das Märchen von dem bösen Drachen und dem klugen Bruch. In A. Paulitsch, *Zu Gast bei Brüchen und den ganzen Zahlen*. Aulis.
- Piaskowski, B. (2021). *Denkhürden in den rationalen Zahlen: Eine Analyse des Professionswissens von Lehramtsstudierenden* [Masterarbeit, Universität Potsdam]. Potsdamer Publikationsportal. <https://doi.org/10.25932/publishup-53277>
- Prediger, S. (2008). Discontinuities for mental models: A source for difficulties with the multiplication of fractions. In D. De Bock, B. Søndergaard, B. A. Gómez & C. C. L. Chen (Eds.), *Proceedings of ICME-11 – Topic Study Group 10: Research and Development of Number Systems and Arithmetic* (pp. 29–37). ICME.
- Prediger, S. (2019). Design-Research in der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung – Ansatz und Einblicke in Vorgehensweisen und Resultate. In T. Leuders, E. Christopel, M. Hemmer, F. Korneck & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 11–34). Waxmann.
- Prediger, S., Gravemeijer, K. & Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: An overview on achievements and challenges. *ZDM Mathematics Education*, 47(6), 877–891. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0722-3>
- Reinmann, G. (2020). Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. *Educational Design Research*, 4(2), 1–16. <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1554>
- Reitz-Koncebovski, K. (2022). Simultaneously developing CK and PCK – Design research of courses for pre-service teachers. In C. Fernández, S. Llinares, A. Gutiérrez & N. Planas (Eds.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 4, pp. 394). PME.
- Reitz-Koncebovski, K. (2023). Improving mathematics teacher educators' practice through collegial observation and joint reflection. In M. Ayalon, B. Koichu, R. Leikin, L. Rubel. & M. Tabach (Eds.), *Proceedings of the 46th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Bd. 1, pp. 316). PME.

- Reitz-Koncebovski, K., Hermanns, J., Kortenkamp, U. & Kuzle, A. (2020). Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Universität Potsdam. Projekt SPIES zur Professionalisierung der Lehrerbildung Mathematik. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 46(109), 26–30.
- Reitz-Koncebovski, K., Kortenkamp, U. & Goral, J. (2018). Gestaltungsprinzipien für fachwissenschaftliche Einführungsveranstaltungen in den Lehramtsstudiengängen Mathematik. In A. Borowski, A. Ehlert & H. Prechtl (Hrsg.), *PSI-Potsdam: Ergebnisbericht zu den Aktivitäten im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (2015–2018)* (S. 175–188). Universitätsverlag Potsdam.
- Reitz-Koncebovski, K., Kuzle, A. & Kortenkamp, U. (2022). Is there a number in-between, and if so, how many? Analysis of prospective primary teachers' knowledge of rational numbers. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi & F. Ferretti (Eds.), *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 12)* (pp. 3251–3258). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. Hal-03744858
- Schreiber, A. (1983). Bemerkungen zur Rolle universeller Ideen im mathematischen Denken. *Mathemata didactica*, 6, 65–76.
- Schweiger, F. (1992). Fundamentale Ideen. Eine geistesgeschichtliche Studie zur Mathematikdidaktik. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 13, 199–214. <https://doi.org/10.1007/BF03338778>
- Schwill, A. (1993). Fundamentale Ideen der Informatik. *ZDM Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 25(1), 20–31.
- Schwill, A. (1995). Fundamentale Ideen in Mathematik und Informatik. In H. Hischer & M. Weiß (Hrsg.), *Fundamentale Ideen – Erörterungen zur Zielorientierung eines künftigen Mathematikunterrichts unter Berücksichtigung der Informatik* (S. 18–25). Franzbecker.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Stamper, F., Reitz-Koncebovski, K. & Hell, T. (2019). Feststellung und Entwicklung des Natural Number Bias bei Lehramtsstudierenden in der fachdidaktischen Ausbildung. In A. Frank, S. Krauss & K. Binder (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (Bd. 2, S. 781–784). WTM-Verlag.
- van Hoof, J., Janssen, R., Verschaffel, L. & Van Dooren, W. (2015). Inhibiting natural knowledge in fourth graders: Towards a comprehensive test instrument. *ZDM Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 47(5), 849–857. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0650-7>
- vom Hofe, R. (1995). *Grundvorstellungen mathematischer Inhalte*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Wagenschein, M. (1959). *Zum Begriff des exemplarischen Lehrens* (2. Aufl.). Beltz.
- Wahl, D. (2013). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten* (3. Aufl.). Klinkhardt.
- Wahl, D. (2020). *Wirkungsvoll unterrichten in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung. Von der Organisation der Vorkenntnisse bis zur Anbahnung professionellen Handelns*. Klinkhardt.
- Woehlecke, S., Massolt, J., Goral, J., Hassan-Yavuz, S., Seider, J., Borowski, A., Fenn, M., Kortenkamp, U. & Glowinski, I. (2017). Das erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext als fachübergreifendes Konstrukt und die Anwendung im universitären Lehramtsstudium. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 35(3), 413–426. <https://doi.org/10.25656/01:16991>

## Autor\*innen

Reitz-Koncebovski, Karen, Dr.

Universität Potsdam, Grundschulpädagogik Mathematik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionswissen von angehenden Mathematiklehrpersonen, Biographiearbeit im Mathematiklehramtsstudium, Qualifizierung für Ausbilder\*innen von Mathematiklehrer\*innen; Lehre zu Mathematik und Mathematikdidaktik in Studiengängen für das Lehramt Primarstufe

karen.reitz-koncebovski@uni-potsdam.de

ORCID: 0000-0002-9340-472X

Kuzle, Ana, Prof. Dr.

Universität Potsdam, Grundschulpädagogik Mathematik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Entwicklung der Unterrichtsqualität im Mathematikunterricht der Primarstufe (Schwerpunkte: Geometrie, Problemlösen), Professionswissen und Überzeugungen von (angehenden) Lehrkräften (Schwerpunkt: Geometrie, Problemlösen) sowie Unterrichtsklima im Geometrieunterricht anhand von Kinderzeichnungen

ana.kuzle@uni-potsdam.de

ORCID: 0000-0001-8465-0251

Kortenkamp, Ulrich, Prof. Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Mathematik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Geometrie und Arithmetik an der Schnittstelle von Mathematikdidaktik, Fachmathematik und Informatik, Digitalisierung im Mathematikunterricht, Fortbildungen mit und über digitale Werkzeuge im Rahmen des DZLM

ulrich.kortenkamp@uni-potsdam.de

ORCID: 0000-0002-5577-8819

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben PSI Potsdam/SPIES-M wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1516 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

*Lukas Mientus und Andreas Borowski*

## Content Representations kohärent gedacht

### Zusammenfassung

Für die fachgerechte Planung, Durchführung oder Reflexion von Physikunterricht ist eine solide Wissensbasis unerlässlich. Wichtiger als die einzelnen Wissensfacetten ist jedoch deren kohärente Vernetzung. Kohärenzbildung kann durch Dozierende unterstützt werden, gleichzeitig obliegt die eigentliche Wissensvernetzung den Studierenden selbst. Die Methode der *Content Representation* (CoRe; tabellarische Darstellung von kontextspezifischem Wissen) kann die Ausprägung sowie den Grad der Vernetzung von im Studium entwickelten Wissensfacetten abbilden und zur Evaluation von Kohärenzbildung verwendet werden. Umgekehrt bietet die Methode Potential zur Kohärenzbildung selbst, welches als neue Sichtweise im Beitrag diskutiert wird.

**Keywords:** Kohärenz, Evaluation, Vernetzung, Kohärenzbildung, Methode

### Abstract

A solid knowledge base is essential for the professional planning, teaching, or reflecting of physics lessons. However, more important than the individual knowledge facets are their coherent interconnection. Building coherence can be supported by lecturers, but the creation of knowledge connectivity is the responsibility of the students themselves. The method of content representation (CoRe; tabular representation of context-specific knowledge) can represent the development and the degree of interconnectedness of knowledge facets developed in teacher training programs and can be used to evaluate coherence-building. Conversely, the method offers potential for coherence-building itself, which is discussed as a new perspective in the article.

**Keywords:** Coherence, Evaluation, Knowledge Connectivity, Coherence-building, Methodology

## 1 Praxisphasen als Spiegel der Vernetzung

Praxisphasen nehmen im Lehramtsstudium eine herausragende Rolle für die Entwicklung von professionellen Handlungskompetenzen ein (Schubarth et al., 2011). Unter anderem, da sie Raum für umfassende Reflexionen eigener Lernerfahrungen bieten und so eine Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis ermöglicht wird (Brouwer & Korthagen, 2005). Für die Planung einer Lernsituation spielt neben lerngruppenspezifischen Variablen auch der inhaltliche Lernkontext eine große Rolle (Park & Oliver, 2008). Dieser hat einen Einfluss auf das Denken,

Wissen und Handeln der Lehrkräfte. Das bedeutet, dass guter Unterricht auch auf umfangreichem und vernetztem Wissen im jeweiligen Kontext basiert (Kunter et al., 2011). Dazu ist neben dem pädagogischen und fachlichen Wissen auch fachdidaktisches Wissen über z. B. Fehlvorstellungen der Schüler\*innen von Relevanz (Berliner, 2001; Shulman, 2001). Für eine kompetente Unterrichtsvorbereitung ist es daher unabdingbar, all diese Punkte zu berücksichtigen und miteinander kohärent zu verknüpfen (Carlson et al., 2019).

Wenngleich Kohärenz eine bewusst erlebte Vernetzung dieser Wissensfacetten darstellt (Hellmann, 2019) und das Ausbilden von verzahnten Lerngelegenheiten es angehenden Lehrkräften ermöglichen kann, ihr Studium als strukturell und inhaltlich zusammenhängend zu erleben (Hellmann et al., 2021), bleibt die Vernetzung allein keine kausale Folge einer kohärenten Studienstruktur. Vernetzung kann zwar durch verzahnte Lerngelegenheiten und eine kohärente Struktur angeregt werden, bedarf jedoch aktiver Konstruktionsleistung der Studierenden selbst (Lehner, 2009) und sollte somit nicht als reine Abstimmungsleistung von Akteur\*innen der Lehrkräftebildung oder Kohärenzbildung diskutiert werden. Die Vernetzung als (kognitionspsychologisch) sinnhafte Verknüpfung neu erworbener Wissens Elemente mit bereits vorhandenem Wissen (Helmke, 2015) bleibt den Lernenden selbst vorbehalten und kann sich in Praxisphasen zeigen. Nichtsdestotrotz kann diese Vernetzung von Wissensfacetten durch gegenseitige Bezugnahme zwischen fachwissenschaftlichen, pädagogischen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen (horizontal) sowie durch Bezugnahme auf zurückliegende beziehungsweise zukünftige Lehrveranstaltungen (vertikal) seitens der Dozierenden im Sinne eines Lernangebotes für die Studierenden angeregt werden (siehe Säulenmodell von Hellmann, 2019).

Soll Kohärenzbildung evaluiert werden, erscheinen Studierenerfolg oder Selbstwirksamkeit, sowie Wahrnehmungen aus der Perspektive von Studierenden oder Dozierenden von Interesse. Um aber unmittelbar die Ausprägung der im Studium erworbenen Wissensfacetten sowie deren Grad der Vernetzung direkt von den (angehenden) Lehrkräften zu erfragen und zu erfassen stellt sich nach Kind (2009) das Tool der *Content Representation*, als eine nützliche Technik dar, die in der naturwissenschaftlichen Bildungsforschung entwickelt wurde. Dieses Messinstrument der Wissensvernetzung von (angehenden) Lehrkräften im Sinne einer Outputorientierung möchten wir im vorliegenden Beitrag zu einem inputorientierten Konzept transformieren und auf diese Weise zweifach Potentiale von *Content Representations* diskutieren. Zum einen als Evaluation der Möglichkeit, bekannte Forschungsergebnisse für den Kontext universitärer Lehrkräftebildung zu übertragen und zum anderen als methodischen Vorschlag Kohärenzbildung konkret an Hochschulen zu forcieren.

## 2 Professionswissen und Wissensbewusstsein

Im deutschsprachigen Verständnis der professionellen Handlungskompetenz (Kunter et al., 2011) kann international der Terminus des *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) verwendet werden, welcher in diesem weiteren Sinne auch von Shulman (1999) vergleichbar umfangreich verwendet wird. Seit Hattie (2003) stützt Forschung vielfältig die Behauptung, dass das PCK von Lehrkräften eine wesentliche Grundlage für effektiven Unterricht darstellt (Baumert et al., 2010; Sadler et al., 2013). Seit der Einführung des neu konzeptualisierten *Refined Consensus Models of PCK in Science Teaching* (RCM) (Carlson et al., 2019) verorten viele Forschende eigene Studien im Kontext Lehrkräfteprofessionalisierung im Modell, da das RCM als theoretisches Gerüst für ein breites Spektrum von Forschungsschwerpunkten geeignet ist und eine solide Grundlage für die Kommunikation empirischer Ergebnisse innerhalb der Forschungsgemeinschaft und darüber hinaus bietet (Mientus et al., 2022). Aus diesem Grund bezieht sich dieser Beitrag auf die sechs Wissensfacetten des *Refined Consensus Models* (RCMs): *Content Knowledge*, *Pedagogical Knowledge*, *Knowledge of Students*, *Curriculum Knowledge* und *Assessment Knowledge*, sowie den *Learning Context* des Unterrichts, um Kohärenzbildung und Vernetzung zu operationalisieren.

Erworbenes Wissen aus Wissensfacetten nicht anwenden zu können bzw. nicht in eine Anwendung überführen zu können, wird häufig als Kluft zwischen Wissen und Handeln angesehen (Mandl & Gerstenmaier, 2000) sowie seit langem als träges Wissen diskutiert. Brandl (2013) fasst drei zentrale Begründungen zusammen, warum vorhandenes Wissen nicht abgerufen werden kann: (1) Metaprozesserklärungen, nach welchen Wissen zwar vorhanden ist, eine wirksame Steuerung des Wissenszugriffs auf der Metaebene aber nicht möglich ist; (2) Strukturdefiziterklärungen, nach welchen Defizite im anzuwendenden Wissen selbst liegen und Wissen nicht in geeigneter Form vorhanden ist und (3) Situiertheitserklärungen, welche wegen der Kontextspezifität von Wissen traditionelle Anwendungsbegriffe grundsätzlich in Frage stellen. *Content Representations* (CoRes) können das Potential bieten mit allen drei gängigen Begründungsmustern umzugehen, da sie entworfen wurden, um angeleitet kontextspezifisches Wissen in einer tabellarischen Struktur abzubilden. Auf diese Weise kann Wissensvernetzung vergegenwärtigt und eine Möglichkeit für die Bewusstmachung des eigenen situationsspezifischen Wissens gegeben werden (Loughran et al., 2012).

Wissensbewusstsein kann im Allgemeinen als ein Zustand beschrieben werden, sich seines Wissens gewahr zu sein. Es beschreibt also die Fähigkeit, etwas direkt zu wissen und wahrnehmen zu können. Chalmers (1997) definierte Bewusstsein als den Zustand, in dem sich eine Person einer bestimmten Information (hier explizites Wissen) bewusst ist, vorausgesetzt, diese Information ist direkt verfügbar und kann angewendet werden. Auf diese Weise bildet das Bewusstsein eine repräsentative Struktur des eigenen Wissens (Chalmers, 1997) und kann sich auf einen internen

Zustand (z. B. eine Intuition) oder auf externe Ereignisse (z. B. eine anstehende Unterrichtsplanung) konzentrieren (Hussain et al., 2009). Wissensbewusstsein kann somit in Praxisphasen unmittelbar mit dem Kohärenzerleben der Studierenden im Lehramtsstudium verbunden sein, da ein Bewusstsein für das eigene Wissen explizit mit Unterrichtssituationen in Verbindung gebracht werden kann. Um unserer Empfehlung zu entsprechen, Forschung im RCM zu verorten (Mientus et al., 2022), definieren wir Wissensbewusstsein in Anlehnung an Chalmers (1997) als jede Wissensinformation, die Lehrkräfte direkt von ihrem persönlichen PCK auf ihr angewandtes PCK im Kontext einer konkreten Unterrichtssituation übertragen können. Den Begriff des Wissensbewusstseins interpretieren wir somit als Moderatoren zwischen dem persönlichen impliziten Wissen und den individuellen expliziten Erfahrungen (nach dem RCM *Amplifiers* und *Filters*), die einen individuellen PCK-Übertrag (in eine konkrete Unterrichtssituation hinein) beeinflussen. CoRes können sich somit als Abbild persönlichen PCKs darstellen und Wissensbewusstsein und Kohärenzerleben unterstützen.

### 3 Content Representations

Nach Korthagen & Kessels (1999) stellt sich in der Lehrkräftebildung Struktur explizit als notwendige Voraussetzung für die Entwicklung von Expertise dar. Die Methode der *Content Representations* kann Lehrkräften helfen, ihr eigenes Wissen strukturiert darzustellen (Loughran et al., 2012), da das im Studium erworbene theoretisch-formale Wissen oft losgelöst oder gar im Gegensatz zu praktischen Kenntnissen und Fähigkeiten steht (Fenstermacher, 1994). In CoRes werden daher die sogenannten *Big Ideas* eines Themas einzeln identifiziert und unter verschiedenen Aspekten zusammenhängend diskutiert (Loughran et al., 2012). Der Fokus liegt dabei auf den wichtigen fachlichen Aspekten des Themas, abhängig von der jeweiligen Lerngruppe. Mit Hilfe von Leitfragen wird anschließend jede *Big Idea* hinterfragt und ausgearbeitet. Explizite Informationen zu den *Big Ideas* werden gesammelt und durch das Wissen und die Erfahrung der Lehrkraft beeinflusst. In seiner ursprünglichen Konzeptualisierung wurden CoRes von erfahrenen Lehrkräften erstellt (Loughran et al., 2006). Hierzu vergegenwärtigten die Lehrkräfte ihr Erfahrungswissen im Umgang mit einem konkreten (fachlichen) Lerngegenstand. Konkret identifizierten die Lehrkräfte die *Big Ideas* der Thematik und trugen sie in einer tabellarischen Visualisierung als Schlagworte spaltenweise in die oberste Zeile ein. In der ersten Spalte einer *Content Representation* sind Leitfragen formuliert, an welchen jede *Big Idea* ausführlich diskutiert werden kann. So werden beispielsweise in den ersten beiden Leitfragen weitreichende Fachwissensfragen adressiert, welche die *Big Idea* ausführlicher beschreiben. Tabelle 1 veranschaulicht die Struktur einer CoRe vereinfacht. Loughran et al. (2006) nahmen an, dass es dank der tabellarischen Übersicht möglich wäre, expertenhafte Wissensstrukturen themenspezifisch an Berufsanfänger\*innen weiter-

zugeben. Weitere Forschende verwendeten CoRes vorrangig um individuelles PCK von Lehrkräften zu anderen beobachtbaren Faktoren, wie z. B. deren Performance im Unterricht zu beziehen (z. B. Barendsen & Henze, 2019).

**Tab. 1:** Schematische Abbildung einer Content Representation

	<i>Big Idea 1</i>	<i>Big Idea 2</i>	<i>Big Idea 3</i>
Leitfrage 1			
Leitfrage 2			
Leitfrage 3			
...			

Die Methode der *Content Representations* kann in der Lage sein, zwei wertvolle Ziele zu verfolgen: Zum einen erhalten Lehrkräfte ein Werkzeug, mit welchem sie angeleitet werden, ihr Wissen zu strukturieren (Loughran et al., 2012). Mit der Visualisierung, welche PCK abbilden kann, schaffen Lehrkräfte ein Bewusstsein für ihre eigene professionelle Handlungskompetenz (Hume & Berry, 2011), erhalten die Möglichkeit ihr Wissen zu vernetzen (Loughran, 2012) und bewerten sodann CoRes oft als nützlich (Hume, 2010). Zum anderen unterstützen CoRes allein durch deren Erarbeitung die professionelle Entwicklung der Lehrkräfte (Bertram & Loughran, 2011) und erlauben die Schärfung und Vernetzung des eigenen PCK (Loughran et al., 2006; Nilsson & Loughran, 2012). Weiter sind CoRes in der Lage das PCK von Lehrkräften abzubilden und als externalisiertes Produkt unabhängig analysieren zu lassen. Aus Forschendenperspektive eignen sich CoRes folglich sowohl für ein horizontales als auch vertikales Abbild von Wissensvernetzung. Analog zur Vernetzung von Lehrveranstaltungen können die Begriffe horizontal und vertikal als gegenseitige Bezugnahme zwischen verschiedenen Wissensdomänen beziehungsweise als vor- oder zurückgreifende Bezugnahme innerhalb einer Wissensdomäne verstanden werden. CoRes erlauben somit durch das Abbild der Wissensvernetzung eine Evaluation der Wirksamkeit angestrebter Kohärenzbildung. Die Blackbox der professionellen Entwicklung (angehender) Lehrkräfte kann somit unter der Verwendung von CoRes bis zu einem gewissen Grad offengelegt werden, da CoRes nicht nur in der Lage sind, Wissen abzubilden, sondern unter Verwendung qualitativer Inhaltsanalyse auch den Grad der Vernetzung. CoRes werden international meist als Erhebungsinstrument für PCK und Clusterbildung eingesetzt, ihr Potential im Kontext der Vernetzung und Kohärenzbildung ist weniger erforscht.

#### 4 Übertragbarkeit von Erkenntnissen

Aus diesem Grund wurden im Rahmen einer Masterarbeit  $N = 8$  CoRes in deutscher Sprache erhoben. Bei den Teilnehmenden handelte es sich um Physiklehren-

de verschiedener Expertisegrade. Vier Physiklehramtsstudierende, eine berufstätige Physiklehrkraft und drei Fachdidaktiker\*innen erstellten je eine eigene CoRe zum Thema Bewegungsarten. Die Teilnehmenden bekamen die Aufgabe, die *Big Ideas* der Bewegungsarten für sich selbst zu definieren und dann jede einzelne Idee mit Hilfe von Leitfragen zu diskutieren. Die Leitfragen wurden aus den englischen Vorlagen von Loughran et al. (2012) ins Deutsche übersetzt und den oben genannten sechs Wissensfacetten des RCM (Carlson et al., 2019) (z. B. Curriculares Wissen) zugeordnet. Wenngleich nicht gewährleistet werden kann, dass auf diese Weise jede Leitfrage trennscharf einer Wissensfacette zuzuordnen ist, kann bewerkstelligt werden, dass jede der Facetten in mindestens einer Frage adressiert wurde. Der entstandene Katalog an Leitfragen ist in Tabelle 2 dargestellt, in welcher auch die zugeordneten Wissensfacetten aufgeführt sind. Der Fokus der Analyse lag vorrangig auf der exemplarischen Überprüfung international bekannter, methodischer Ergebnisse (CoRes können individuelles PCK sowie dessen Grad der Vernetzung abbilden; mittels Clusterbildung können Ausprägung und Vernetzung von Wissen bewertet werden).

**Tab. 2:** Leitfragen und Vorschlag für Zuordnung zu Wissensfacetten nach dem RCM

		<i>Learning Context [Lernkontext]</i>				
		<i>Assessment Knowledge (AK) [Bewertungswissen]</i>				
		<i>Curriculum Knowledge (CuK) [Lehrplanwissen]</i>				
		<i>Knowledge of Students (KS) [Wissen über Schüler*innen]</i>				
		<i>Pedagogical Knowledge (PK) [Pädagogisches Wissen]</i>				
		<i>Content Knowledge (CK) [Fachwissen]</i>				
1	Was sollen die Schüler*innen wissen/können?	x			x	
2	Warum ist es wichtig, dass Schüler*innen genau das lernen? (auch Verweise innerhalb des Lehrplans)	x		x	x	
3	Was gibt es darüber hinaus inhaltlich noch zu wissen? (Inhalte, die die Schüler*innen (noch) nicht brauchen)	x			(x)	
4	Welche Schwierigkeiten oder Einschränkungen im Zusammenhang mit der Vermittlung der Idee können auftreten?	x		x		x
5	Welches Vorwissen besitzen die Schüler*innen zu diesem Thema? (auch (Fehl-) Vorstellungen)				x	x
6	Durch welche Faktoren (z. B. Klassenklima, Lernumgebung, etc.) kann die Vermittlung des Inhalts noch beeinflusst werden? (positiv und negativ)			x		x
7	Wie soll der Inhalt vermittelt werden? (z. B. Methoden, Vorgehen, Sozialformen, Experimente, Lernumgebung, etc.) und warum?			x	x	x
8	Wie kann überprüft werden, was die Schüler*innen verstanden haben und wo es noch Verständnisschwierigkeiten gibt? (inkl. Bandbreite an möglichen Antworten)					x

Als Anleitung zur Bearbeitung der CoRes werden Lehrkräfte motiviert, sich eine spezifische Lerngruppe (Lernkontext) sowie eine explizite Thematik zu vergegenwärtigen, bevor individuell *Big Ideas* festgelegt und anhand der acht Leitfragen durchdacht und Antworten formuliert werden. Im Rahmen der Studie sollten sich die Lehrenden eine leistungshomogene Lerngruppe der neunten Jahrgangsstufe eines Gymnasiums vorstellen und sich der Thematik der Bewegungsformen widmen. Die acht relevanten CoRes lagen zu Beginn der Analyse in anonymisierter Form vor, sodass für die Analyse nicht bekannt war, welcher Kohorte die vorliegende CoRe zuzuordnen ist. In einem ersten Schritt wurden die *Big Ideas* der acht CoRes begrifflich vereinheitlicht (spaltenweise). So wurden beispielsweise alle *Big Ideas* zu Formen von Bewegung (z. B. gleichförmige Bewegung, zusammengesetzte Bewegung, gleichmäßig beschleunigte Bewegung) additiv zusammengefasst. Im Unterschied zu dieser *Big Idea* wurden die zugrundeliegenden physikalischen Größen (z. B. Geschwindigkeit), zugrundeliegende Modelle (z. B. bewegtes Bezugssystem), Repräsentationsformen (z. B. Beschleunigungs-Zeit-Diagramm) oder experimentelle Untersuchungen (z. B. Messung von Erdbeschleunigung) separiert. Dieser Prozess wurde analog zur induktiven Kategorienbildung einer qualitativen Inhaltsanalyse durchgeführt. Im zweiten Schritt wurden zueinander ähnliche Aussagen zu einer *Big Idea* methodisch vergleichbar reformuliert (zeilenweise). So wurden die Formulierungen „Förderung der experimentellen Kompetenz“ oder „Experimentierkompetenz“ in der Wissensbasis des *Knowledge of Students* gleichgesetzt und von Förderbedarfen wie „die mathematischen Hürden [...] bei den S\*S“ in derselben Wissensbasis unterschieden. Auf der Grundlage einer sich anschließenden qualitativen Inhaltsanalyse der acht CoRes zu den Bewegungsarten konnten unterschiedliche Niveaus der Ausprägung einzelner Wissensfacetten sowie dessen Vernetzung, welche sich durch nachvollziehbare Bezugnahme innerhalb einer *Big Idea* (Spalte) zwischen mehreren Leitfragen (Zeilen) darstellt, bestätigt werden. Aufbauend auf den individuellen CoRes konnten Cluster von PCK gebildet und verglichen werden, welche abschließend mit den Kohorten der Teilnehmenden (Fachdidaktiker\*in, Studierende, Lehrkraft) abgeglichen wurden.

Zum besseren Verständnis ist in Tabelle 3 ein vereinfachter Auszug einer CoRe eines Teilnehmenden abgebildet. Zudem ist in drei verschiedenen Graustufen veranschaulicht, welche Eintragungen mittels qualitativer Inhaltsanalyse aufeinander bezogen werden können. Im Sinne der Abbildung einer horizontalen Wissensvernetzung können die Eintragungen der mittleren Graustufe angesehen werden. Hier weist der Teilnehmende eine Vernetzung der Wissensbasis *Knowledge of Students* auf. Unter den *Big Ideas* „Bewegungsformen“ und „Bewegungsgleichungen“ werden Fehlvorstellungen adressiert, welche in Teilen auch das Vorwissen der Schüler\*innen ausmachen, und unter „Bewegungsdiagramme“ als Wirkungen der Klassengemeinschaft durch das Übernehmen von Fehlvorstellungen diskutiert werden. Vertikale Wissensvernetzung über mehrere Wissensdomänen

hinweg kann beispielsweise deutlich unter der *Big Idea* „Bewegungsformen“ in der helleren Graustufe analysiert werden. Hier können u. a. fachliche Aspekte zu Definition und Merkmalen ausgewählter Bewegungsformen mit fachdidaktischen Überlegungen zur methodischen Interaktion von Schüler\*innen in Verbindung gebracht werden.

**Tab. 3:** Vereinfachte CoRe inklusive Verdeutlichung der Vernetzungsanalyse

	<b>Bewegungsformen</b>	<b>Bewegungs-gleichungen</b>	<b>Bewegungsdiagramme</b>
<b>Was sollen die Schüler*innen wissen/können?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gleichförmige B., ungleichförmige B., (un-,gleichmäßig beschl. B.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zeit, Ort, Geschw., Beschl.,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Weg-Zeit-, Geschw.-Zeit-, Beschl.-Zeit-Diagramm</li> </ul>
<b>Welches Vorwissen besitzen die Schüler*innen zu diesem Thema? (auch (Fehl-)Vorstellungen)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alltagsbeispiele bekannt, könnten Formen zugeordnet werden</li> <li>▪ Besonders Beschleunigung wird oft mit Geschwindigkeit gleichgesetzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ möglicherweise ganz einfache Zusammenhänge <math>s-v-t</math> aus dem Alltag</li> <li>▪ Kraft = Beschleunigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ablesen von Diagrammen, Arbeiten mit Koordinatensystemen aus Mathematik 7. Klasse</li> <li>▪ nur im positiven Bereich, Bezugssystem wird vernachlässigt</li> </ul>
<b>Durch welche Faktoren (z. B. Klassenklima, Lernumgebung, etc.) kann die Vermittlung des Stoffes noch beeinflusst werden? (positiv und negativ)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ • ausreichend Übungszeit zum Rechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fehlvorstellungen können schnell übernommen werden</li> </ul>
<b>Wie soll der Inhalt vermittelt werden? (z. B. Methoden, Vorgehen, Sozialformen, Experimente, Lernumgebung, etc.) und warum?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gegenseitige Kontrolle der richtigen Zuordnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Experimente: Zeit-, Längenmessung, Fallexperimente, Luftkissenbahn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Animationen mit graphischer Darstellung, um Bewegungsarten zu unterscheiden</li> </ul>
<b>Wie kann überprüft werden, was die Schüler*innen verstanden haben und wo es noch Verständnisschwierigkeiten gibt? (inkl. Bandbreite an möglichen Antworten)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ neue oder zusammengesetzte Formen darstellen, die begründet zugeordnet werden sollen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berechnungen durchführen oder Lücken ergänzen, oder fehlerhafte Berechnungen korrigieren, Fehler erkennen und begründen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ skizzieren von Bewegungsdiagrammen, Werte aus Diagramm ablesen</li> </ul>

Über alle Teilnehmenden hinweg zeigten die angehenden Lehrkräfte ein weniger umfangreiches PCK als die Physikdidaktiker\*innen. So adressierten die Didaktiker\*innen im Mittel 20 *Big Ideas* und die Studierenden 15 wobei gleich-

zeitig das Verhältnis der kodierten Eintragungen in den Zellen der jeweiligen CoRes 109 zu 67 ausmachten. Pro diskutierte *Big Idea* argumentierten die Fachdidaktiker\*innen somit durchschnittlich mit 5 und die Studierenden mit 4 zentralen Argumenten. Gleichzeitig wurden auf inhaltlicher Ebene Parallelen zwischen den Didaktiker\*innen und den Studierenden festgestellt, die sich wiederum vom persönlichen PCK der voll berufstätigen Lehrkraft unterschieden. So wurden beispielsweise vereinzelt Modelle und Modellgrenzen adressiert und mit zugehörigen Herausforderungen in Verbindung mit Unterscheidung zwischen Fach- und Alltagssprache (z. B. Geschwindigkeit als „Schnelligkeit“ im Sinne des Betrages der Geschwindigkeit als vektorielle Größe). Dies konnte darauf zurückgeführt werden, dass die untersuchte Lehrkraft keinen inhaltlichen Kontakt zu den anderen beiden Gruppen hatte.

Zusammenfassend konnten ausgewählte, international bekannte Ergebnisse mit der deutschsprachigen CoRe bestätigt werden. Folglich könnten Ergebnisse der internationalen Forschungsgemeinschaft, wie z. B. die Unterstützung der professionellen Entwicklung von Lehrkräften durch das Erstellen einer CoRe (Berttram & Loughran, 2011) angenommen werden. Mit dem Einsatz der CoRes im Praxissemester konnte auch wahrgenommen werden, dass angehende Lehrkräfte die Methode als hilfreich bewerten (Hume, 2010), um sich des eigenen Wissens bewusst zu werden sowie den Grad ihrer Wissensvernetzung abzubilden. CoRes ermöglichen Lehrkräften den strukturierten Umgang mit den für die Planung von Unterricht relevanten Fragen: Was ist das Wesentliche für das Lernen der Schüler\*innen? Wie kann ich als Lehrkraft damit umgehen und für ein lernförderliches Klima im Lernkontext sorgen? CoRes sind in der Lage PCK kontextspezifisch abzubilden und stellen sich daher als Möglichkeit dar, Wissensbewusstsein zu konstruieren. Lehrkräfte erlangen einen Überblick über ihr persönliches PCK und Forschende einen Einblick in die Vernetzung von Wissensfacetten, welche potentiell durch die Verzahnung von Lehrveranstaltungen mehr oder weniger forciert werden kann. Mit der Analyse der CoRe-Cluster in der Frage nach der methodischen Übertragbarkeit konnten wir zeigen, dass es möglich ist, Ähnlichkeiten zwischen Fachdidaktiker\*innen und Studierenden aufzuzeigen, welche in gemeinsamen Lehrveranstaltungen interagierten. Unter der Annahme, dass diese Beobachtung auch auf jedwede andere Veranstaltung im Lehramtsstudium übertragbar ist, da sich verzahnte Lernangebote grundsätzlich für alle Lehramtsstudiengänge als adaptierbare Modelle der curricularen Verzahnung übertragen lassen (Mayer et al., 2018), kann angenommen werden, dass eine kohärente Verzahnung, welche von Dozierenden verfolgt wird, eine Vernetzung von Wissensfacetten bei den Studierenden direkt zur Folge haben kann. Diese Überlegung ist direkt anschlussfähig an das Säulenmodell von Hellmann et al. (2019). Im Folgenden soll daher zusätzlich diskutiert werden, auf welche Weise die grundlegende Strukturierung der CoRe auch als Verzahnungskonzept dienlich sein kann.

## 5 CoRe – Verzahnungskonzept

Nach unseren Einblicken scheinen CoRes offenbar unabhängig von Sprache und (Aus-) Bildungssystem in der Lage zu sein, den Grad der Vernetzung abzubilden. Da Vernetzung ein Ziel der Verzahnung universitärer Lehrveranstaltungen darstellt, kann die Analyse von CoRes, wie exemplarisch gezeigt, als Feedback für das Kohärenzerleben von Studierenden angenommen werden. Die Wirksamkeit von Kohärenzbildung kann auf diese Weise evaluiert werden. Im Fächerkanon des Lehramtsstudiums können universitäre Lehrveranstaltungen grob den drei Wissensfacetten der Fachwissenschaften, Pädagogik/Erziehungswissenschaften und den Fachdidaktiken zugeordnet werden. Am Beispiel der CoRes kann konzeptualisiert werden, welche Ziele die drei genannten Domänen der Lehrkräftebildung verfolgen sollten, um in Praxisphasen eine Theorie-Praxis-Verzahnung anzubahnen und die Vernetzung von Wissensfacetten anzuregen. Jede Domäne verfügt hierbei über ausgeprägte, spezifische Kompetenzen und Expertisen, welche von Dozierenden vermittelt und bei hinreichender Verzahnung von den Studierenden vernetzt werden können.

Fachliche Expertise wird vorrangig den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen zugesprochen, welche in der Lage sein sollten den Studierenden die domänenspezifischen *Big Ideas* der Thematik des jeweiligen Schulfaches aufzuzeigen und transparent zu machen, wie es zur Auswahl selbiger kam. Diese *Big Ideas* sollten in größeren Zusammenhängen kontextspezifisch (z. B. Mechanik, Dynamik, Elektrostatik, etc.) sein. Beispielsweise nehmen wir an, dass die Fachwissenschaften in der Lage sind *Big Ideas* der Mechanik trennscharf zu definieren, mit welchen eine Vielzahl von Prozessen, Modellen und Phänomenen beschrieben werden können. Diese sollten auf universitärem Niveau erarbeitet sein und den Studierenden als die zentralen Ideen der Thematik kommuniziert werden. Auf diese Weise kann es möglich sein, dass sich Studierende beim Eintritt in Praxisphasen dieser *Big Ideas* bewusst sind und sich in der Lage sehen, diese zentralen Konzepte im Unterricht mit den Schüler\*innen adressatengerecht zu erarbeiten. In pädagogischen Lehrveranstaltungen können hingegen auch ohne spezifischen Lerngegenstand evidenzbasierte Erkenntnisse über das Lehren und Lernen sowie psychologische oder sozialwissenschaftliche Wissensfacetten vermittelt werden. Wenngleich diese keine explizite Nähe zum Fachunterricht adressieren, können sie für Lehrkräfte eine wesentliche Grundlage im Umgang mit lernenden Individuen bilden. Fachdidaktische Lehrveranstaltungen wiederum sollen vorrangig den kompetenzorientierten Umgang mit dem Lerngegenstand unterstützen. Auf Grundlage pädagogischer Wissensfacetten sollen Lehramtsstudierende begleitet werden, fachspezifische oder überfachliche Angebote der Kompetenzentwicklung von Schüler\*innen entlang der fachlich explizierten Inhalte zu erlernen. Hierbei müssen die (bestenfalls fachlich tiefgründig nachvollzogenen) *Big Ideas* aus den

Fachwissenschaften vor dem Hintergrund bildungswissenschaftlicher Erkenntnisse in eine Anwendbarkeit für die Lernenden mit den anderen Wissenskomponenten in Bezug gesetzt werden.

Auf diese Weise kann eine Kernintention der CoRes nach Loughran et al. (2006), Expertenwissen an angehende Lehrkräfte weiterzugeben, erreicht werden. Im Gegensatz zur Sichtweise auf Wissensübertrag von erfahrenen Lehrkräften auf novizenhafte Lehrkräfte adressiert unser Vorschlag jedoch einen Wissensübertrag von Domänenexpert\*innen (Fachwissenschaften, Fachdidaktik, sowie Pädagogik) an Lehramtsstudierende durch Kohärenzbildung. Soll „Kohärenzbildung als beständige Abstimmungsleistung von Akteur\*innen konzeptualisiert (Hammerness, 2006; Hermansen, 2019) und ausdrücklich als Prozess beschrieben [werden], der zunächst nur institutionell angebahnt werden kann“ (Hellmann et al., 2021, S. 3), so sollten die kontextspezifischen *Big Ideas* von Expert\*innen des jeweiligen Kontextes an die Studierenden herangetragen werden. Die Leitfragen der CoRes in ihrer Lesart nach der jeweiligen Wissensfacette sollten weiter entweder durch Expert\*innen der Pädagogik (das Lehren und Lernen betreffend) oder mit Expert\*innen der Fachdidaktiken für den Umgang mit einem Kontext gefördert werden. Da sich die Ausprägung und Vernetzung des individuellen PCK der angehenden Lehrkräfte in Praxisphasen zeigt, sollten diese von Expert\*innen für Pädagogik und Fachdidaktik begleitet werden, wie es sich vielerorts in Praxissemester und Referendariat zeigt. Tabelle 4 skizziert das CoRe-Verzahnungskonzept und soll verständlich machen, dass es auch hier keiner trennscharfen Zuordnung der Leitfragen oder Wissensfacetten zur Pädagogik und Fachdidaktik bedarf.

**Tab. 4:** CoRe – Konzepttabelle zur Kohärenzbildung (unter Berücksichtigung der Leitfragen aus Tabelle 2 und jeweiliger Fokussierung auf einer der Wissensfacetten)

	<b><i>Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen</i></b>		
	<i>Big Idea 1</i>	<i>Big Idea 2</i>	<i>Big Idea 3 ...</i>
Leitfrage 1 (CK)	<b><i>Fachdidaktische Lehrveranstaltungen</i></b>		
Leitfrage 2 (KS)			
Leitfrage 3 (CuK)			
...			
	<b><i>Praxisphasen</i></b>		
Leitfrage X (PK)	<b><i>Pädagogische Lehrveranstaltungen</i></b>		
Leitfrage Y (KS)			
Leitfrage Z (AK)			

Unseren Vorschlag der Konzepttabelle zur Kohärenzbildung auf Basis der CoRes stellt zum aktuellen Zeitpunkt kein theoretisch oder empirisch fundiertes Modell dar, sondern soll lediglich eine Sichtweise auf Kohärenzbildung *vom Ziel her*

konzipieren. Finden Studierende dank universitärer Lehrveranstaltungen (z. B. in der Pädagogik) Antworten auf wichtige Fragen des Lehrens und Lernens (z. B. Leitfragen 6 und 7) und sind sich Studierende zentraler fachlicher Konzepte (*Big Ideas*) aus fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen bewusst, können sich Studierende in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen mit der Konkretisierung von Planung, Durchführung und Reflexion kompetenzorientierter Lerngelegenheiten professionalisieren. Inwieweit mit dieser konkreten Methode der Kohärenzbildung Vernetzung erreicht werden konnte, kann sich in Praxisphasen zeigen und kann mittels CoRes (im ursprünglichen Sinne) erfasst werden.

## 6 Schlussfolgerungen und Implikation

CoRes sind in der Lage, zum aktiven Umgang mit bereits vorhandenem ggf. trägen Wissen anzuregen. Sie bieten ein Gerüst, dank welchem (angehende) Lehrkräfte kontextspezifisch Wissensbewusstsein erlangen können. CoRes ermöglichen die Offenlegung der Ausprägung einzelner Wissensfacetten sowie des Grades der Wissensvernetzung. Aus diesem Grund eignen sich CoRes potentiell als Evaluationstool für Bemühungen der Kohärenzbildung. Eine kontinuierliche Evaluation im Umgang mit dieser Methode ist jedoch notwendig, um beispielsweise die Wirksamkeit der Wissensvernetzung durch die Methode selbst zu überprüfen beziehungsweise besser zu verstehen.

Da PCK individuell, kontextspezifisch und ideosynkratisch ist (Chan & Hume, 2019), stellen sich auch die von uns erhobenen CoRes divers dar. Jeder Lehrperson konnte dank der CoRes ein persönliches PCK (Wissen und Vernetzung) zugeordnet werden. Weiter konnten CoRes geclustert (Kohorten der Fachdidaktiker\*innen und Studierenden) und verglichen werden. Daraus schließen wir, dass das Potential von CoRes sowohl für Forschende als auch für (angehende) Lehrkräfte in Deutschland an die internationale Befundlage anschlussfähig sein kann und weiter ausgebaut werden sollte. Wertvolle Befunde (wie die positive Wahrnehmung der Methode oder die messbare Performanzsteigerung von Lehrkräften (z. B. Hume, 2010)) aus international vorliegender Forschung motivieren dieses Vorhaben. Nichtsdestotrotz bietet die Verwendung von CoRes aus Forschendenperspektive reichlich Potential zur Theorieerweiterung. Beispielsweise können neben Wissensbewusstsein, Wissensausprägung und Wissensvernetzung Effekte einer *Community of Practice* untersucht werden. So kann beispielsweise geclustertes PCK mehrerer individueller CoRes (als Abbild persönlichen PCKs) mit kollaborativ erstellten CoRes (als Abbild kollektiven PCKs) gegenübergestellt und verglichen werden. Ein konkretes Projekt ist daher die Entwicklung einer stabilen Infrastruktur zur systematischen Erhebung von CoRes. Auf diese Weise können in weiteren Studien Clustering-Methoden erprobt werden, um z. B. Professionstypen auf Basis ihres persönlichen PCK zu identifizieren.

Die Analyse, CoRes als Abbild von Vernetzung zu verwenden, zu invertieren stellt aus unserer Sicht eine konkrete Möglichkeit der Kohärenzbildung dar. Mit der vorgeschlagenen Konzepttabelle (siehe Tabelle 4) zur Kohärenzbildung kann mit einer Orientierung an den Leitfragen aus Tabelle 2 eine kontextspezifische Inputsteuerung systematisiert und Studierenden und Dozierenden transparent kommuniziert werden. Auf Basis der CoRes können Ziele einzelner Lehrveranstaltungen aus verschiedenen Disziplinen aufeinander bezogen entwickelt werden und so eine Möglichkeit bieten, das Kohärenzerleben von Lehramtsstudierenden insbesondere aus fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen heraus zu unterstützen. Ausgehend von unserer Konzepttabelle zur Kohärenzbildung schlagen wir vor, Fachexpert\*innen *Big Ideas* verschiedener Themenfelder formulieren zu lassen und diese als solche in ihren fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen zu kommunizieren. Dies kann nach unserem Vorschlag eine wesentliche Grundlage zur Kohärenzbildung universitärer Lehrkräftebildung darstellen, sofern in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen diese expliziten *Big Ideas* als fachliche Anker für Fragen der Kompetenzförderung in Schule und Unterricht adressiert werden. Ein Ziel weiterer Arbeit kann es sein, zugehörige Vorlagen und Evaluationen auszuarbeiten und auf diese Weise nach Wegen des Feedbacks zur bewussten Wissensvernetzung zu suchen. Die Fachdidaktiken können hierbei die wichtige Aufgabe übernehmen, insbesondere in lehramtsbezogenen Studiengängen hochschuldidaktische Forschung auf die Verzahnung von Lehrveranstaltungen auszurichten und auf diese Weise Kohärenzbildung zu forcieren.

## Literatur

- Barendsen, E. & Henze, I. (2019). Relating Teacher PCK and Teacher Practice Using Classroom Observation. *Research in Science Education*, 49, 1141–1175. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9637-z>
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>.
- Berliner, D. C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Education Research*, 35, 463–482. [http://doi.org/10.1016/S0883-0355\(02\)00004-6](http://doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00004-6)
- Bertram, A. & Loughran, J. (2012). Science Teachers' Views on CoRes and PaP-eRs as a Framework for Articulating and Developing Pedagogical Content Knowledge. *Research in Science Education*, 42, 1027–1047. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9227-4>
- Brandl, W. (2013). Wissen und Handeln: Diesseits und jenseits des ‚Rubikon‘. *Haushalt in Bildung & Forschung*, 3, S. 3–20. <https://doi.org/10.25656/01:21139>
- Brouwer, N. & Korthagen, F. (2005). Can teacher education make a difference? *American Educational Research Journal*, 42, 153–224. <https://doi.org/10.3102/00028312042001153>
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., ... & Wilson, C. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Eds.) *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>

- Chalmers, D. (1997). *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. pp. 225. Oxford University Press.
- Chan, K. K. & Hume, A. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Professional Knowledge*. Springer.
- Fenstermacher, G. D. (1994). Chapter 1: The Knower and the Known: The Nature of Knowledge in Research on Teaching. *Review of Research in Education*, 20(1), 3–56.  
<https://doi.org/10.3102/0091732X020001003>
- Hammerness, K. (2006). From coherence in theory to coherence in practice. *Teachers College Record*, 108(7), 1241–1265.
- Hattie, J. (2003). Teachers Make a Difference. What Is the Research Evidence? (pp. 1–17) *Australian Council for Educational Research Annual Conference on Building Teacher Quality*. University of Auckland.
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreuz, M. G. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung: Theorien, Modelle und empirische Befunde* (1. Aufl. S. 9–30) (. Springer.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M.; Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*. 14(2). 311–332.  
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerverprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (7. Aufl.). Seelze-Velber: Klett-Kallmeyer.
- Hermansen, H. (2019). In pursuit of coherence: Aligning program development in teacher education with institutional practices. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 32(1), 1–17.
- Hume, A. (2010). CoRes as tool for promoting pedagogical content knowledge of novice science teachers. *Chemistry Education in New Zealand*, 119, 13–19.
- Hume, A. & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—A strategy for building PCK in pre-service science teacher education. *Research in Science Education*, 41(3), 341–355.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-010-9168-3>
- Hussain, A., Aleksander, I., Smith, L., Barros, A., Chrisley, R. & Cutsuridis, V. (2009). *Brain Inspired Cognitive Systems 2008*. pp. 298. Springer.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169–204. <https://doi.org/10.1080/03057260903142285>
- Korthagen, F. A. & Kessels, J. (1999). Linking theory and practice: changing the pedagogy of teacher education. *Educational Research*, 28(4), 4–17. <https://doi.org/10.3102/0013189X028004004>
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2020). *Bildungsstandards im Fach Physik für die allgemeine Hochschulreife. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland* (Hrsg.), 2020 KMK.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Waxmann.
- Lehner, M. (2009). *Allgemeine Didaktik* (1. Aufl.). Haupt.
- Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam. Sense Publishers.
- Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2012). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* (2. Aufl.). Sense Publishers.
- Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.). (2000). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze*. Hogrefe.
- Mayer, J., Ziepprecht, K. & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.). *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (1. Aufl. S. 9–20). Waxmann.
- Mientus, L., Hume, A., Wulff, P., Meiners, A. & Borowski, A. (2022). Modelling STEM Teachers Pedagogical Content Knowledge in the Framework of the Refined Consensus Model: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(6), 385. <https://doi.org/10.3390/educsci12060385>

- Nilsson, P. & Loughran, J. (2012). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699–721. <https://doi.org/10.1007/s10972-011-9239-y>
- Park, S. & Oliver, J.S (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, 261–284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Sadler, P.M., Sonnert, G., Coyle, H.P., Cook-Smith, N. & Miller, J.L. (2013). The Influence of Teachers' Knowledge on Student Learning in Middle School Physical Science Classrooms. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1020–1049. <https://doi.org/10.3102/0002831213477680>
- Schubarth, W., Speck, K. & Seidel, A. (Hrsg.). (2011). *Nach Bologna: Praktika im Studium – Pflicht oder Kür? Empirische Analysen und Empfehlungen für die Hochschulpraxis*. Universitätsverlag Potsdam.
- Shulman, L. S. (1999). Taking Learning Seriously. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 31:4, 10–17, <https://doi.org/10.1080/00091389909602695>
- Shulman, L. S. (2001) Appreciating good teaching. A conversation with Lee Shulman by Carol Tell. *Education Leadership*. 58, 6–11.

## Autoren

Mientus, Lukas, Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Physik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Mitarbeit im Kompetenzverbund lernen:digital.

Professionalisierungsprozesse von Lehrkräften der Naturwissenschaften durch Wahrnehmung und Analyse des eigenen Denkens und Handelns

[lukas.mientus@uni-potsdam.de](mailto:lukas.mientus@uni-potsdam.de)

ORCID: 0000-0001-5344-4770

Borowski, Andreas, Prof. Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Physik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Leitung der AG Didaktik der Physik und Direktor des

Zentrums für Lehrerbildung und Bildungsforschung an der Universität Potsdam

Forschungsschwerpunkt ist das Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften sowie der Übergang von der Schule zur Hochschule

[andreas.borowski@uni-potsdam.de](mailto:andreas.borowski@uni-potsdam.de)

ORCID: 0000-0002-9502-0420

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „PSI Potsdam“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1816 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

*Yannick Schilling, Anna-Lena Molitor, Rosi Ritter und  
Judith Schellenbach-Zell<sup>1</sup>*

## Anregung von Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden mithilfe von Core Practices

### Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag ist auf die Dekomponierung der *Core Practice* ‚Unterrichtsgespräche führen‘ und die Ausdifferenzierung der Wissensbestände zweier Teilpraktiken (‚Lenkung eines Unterrichtsgesprächs‘ und ‚Anregung von Schüler\*innenfragen‘) fokussiert, um zu zeigen, wie die Wissensvernetzung im Rahmen einer verzahnten Lerngelegenheit angeregt werden kann. Abschließend werden Möglichkeiten diskutiert, wie zum einen Vernetzung von Wissen überprüft und zum anderen eine entsprechende Veränderung gemessen werden kann.

**Keywords:** Core Practices, Wissensvernetzung, Unterrichtsgespräche, Verzahnte Lerngelegenheit, Dekomponierung

### Abstract

This paper focuses on the decomposition of the Core Practice ‘Leading classroom discussions’ and the differentiation of the knowledge resources of two sub-practices (‘Directing a classroom discussion using specific talk moves’ and ‘Stimulating student questions’) in order to show how knowledge integration can be stimulated in the context of an interlinked learning opportunity. Finally, the paper will discuss ways in which, on the one hand, integration of knowledge can be examined and, on the other hand, a change in knowledge integration can be measured.

**Keywords:** Core Practices, knowledge integration, classroom discussion, interlinked learning opportunity, decomposition

## 1 Einleitung

Die Entwicklung von flexibel einsetzbaren Handlungsmöglichkeiten in professionellen Kontexten ist ein zentrales Ziel der Lehrkräftebildung in allen Ausbildungsphasen. Dieser Beitrag geht von der Annahme aus, dass Wissen aus universitären Veranstaltungen (Wissen I; Neuweg, 2014) über Vernetzungsprozesse in den mentalen Strukturen Studierender abgelegt wird (Wissen II; Neuweg, 2014). Dieses Wissen ermöglicht es, pädagogische Entscheidungen bzw. das Können

<sup>1</sup> Es handelt sich um eine geteilte Erstautor\*innenschaft von Anna-Lena Molitor und Yannick Schilling.

(Wissen III; Neuweg, 2014) kritisch zu betrachten und ggf. zu korrigieren (vgl. Neuweg in diesem Band).

Der Beitrag stellt die Schlüsselkomponente der *Decomposition* sowie die dafür notwendige Ausdifferenzierung von Wissensbeständen innerhalb des Konzeptes der *Core Practices* (Grossman et al., 2009) als Möglichkeit vor, Wissen I aus unterschiedlichen Domänen verzahnt als Lerngelegenheit anzubieten und damit die Vernetzung von Wissen II bei den Studierenden anzuregen. Wesentlich für diesen Ansatz ist die Orientierung an zentralen Herausforderungen der Handlungspraxis, für die angehende Lehrkräfte ein flexibel einsetzbares Repertoire an Handlungsalternativen entwickeln (Fraefel, 2019). Wissen II umfasst dabei Wissen aus den Unterrichtsfächern mit ihren fachlichen und fachdidaktischen Komponenten sowie den Bildungswissenschaften (Hellmann, 2019), das vernetzt in die mentalen Strukturen überführt wird. Umgesetzt wird die Idee der *Core Practices* in einem Seminarkonzept zur Vorbereitung einer Praxisphase. Hierin wird das Potenzial gesehen, den Aufbau von Wissen III anzubahnen, indem im ersten Schritt Studierende dabei unterstützt werden, ihr individuelles Wissen II zu entwickeln. Damit liegt der Anspruch des Seminarkonzeptes zur Vermittlung exemplarischer *Core Practices* also auch darin, fachdidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen auf der Angebotsseite des Angebots-Nutzungs-Modells hochschulischer Kohärenzbildung miteinander verzahnt anzubieten, um trägem Wissen entgegenzuwirken und die Vernetzung der verschiedenen Wissensbestände auf der Nutzungsseite anzuregen (Hellmann et al., 2021).

## 2 Core Practices als Möglichkeit zur Anregung einer Wissensvernetzung

Bei der Modellierung von Wissensvernetzung nimmt der Beitrag Bezug auf die Forschung zum Lernen aus multiplen Texten. Während des Lernens aus einem Text entsteht ein mentales Situationsmodell zu dessen Inhalten. Durch das Herstellen von Beziehungen zwischen den Informationen aus mehreren Texten entwickeln sich zusätzlich Intertextmodelle, die sich durch Ergänzung, Zustimmung oder Widerspruch auszeichnen (Perfetti et al., 1999). Die Vernetzung von unterschiedlichen Wissensbereichen beschreibt also die Entwicklung von mentalen Modellen, die Informationen der unterschiedlichen Bereiche (anstelle von Texten) zueinander in Relation setzen (Hartmann et al., 2021). Forschungsbefunde zeigen, dass sich Lerngelegenheiten, in denen Inhalte verzahnt angeboten werden, positiv auf die Wissensvernetzung bei Studierenden auswirken (Evens et al., 2018). Grundlegend hierfür ist die Annahme, dass die Wissensbereiche untereinander grundsätzlich vernetzbar sind und die resultierende Wissensbasis mit Querbezügen ausgestattet ist (Schneider, 2012).

Für die universitäre Lehre und damit die Herstellung von institutionell-formeller Kohärenz lässt sich damit ableiten, dass orientiert an einem Sachverhalt Wissen aus

unterschiedlichen Wissensbereichen angeboten und explizit gemacht wird (Cramer, 2020). Hier setzt das Konzept der *Core Practices* an, indem es typische Situationen oder Situationsklassen der Praxis als Ausgangspunkt für professionelle Entwicklung thematisiert. Ausgehend hiervon entwickeln Studierende individuell durch wiederholte Beschäftigung unter Einbeziehung verschiedener Ressourcen ihre flexiblen, habitualisierten Kernpraktiken als Antwort auf die Herausforderungen der Praxis (Fraefel, 2019). Neben eigenen Erfahrungen stellt auch wissenschaftliches Wissen eine Informationsgrundlage für die *Core Practices* dar (Fraefel, 2019).

Grossman und Kolleg\*innen (2009) gehen davon aus, dass zur Entwicklung dieser Praktiken Lerngelegenheiten geschaffen werden müssen, die die Praxis angemessen repräsentieren (*Representations*) und in denen Studierende die Möglichkeit erhalten, sich selbst auszuprobieren (*Approximations*). In einem ersten Schritt müssen jedoch die Praktiken in die verschiedenen, sie konstituierenden Teilpraktiken dekomponiert (*Decompositions*) (Schneider Kavanagh et al., 2020) und entsprechende Wissensbestände der verschiedenen Wissensbereiche ausdifferenziert werden. Die Kernpraktiken werden also zunächst in Teilpraktiken und dann in ihre praktischen sowie wissenschaftlich-theoretischen Komponenten zerlegt, um diese anschließend neu zusammensetzen. Der Ansatz der *Core Practices* unterstützt damit sowohl ein verzahntes Lehrangebot als auch Vernetzung von Seiten der Studierenden.

Nachfolgend wird exemplarisch die *Core Practice* ‚Unterrichtsgespräche führen‘ in zwei Teilpraktiken dekomponiert. Auf dieser Ebene werden im nächsten Schritt die Wissensbestände aus den Bereichen der Bildungswissenschaften und der Fachdidaktik als Informationsgrundlage sichtbar gemacht. Dieses Vorgehen soll verdeutlichen, an welchen Stellen Vernetzung grundsätzlich möglich ist.

### 3 ‚Unterrichtsgespräche führen‘: Dekomponierung, Ausdifferenzierung von Wissensbeständen und Verzahnung

#### 3.1 ‚Unterrichtsgespräche führen‘ als Core Practice

Als eine wichtige *Core Practice* identifizieren Matsumoto-Royo und Ramírez-Montoya (2021) das Führen von Unterrichtsgesprächen. Diese umfasst diverse Teilpraktiken, wie bspw. Fragen stellen, die Schüler\*innenbeteiligung während einer Diskussion beobachten oder auf Schüler\*innenideen reagieren (Grossman et al., 2009). Dies legt nahe, dass Noviz\*innen – also z. B. Studierende – sich zunächst nur mit einzelnen Teilpraktiken auseinandersetzen sollten (Grossman et al., 2009).

Die Arbeitsgruppe Teaching Works (2019) dekomponiert die *Core Practice* in die folgenden Teilpraktiken, welche aufgeteilt in vier Dimensionen vorliegen: (1) Die Vorbereitung umfasst die Auswahl einer passenden Thematik sowie zugehöriger Texte oder Aufgabenstellungen. Es kommt ggf. eine gezielte Zusammenstellung der Schüler\*innengruppen hinzu, bei der antizipiert werden muss, welche Pers-

pektiven repräsentiert sind und wo die Lehrkraft steuernd eingreifen sollte. (2) Das Framing einer Diskussion umfasst sowohl Einleiten (z. B. Vorwissen erheben) als auch Beenden der Diskussion. (3) Die Orchestrierung umfasst Teilpraktiken wie z. B. die Schüler\*innen anzuleiten, sich aufeinander zu beziehen oder sie zu motivieren, am Unterrichtsgeschehen teilzunehmen. Außerdem beinhaltet diese Dimension die Lenkung des Gesprächs. (4) Das Festhalten und Repräsentieren von Schlüsselinhalt wird als letzte Dimension benannt und enthält z. B. Entscheidungen über graphische und sprachliche Darstellungen.

Für den gegebenen Seminarkontext wurden die Teilpraktiken ‚Lenkung eines Unterrichtsgesprächs‘ (Teil der Orchestrierung) sowie ‚Anregung von Schüler\*innenfragen‘ (Vorwissen, Teil des Framings) ausgewählt. Während erstere zumeist allgemeinpädagogisch beforscht wird, ist letztere insbesondere in der Sachunterrichtsdidaktik zu verorten (Schroeder & Miller, 2017). Die Wissensbestände dieser Teilpraktiken wurden vorbereitend ausdifferenziert, um sie im Seminarkontext systematisch verzahnen zu können.

### 3.2 Wissensbestände zur Lenkung eines Unterrichtsgesprächs

Um während der Orchestrierung (Teaching Works, 2019) ein Unterrichtsgespräch professionell lenken zu können, müssen (angehende) Lehrkräfte auf diverse Wissensbestände zurückgreifen: Eine mehrperspektivische und relationierende Betrachtung im Sinne einer Meta-Reflexivität (Cramer, 2020) ist nötig, um die Komplexität eines Unterrichtsgesprächs verstehen zu können. Je nach persönlichen Voraussetzungen einer Lehrkraft oder Zielsetzung eines Seminars sind die nötigen Wissensbestände anzupassen und mit bestehenden Handlungsmustern und Vorwissensbeständen in Bezug zu setzen.

Im Seminar werden folgende Wissensbestände verdeutlicht: Zunächst sollten Studierende Wissen über Unterrichtsgespräche, die dem IRE-Muster (*Initiation – Response – Evaluation*, Mehan, 1979) folgen und als fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräche bezeichnet werden (Heller & Morek, 2015) besitzen. Sie sollten die Evidenz kennen, dass diese Form des Unterrichtsgesprächs oftmals nicht lernwirksam ist, jedoch häufig genutzt wird (Pauli & Reusser, 2018). Weiterhin sollten die Studierenden im Sinne einer Meta-Reflexivität auch andere Betrachtungsweisen und Forschungsansätze zur Thematik kennenlernen und zueinander in Bezug setzen. Bspw. ist hier Wissen über den Unterschied von Sicht- und Tiefenstrukturen im Unterricht (Klieme, 2019) sowie die Möglichkeiten der Beeinflussung von Unterrichtsgesprächen auf beiden Ebenen (Kunter & Trautwein, 2018) relevant. Dazu ist z. B. eine nähere Auseinandersetzung mit dem Konzept der kognitiven Aktivierung und damit, wie Fragen auf unterschiedlichen kognitiven Niveaustufen formuliert werden können, notwendig, um Schüler\*innen zu einer bestimmten Art des Denkens anzuregen (Jones et al., 2009).

Zudem benötigen Studierende Wissen über aktuelle Konzepte, wie z. B. den *Accountable Talk*, das *Dialogic Teaching* oder ko-konstruktive Gespräche (Lipowsky & Rzejak, 2022). Die genannten Konzepte intendieren,

„dass sich Lernende mit ausführlichen, inhaltlich gehaltvollen und begründeten Beiträgen am Unterrichtsgespräch beteiligen, auf die Beiträge ihrer Mitschüler\*innen Bezug nehmen, diese kritisch hinterfragen und weiterentwickeln. Gefördert wird ein solches Diskursverhalten der Schüler\*innen durch bestimmte Verhaltensweisen und Gesprächsstrategien der Lehrperson“ (Lipowsky & Rzejak, 2022, S.59).

Im Sinne der Erstellung eines vollständigen mentalen Modells müssen die Studierenden diese Ansätze zueinander in Beziehung setzen können und Überschneidungen sowie Unterschiede kennen. Es ist parallel darauf zu achten, dass die Studierenden beispielsweise nicht nur die in den Konzepten enthaltenen *Talk Moves* wie bspw. das *Revoicing* (Ferris, 2014) kennen, sondern auch zugrundeliegende Prinzipien.

Neben diesen direkt mit der Lenkung eines Unterrichtsgesprächs verbundenen Wissensbeständen ist für eine professionelle Lenkung eines Unterrichtsgesprächs allerdings auch Wissen über sprachliche Aspekte, wie bspw. die Vertextung einer Frage als Dimension der Diskurskompetenz (Heller & Morek, 2015), die Schüler\*innen-Lehrkraft-Interaktion, die Förderung der Schüler\*inneninteraktion (McKee, 2015), Classroom Management, etc. nötig. Zusätzlich sind die Wissensbestände immer in Bezug zum jeweiligen Fach zu betrachten: So erfordert das *Revoicing* eines Gesprächs im Sachunterricht das Wissen über entsprechende Fachbegriffe. Aus didaktischer Perspektive ist es für Sachunterrichtslehrkräfte bspw. wichtig, über Ansprüche der politischen Bildung informiert zu sein, um das Kontroversitätsgebot bei der Anwendung von *Talk Moves* beachten zu können (Frech & Richter, 2017).

### 3.3 Wissensbestände zur Anregung von Schüler\*innenfragen

Die fragende Begegnung der Schüler\*innen mit der Sache ist ein zentrales Merkmal des Sachunterrichts (GDSU, 2013). Die besondere Bedeutung der Schüler\*innenfragen im Sachunterricht und seiner Didaktik resultiert dabei einerseits aus ihrem verbindenden Charakter zwischen Lebenswelt und fachlichen Perspektiven sowie andererseits aus ihrer Vielperspektivität, welche konstitutiv – auch für den inklusiven Bildungsanspruch – ist (Kahlert, 2022).

Die Teilpraktik des Anregens von Schüler\*innenfragen kann einerseits der Dimension des Framings eines Gesprächs (Teaching Works, 2019) zugeordnet werden, „da [die Schüler\*innenfragen] Einblicke in das Vorwissen, die Präkonzepte und Interessen“ (Schroeder & Miller, 2017, S. 185) der Schüler\*innen bieten. Dabei werden epistemischen Schüler\*innenfragen, die auf Wissensgenerierung abzielen, zusätzlich lernförderliche Potenziale zugeschrieben, da sie die Konstruktion von Wissen, lernorientierte Motivation und metakognitive Fertigkeiten fördern (Ne-

ber, 2006). Hierin wiederum ist andererseits die Dimension der Orchestrierung (Teaching Works, 2019) erkennbar, die intendiert, Motivation zur Teilnahme am Unterrichtsgespräch zu schaffen. Zudem gelten gestellte Fragen an den Lerngegenstand als Ausdruck kognitiver Aktivierung und es werden lernförderliche Wirkungen auf emotional-soziale sowie kognitiv-fachliche Aspekte attestiert (Ernst et al., 2021). Vor dem Hintergrund der Verzahnung der Sachunterrichtsdidaktik mit den Bildungswissenschaften bietet es sich an, ebendiese Wissensbestände und Konzepte, für die Studierenden in die Ausdifferenzierung einzubeziehen, zumal es für das tatsächliche Anregen von Schüler\*innenfragen (praktische Durchführung) nur wenige Anhaltspunkte im Sinne von Wissensbeständen gibt. Für eine Umsetzungssituation bietet sich ein Unterrichtsreiheinstieg an, damit die Fragen der Schüler\*innen nutzbar für die weitere Durchführung der Unterrichtsreihe werden. Somit benötigen die Studierenden bspw. das Wissen über die Gestaltung eines aktivierenden Unterrichtseinstiegs (Miller & Brinkmann, 2013).

### 3.4 Strategien zur Anbahnung von Vernetzung im Seminarkontext

Im Folgenden werden Auszüge einer Seminareinheit zur Praxissemestervorbereitung für Studierende des Grundschullehramtes skizziert, die im Projekt „Kohärenz in der Lehrkräftebildung“ (KoLBi)<sup>2</sup> entwickelt wurde. Diese wurde im Modus des Teamteachings (Mayer et al., 2018) von jeweils einer Lehrperson der Bildungswissenschaften und der Sachunterrichtsdidaktik gemeinsam durchgeführt. Das Seminar stellt also eine verzahnte Lehr-Lerngelegenheit dar, die zu vernetztem Professionswissen (Wissen II) bei den Studierenden führen soll (Hellmann et al., 2021). In Anknüpfung an die Argumentation in Kapitel 2 stellt die Orientierung an *Core Practices* und deren Anreicherungszyklus (*Representations, Decompositions, Approximations*; Schneider Kavanagh et al., 2020) die zentrale Strategie der Verzahnung dar. Dabei liegt der Fokus auf dem Schritt der Dekomponierung von Teilpraktiken und der Ausdifferenzierung von zugrundeliegenden Wissensbeständen. Durch eine für die Studierenden sichtbare Ausdifferenzierung werden Verknüpfungen zwischen den Wissensbeständen der Bildungswissenschaften und der Sachunterrichtsdidaktik, die quer zum Ausbildungswissen liegen, aufgezeigt (vgl. Beitrag Neuweg in diesem Band). Das Format des Teamteachings ist dieser Verknüpfung dienlich, da die unterschiedlichen Expertisen aus zwei Fachbereichen genutzt werden können. Die unterschiedlichen Perspektiven können vor dem Hintergrund der Komplexitäts- und Komplementaritätsannahme (Nückles & Schuba, 2020) eingenommen werden, um möglicherweise konfligierende multiple Unterrichtsziele im Sinne einer metareflexiven Grundhaltung (Cramer,

2 Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben KoLBi wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätssoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01JA1807 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

2020) zu reflektieren. Dieser Abgleich der Perspektiven findet im Seminar regelmäßig statt. Ein Beispiel für konfligierende Unterrichtsziele wird weiter unten anhand des Beutelsbacher Konsens verdeutlicht. Basierend auf den Erkenntnissen zur Anbahnung von Wissensvernetzung wird weiterhin auf die Vermittlung bereits integrierter Wissensinhalte und *Prompting* zur Vernetzung (Harr et al., 2019) sowie Relevanzinstruktionen (Zeeb et al., 2019) zurückgegriffen. Diese Strategien werden im Folgenden beispielhaft jeweils anhand einer Seminareinheit zu den beiden ausdifferenzierten Teilpraktiken illustriert.

Die Seminareinheit zum Thema ‚Lenkung eines Unterrichtsgesprächs‘ greift im Einstieg auf Transkripte zweier Unterrichtsgespräche aus dem Sachunterricht als *Representation* zu. Diese werden vergleichend analysiert, wobei in der fachlichen Einbettung der Unterrichtsgespräche eine Form der vorgegebenen Integration realisiert wird. Auf instruktionaler Ebene wird der Vergleich bspw. hinsichtlich des Maßes der kognitiven Aktivierung der Schüler\*innen sowie der Verteilung der Redeanteile angeleitet. Die Aufgabenstellung – zur Erarbeitung mit der Methode ‚Think-Pair-Share‘ (Osterroth, 2018) – für die Studierenden lautet:

1. Lesen Sie die beiden Transkripte von Unterrichtsgesprächen.
2. Vergleichen Sie die Beiträge der Schüler\*innen in den Unterrichtsgesprächen. Was fällt Ihnen auf?
3. Auf welche Art und Weise lenken die Lehrpersonen jeweils die Unterrichtsgespräche? Welche Unterschiede zeigen sich im Handeln der Lehrpersonen?

Der anschließende Input für die Studierenden beinhaltet die ausdifferenzierten Wissensbestände bspw. zu IRE-Muster (Mehan, 1979) und Accountable Talk (Resnick et al., 2010), die ebenfalls mithilfe von Beispielen aus der Sachunterrichtsdidaktik verdeutlicht werden können. Diese beiden theoretischen Anknüpfungspunkte werden bei der Analyse zweier Unterrichtsvideos, wiederum aus dem Sachunterricht, kontrastierend betrachtet, sodass die Studierenden Gesprächsmuster und *Talk Moves* identifizieren. Dabei wird zudem im Sinne der Meta-Reflexivität (Cramer, 2020) angeregt, möglicherweise konfligierende Unterrichtsziele vor dem Hintergrund der Gesprächsleitung durch die Lehrkraft zu reflektieren. In einer Plenumsdiskussion ist sie einerseits im Sinne des Accountable Talk zu einer gewissen lernförderlichen Gesprächslenkung verpflichtet und muss sich an den Lernzielen der Unterrichtseinheit orientieren. Andererseits ist für sie im Sachunterricht der Beutelsbacher Konsens leitend und hierin liegt eine besondere Herausforderung, da das Kontroversitätsgebot einzuhalten ist (Frech & Richter, 2017). Es bietet sich somit an, den Beutelsbacher Konsens – als fachdidaktische Leitlinie – mit den überfachlichen Konzepten zu Unterrichtsgesprächen simultan zu behandeln.

In den Seminareinheiten zum Anregen von Schüler\*innenfragen im Sachunterricht liegt ein fachdidaktischer Schwerpunkt vor. Anschließend an eine Begegnung mit originalen Schüler\*innenfragen werden die Studierenden aufgefordert,

mögliche Gelingensbedingungen für das Anregen von Fragen und Einflussfaktoren auf das Fragenstellen im (Sach-)Unterricht zu formulieren. Hierbei dient das bildungswissenschaftliche Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht (Helmke, 2017) als Unterstützung, um die unterschiedlichen Ebenen und Interdependenzen des Unterrichtsgeschehens zu verdeutlichen. Um die Komplexität des Unterrichtsgeschehens angemessen rekonstruieren zu können, bietet die Nutzung eines bildungswissenschaftlichen Modells einen besonderen Mehrwert. Dieser Aspekt wird im Sinne einer Relevanzinstruktion vor den Studierenden betont. So kann die Relevanz bildungswissenschaftlichen Wissens vor dem Hintergrund fachdidaktischer Problemstellungen hervorgehoben werden. Wird im weiteren Verlauf des Seminars das Fragenstellen hinsichtlich der lernförderlichen Potenziale thematisiert, dient der mit dem Fragenstellen einhergehende Aspekt der kognitiven Aktivierung als Brücke zur Thematisierung der generischen Grunddimensionen von Unterrichtsqualität (Klieme, 2019). So wird abermals die Relevanz bildungswissenschaftlichen Wissens deutlich.

#### 4 Möglichkeiten zum Messen einer Wissensvernetzung

Der empirische Zugriff auf eine erreichte Wissensvernetzung bei den Studierenden kann auf verschiedenen Ebenen ansetzen. Auf Basis bestehender Ansätze kann ein – auf die vorgestellte Lerngelegenheit spezifisch angepasstes – Messinstrument mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen entwickelt werden: Während die Wissensbasis der Studierenden auf inhaltlicher Ebene überprüft werden kann, können zudem auch die geförderten meta-reflexiven Prozesse (also Prozesse zur Relationierung verschiedener Wissensbestände) untersucht werden, um einen Vernetzungsprozess in Abgrenzung zu einem Vernetzungsprodukt zu erfassen.

Die rein deklarative Wissensbasis kann vor und nach der Lerngelegenheit mithilfe von Wissenstests bzw. Fragebögen erfasst werden. Ebenso zur Prä- und Posttestung eignet sich die Methode der Concept Maps (Ritter, in diesem Band; Großschedl, 2013).

Zur Überprüfung der stattfindenden meta-reflexiven Prozesse können während der Praxisphase Reflexionen pädagogischer Situationen, wie sie Hartmann und Kolleg\*innen (2020) vorstellen, genutzt werden. Analysiert werden kann dann, wie Studierende die gegebene Praxis unter Rückgriff auf verschiedene Wissensbestände ausdifferenzieren, indem die genutzten Quellenarten, die Wissensintegration (angelehnt zu Theorien zum Lernen aus multiplen Texten; Perfetti et al., 1999) und auch epistemische Prozesse (Chinn et al., 2014) zur Wissensvernetzung analysiert werden. Kodierungen können angelehnt werden an das Kodierschema, welches Molitor und Kolleg\*innen (2022) zur Messbarmachung des Umgangs mit Literaturquellen bei der Reflexion pädagogischer Situationen vorstellen, müssen dann jedoch um die Perspektive der verschiedenen Wissensbereiche ergänzt

werden. Eine Grundlage dafür bieten die Arbeiten von Masanek (2018, 2022) oder Molitor et al. (in diesem Band).

## 5 Fazit und Ausblick

Dieser Beitrag schlägt zur Kohärenzherstellung in der Lehrkräftebildung ein verzahntes Lernangebot angelehnt an den Ansatz der *Core Practices* vor, welches Studierende zu vernetztem Professionswissen führen soll (Hellmann et al., 2021). Die zentrale Idee liegt in der Dekomponierung, Ausdifferenzierung und Verzahnung von Wissensbeständen, um Studierende bei der Entwicklung eines vernetzten Wissens II zu unterstützen. Anhand der beispielhaft dekomponierten *Core Practice* und der zwei ausdifferenzierten Teilpraktiken wird deutlich, dass eine pädagogisch informierte Praxis eine Wissensbasis erfordert, welche Verknüpfungen über die einzelnen Wissensbereiche hinaus benötigt. Gleichsam ist anzumerken, dass die vorgestellte Ausdifferenzierung bzw. ihre Einbettung in ein Seminarkonzept allein nicht den Aufbau von Wissen III – dem im späteren pädagogischen Alltag tatsächlich benötigten Können – gewährleisten kann. Jedoch ermöglicht die Verbalisierung von Wissen I die Grundlage für eine *Deliberate Practice* (Gruber, 2021). Mithilfe des erworbenen Wissens (angelegt als Wissen II, über verschiedene Wissensbereiche hinweg) können Studierende in Praxisphasen und auch im späteren Berufsleben ihre eigenen Handlungen kritisch und mehrperspektivisch hinterfragen und sie ggf. anpassen. Erfahrungen spielen in diesem Prozess gleichsam eine Rolle, um adaptive Expertise zu entwickeln, jedoch kann das Vorhandensein von Wissen II helfen, Fehlentscheidungen zu vermeiden.

In diesem Beitrag wurde das fachliche Wissen einer Lehrkraft, welches ebenso mit dem fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Wissen verknüpft werden muss, nicht explizit angesprochen. Eine Lehrkraft kann z. B. ein Unterrichtsgespräch zum Thema ‚Schwimmen und Sinken‘ nur dann adäquat lenken, wenn sie selbst keine Fehlkonzepte über das physikalische Prinzip der Dichte hat. In der pädagogischen Praxis ist es also nötig, auch die jeweiligen fachlichen Aspekte kleinschrittig ausdifferenzieren – hier zeigt sich noch einmal die Relevanz fallbasierten Wissens.

## Literatur

- Chinn, C., Rinehart, R. & Buckland, L. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: Applying the AIR model of epistemic cognition. In D. N. Rapp & J. L. G. Braasch (Eds.), *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 425–453). MIT Press.
- Cramer, C. (2020). Meta-Reflexivität in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 204–214). Klinkhardt.

- Ernst, J., Hummel, R., Miller, S., Schroeder, R., Stets, M. & Velten, K. (2021). Fragen im inklusionsorientierten Sachunterricht (FriSa) – erste Ergebnisse der quantitativen Teilstudie. In N. Böhme, B. Dreer, H. Hahn, S. Heinecke, G. Mannhaupt & S. Tänzer (Hrsg.), *Jahrbuch Grundschulforschung. Mythen, Widersprüche und Gewissheiten der Grundschulforschung: Eine wissenschaftliche Bestandsaufnahme nach 100 Jahren Grundschule* (1. Aufl., S. 313–319). Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer VS.
- Evens, M., Elen, J., Larmuseau, C. & Depaep, F. (2018). Promoting the development of teacher professional knowledge: Integrating content and pedagogy in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 75, 244–258. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.07.001>
- Ferris, S.J. (2014). Revoicing. *The Reading Teacher*, 67(5), 353–357. <https://doi.org/10.1002/trtr.1220>
- Fraefel, U. (2019). Zentrale Praktiken des Lehrberufs: Ein pragmatischer Zugang zu professionellem Handeln. *Open Online Journal for Research and Education (R&E-SOURCE)*(Special Issue, 15).
- Frech, S. & Richter, D. (2017). Einführung: Wie ist der Beutelsbacher Konsens heute zu verstehen? In S. Frech & D. Richter (Hrsg.), *Der Beutelsbacher Konsens: Bedeutung, Wirkung, Kontroversen* (S. 9–20). Wochenschau Verlag.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Klinkhardt.
- Grossman, P., Hammerness, K. & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching*, 15(2), 273–289. <https://doi.org/10.1080/13540600902875340>
- Großschedl, J. (2013). Wissensdiagnose mit concept maps in Theorie und Praxis. In M. Wilde, M. Basten, S. Fries, B. Gröben, I. Meyer-Ahrends & C. Kleindienst-Cachay (Hrsg.), *Forschen für den Unterricht: Junge Experten zeigen wie's geht!* (S. 121–142). Schneider-Verl. Hohengehren.
- Gruber, H. (2021). Reflexion. Der Königsweg zur Expertise-Entwicklung. *journal für lehrerInnenbildung*, 21(1), 108–117. <https://doi.org/10.35468/jlb-01-2021-10>
- Harr, N., Eichler, A. & Renkl, A. (2019). Lehrexpertise – Integration und Förderung von pädagogischem und psychologischem Wissen. In T. Leuders, M. Nückles, S. Mikelskis-Seifert & K. Philipp (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 207–235). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-08644-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-658-08644-2_9)
- Hartmann, U., Kindlinger, M. & Trempler, K. (2021). Integrating information from multiple texts relates to pre-service teachers' epistemic products for reflective teaching practice. *Teaching and Teacher Education*, 97(1), 103205. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103205>
- Hartmann, U., Trempler, K. & Schellenbach-Zell, J. (2020). Informationsgestützte Auseinandersetzung mit pädagogischen Situationen. *Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht*(2), 16–23. <https://doi.org/10.4119/DIMAWE-3894>
- Heller, V. & Morek, M. (2015). Unterrichtsgespräche als Erwerbskontext: Kommunikative Gelegenheiten für bildungssprachliche Praktiken erkennen und nutzen. *Leseforum-ch*, 3, 1–23.
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreuzt, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 9–30). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerberuflichkeit: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (7. Auflage). Klett/Kallmeyer.
- Jones, K. O., Harland, J., Reid, J. M. & Bartlett, R. (2009). Relationship between examination questions and bloom's taxonomy. In Institute of Electrical and Electronics Engineers (Vorsitz), 39<sup>th</sup> IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), San Antonio, TX, USA.
- Kahlert, J. (2022). *Der Sachunterricht und seine Didaktik* (5. aktual. Auflage, revidierte Ausgabe). UTB; Klinkhardt Julius.
- Klieme, E. (2019). Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda, M. Harring & C. Rohlf (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). UTB; Waxmann.

- Kunter, M. & Trautwein, U. (2018). *Psychologie des Unterrichts*. Ferdinand Schöningh.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2022). Unterrichtsgespräche erfolgreich führen. Eine zentrale Kernpraktik von Lehrkräften. *Journal für LehrerInnenbildung*, 22(3), 58–73. <https://doi.org/10.35468/jlb-03-2022-04>
- Masaneck, N. (2018). Vernetzung denken und vernetztes Denken. Eine empirische Erhebung im Rahmen von Kooperationsseminaren. *heiEDUCATION Journal – Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*, (1–2), 151–173. <https://doi.org/10.17885/heiup.heied.2018.1-2.23830>
- Masaneck, N. (2022). Ausprägungen dimensionsübergreifend vernetzten Professionswissens bei Lehramtsstudierenden des Faches Deutsch. *Zeitschrift für Sprachlich Literarisches Lernen und Didaktik*, (2). <https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9451>
- Matsumoto-Royo, K. & Ramírez-Montoya, M.S. (2021). Core practices in practice-based teacher education: A systematic literature review of its teaching and assessment process. *Studies in Educational Evaluation*, 70, 101047. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101047>
- Mayer, J., Ziepprecht, K. & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 9–20). Waxmann.
- McKee, R. J. (2015). Encouraging Classroom Discussion. *Journal of Social Science Education*, 14(1), 66–73. <https://doi.org/10.2390/jss-e-v14-i1-1303>
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Harvard University Press.
- Miller, S. & Brinkmann, V. (2013). SchülerInnenfragen im Mittelpunkt des Sachunterrichts. In E. Gläser & G. Schönknecht (Hrsg.), *Sachunterricht in der Grundschule entwickeln – gestalten – reflektieren* (S. 226–241). Grundschulverband.
- Molitor, A.-L., Kindlinger, M., Trempler, K., Schellenbach-Zell, J. & Hartmann, U. (2022). Wie gehen Lehrkräfte bei der Reflexion pädagogischer Situationen mit Literaturquellen um? Vorstellung eines Kodierschemas. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 15(1).
- Molitor, A.-L., Schumacher, E., Pätz, M., Schilling, Y. & Schellenbach-Zell, J. (2023). Ausprägungen subjektiver Vernetzungsprozesse und objektiver Vernetzungsprodukte Lehramtsstudierender vor und nach Besuch einer verzahnten Lerngelegenheit. In A. Wehner, N. Masaneck, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung* (S. 104–116). Klinkhardt.
- Neber, H. (2006). Fragenstellen. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 50–58). Hogrefe.
- Neuweg, G. H. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler: Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerwissen. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 583–614). Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2023). Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrerbildung? In A. Wehner, N. Masaneck, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung* (S. 14–32). Klinkhardt
- Nückles, M. & Schuba, C. (2020). „Teachers as Informed Pragmatists“ – ein theoretisches Modell und empirische Befunde zur Förderung didaktischer Argumentationskompetenz von angehenden Lehrkräften. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Profilbildung im Lehramtsstudium: Beiträge der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ zur individuellen Orientierung, curricularen Entwicklung und institutionellen Verankerung* (S. 132–142).
- Osterroth, A. (2018). *Lehren an der Hochschule*. J. B. Metzler.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2018). Unterrichtsgespräche führen – das Transversale und das Fachliche einer didaktischen Kernkompetenz. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 36(3), 365–377. <https://doi.org/10.25656/01:18856>
- Perfetti, C. A., Rouet, J.-F. & Britt, M. A. (1999). Toward a Theory of Documents Representation. In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Eds.), *The construction of mental representations during reading* (pp. 99–122). Lawrence Erlbaum Associates.

- Resnick, L. B., Michaels, S., O'Connor, M. C., Preiss, D. D. & Sternberg, R. J. (2010). How (well-structured) talk builds the mind. In D. Preiss & R. J. Sternberg (Eds.), *Innovations in educational psychology: Perspectives on learning, teaching, and human development* (pp. 163–194). Springer Pub.
- Ritter, R. (2023). Concept Mapping als Methode zur Messung vernetzten Wissens? In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung* (S. 167–183). Klinkhardt
- Schneider, M. (2012). Knowledge Integration. In N.M. Seel (Eds.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 1684–1686). Springer US.
- Schneider Kavanagh, S., Conrad, J. & Dagogo-Jack, S. (2020). From rote to reasoned: Examining the role of pedagogical reasoning in practice-based teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 89, 102991. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102991>
- Schroeder, R. & Miller, S. (2017). Schülerfragen im Sachunterricht am Beispielthema „Brücken – und was sie stabil macht“. In H. Giest, A. Hartinger & S. Tänzer (Hrsg.), *Vielperspektivität im Sachunterricht* (S. 185–192). Klinkhardt.
- Teaching Works (2019). *Leading a group discussion decomposition*.  
[https://library.teachingworks.org/wp-content/uploads/Discussion\\_Decomposition.pdf](https://library.teachingworks.org/wp-content/uploads/Discussion_Decomposition.pdf)
- Zeeb, H., Biwer, F., Brunner, G., Leuders, T. & Renkl, A. (2019). Make it relevant! How prior instructions foster the integration of teacher knowledge. *Instructional Science*, 47(6), 711–739. <https://doi.org/10.1007/s11251-019-09497-y>

## Autor\*innen

Schilling, Yannick, M. Ed.

Bergische Universität Wuppertal

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktik des Sachunterrichts, Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften, Forschung zu Schüler\*innenfragen  
yschilling@uni-wuppertal.de

ORCID: 0000-0002-8605-2332

Molitor, Anna-Lena, M. Ed.

Bergische Universität Wuppertal

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Reflexion, Wissensintegration und Evidenzorientierte Praxis  
Lehramtsstudierender im Praxissemester  
molitor@uni-wuppertal.de

ORCID: 0000-0002-8832-4493

Ritter, Rosi, Dr.

Bergische Universität Wuppertal

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionalisierung von angehenden Lehrkräften durch schulpraktische Studien, Professionelle Kooperation und Communities of Practice im schulischen Kontext

rritter@uni-wuppertal.de

ORCID: 0000-0002-6026-2470

Schellenbach-Zell, Judith, Dr.  
Bergische Universität Wuppertal  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Praxisphasen in der Lehrkräftebildung,  
Theorie-Praxis-Verzahnung  
zell@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0002-8147-4843

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „Kohärenz in der Lehrerbildung (KoLBi)“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1807 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

*Isabelle Muschaweck*

# Wissensvernetzung durch die Analysebrille des TPACK Modells: Das Fallbeispiel „Raumkonstruktionen und Digitalität“ im Kontext des geographischen Lehrkräftewissens

## Zusammenfassung

Im Kontext von Digitalität entstehen Fachinhalte neu oder werden mit neuen Bedeutungen versehen. Inwiefern technologisch-pädagogisch-inhaltliches Lehrkräftewissen vor diesem Hintergrund konzeptualisiert werden kann, wird entlang eines exemplarischen Beispiels aus der geographischen Bildung diskutiert. Ausgehend von der Anwendung des TPACK Modells (Mishra & Koehler, 2006) als Reflexionsperspektive zur Entwicklung normativer Fähigkeitsbeschreibungen wird Wissensvernetzung als potentielle Konkretisierung der Wechselwirkungen innerhalb des Modells identifiziert. Dies ermöglicht eine anschließende Reflexion des TPACK Modells als konzeptionelle Sicht auf Wissensvernetzung.

**Keywords:** Geographiedidaktik, TPACK, Lehramtsausbildung, Wissensvernetzung, Raumkonstruktionen

## Abstract

In the context of digitality, subject content emerges anew or is assigned new meanings. The extent to which teachers' technological-pedagogical-content knowledge can be conceptualized against this backdrop is discussed along an example from Geography education. Based on the application of the TPACK model (Mishra & Koehler, 2006) as a frame of reflection for the development of normative descriptors of knowledge, the concept of integration of professional knowledge is identified as a potential realization of the interactions within the model. This enables a subsequent reflection of the TPACK model as a conceptual view on teachers' integration of professional knowledge.

**Keywords:** Geography education, TPACK, Pre-service teacher education, Integration of professional knowledge, Constructions of space

## 1 Einleitung

Die Kultur der Digitalität (Stalder, 2016), die sich durch Referentialität, Algorithmität und Gemeinschaftlichkeit auszeichnet, ist ein möglicher Rahmen für Themen, die im Unterricht behandelt werden können. Gleichzeitig ergibt sich aus der

Definition einer Kultur der Digitalität, dass jegliche Bildungsprozesse mit Digitalität als „Grunddrauschen“ unterlegt sind: auch wenn kein „digitales Thema“ behandelt wird, findet Interaktion in Bildungssettings in einer digitalen Gesellschaft statt. Aus diesen beiden Aspekten folgt, dass Lehrkräfte für die resultierenden Anforderungen einer Kultur der Digitalität vorbereitet werden müssen und spezifisches professionsbezogenes Wissen benötigen, um sich in einer veränderten Lehr-Lernkultur zurechtzufinden, die sich zum Beispiel durch multiperspektivisches Wissen auszeichnet (Rosa, 2019). Ein Beispiel hierfür sind soziale Medien, die in den Alltag von Kindern und Jugendlichen integriert sind (siehe z. B. medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2022). Relevanz wird diesem Kontext aus geographischer Perspektive unter anderem durch das Entstehen *rekonfigurierter* Raumkonstruktionen in sozialen Medien verliehen. Raumkonstruktionen zeichnen sich durch die Zuschreibung von Bedeutungen und die Kommunikation über einen Ort aus (Kanwischer & Schlottmann, 2017; Reithmeier et al., 2019) – digital rekonfiguriert werden Raumkonstruktionen, weil diese Prozesse in der Digitalität alltäglich über soziale Medien stattfinden, zum Beispiel über das Hinzufügen ortsbezogener Hashtags (z. B. #Frankfurt). So können über die Verknüpfung eines einzelnen Posts mit Posts unter demselben Hashtag dem betreffenden Ort neue Bedeutungsebenen hinzugefügt werden (Graham, 2017). Ausgehend von diesem Hintergrund wird ersichtlich, wie im Kontext von Digitalität Fachinhalte rekonfiguriert werden. Dieses Fallbeispiel verdeutlicht, dass sich für Lehrkräftebildner\*innen an den Universitäten facettenreiche Handlungsfelder ergeben: Zunächst müssen Lehramtsstudierende fachspezifisches Wissen erwerben – in einer Kultur der Digitalität zählen dazu auch digital transformierte oder neu entstandene Inhalte. Daneben ist die Förderung pädagogischen Wissens notwendig, das eine Integration digitalisierter Inhalte in den Unterricht ermöglicht. Hierzu zählen zum Beispiel medienpädagogische und medienbildende Konzepte. Hinzu kommt schließlich voraussetzendes Wissen über alltägliche technologische Anwendungen. Aus kognitionspsychologischer Sicht bedeutet dies, dass jede Lehrkraft eine „Vernetzung“ von Wissen leisten muss. Hierbei werden Verbindungen zwischen den Wissensbereichen gezogen und es erfolgt eine Herstellung von Beziehungen zwischen spezifischen Wissens-elementen (Hellmann et al., 2021). Das TPACK Modell (Mishra & Koehler, 2006) stellt eine Möglichkeit dar, im Kontext von Digitalität auf Wissensvernetzung zu blicken. Hier wird Lehrkräfte-wissen in die Bereiche technologisches, pädagogisches und inhaltliches Wissen, sowie die entsprechenden Überschneidungsbereiche, differenziert. Erfolgt eine Anwendung des Modells als *Reflexionsperspektive* auf fachliche Inhalte, kann es zur Formulierung normativer Fähigkeitsbeschreibungen dienen, die die Wissensbereiche konkretisieren. Diese Fähigkeitsbeschreibungen können daran anschließend Ausgangspunkt der Anbahnung von Wissensvernetzung werden. Inwiefern das TPACK Modell dabei zur Konzeptualisierung von Wissensvernetzung beitragen kann, wird in diesem Beitrag anhand des Fallbeispiels „rekonfigurierte Raumkon-

strukturen“ aus der geographischen Lehrkräftebildung erörtert. Erkenntnisleitend ist dabei folgende Fragestellung: Welche Potentiale hat das TPACK Modell als Reflexionsperspektive für die Anbahnung von Wissensvernetzung bei angehenden Geographielehrkräften? Exemplarisch für ein Seminar zu rekonfigurierten Raumkonstruktionen in der geographischen Lehrkräftebildung wird anschließend der Einsatz des Modells zur Konzeption technologisch-pädagogisch-inhaltlichen Wissens vorgestellt. Dies ermöglicht schließlich die Formulierung von Implikationen zur Eignung des TPACK Modells für die konzeptionell-gestützte Anbahnung von Wissensvernetzung im Fach Geographie.

## 2 Potential des TPACK Modells für die Anbahnung von Wissensvernetzung

Lehrkräftewissen wird im TPACK Modell (Mishra & Koehler, 2006), siehe Abbildung 1, in sieben Teilbereiche differenziert. Die Definition der Bereiche pädagogischen, inhaltlichen und fachdidaktischen Lehrkräftewissens fußt dabei auf Shulman (1986). Innovativ für das TPACK Modell ist die Einführung von technologischem Wissen und den daran angrenzenden Wissensbereichen, die Mishra und Koehler (2006) mit den gestiegenen technologischen Anforderungen an Lehrkräfte begründen. In der Literatur zum TPACK Modell lassen sich zwei Sichtweisen auf das Modell identifizieren. Die erste, integrative Sicht auf das Modell erklärt die Überschneidungsbereiche (TPK, PCK, TCK und TPACK) als Addition der vorausgesetzten Wissensbereiche (TK, PK, CK). In einer zweiten, transformativen Interpretation des TPACK Modells werden die zusammenwirkenden Wissensbereiche jeweils als Transformation der vorausgesetzten Wissensbereiche konzipiert, die über ein Summieren dieser Bereiche hinausgeht (vgl. Schmid et al., 2020). Nimmt man diese transformative Perspektive ein, erfordert technologisch-pädagogisch-inhaltliches Wissen (TPACK) das Zusammen- und Neu-Denken von technologischem (TK), pädagogischem (PK) und inhaltlichem Wissen (CK). Das TPACK Modell stellt folglich eine Möglichkeit zur konzeptuellen Betrachtung von Wissensvernetzung im Sinne von Hellmann et al. (2021) dar. Das TPACK Modell profitiert hier zunächst von der Konkretisierung der transformativen Beziehungen der Wissensbereiche untereinander. Der Blick auf Wissensvernetzung als in-Beziehung setzen verschiedener Bereiche von Lehrkräftewissen bietet zusätzlich einen konzeptionellen Rahmen für Prozesse der Wissensvernetzung. Um dieses Potential nutzbar zu machen, sind konkrete Lehr- Lerngelegenheiten notwendig. Um eine fach-, bzw. themenspezifische Definition der Wissensbereiche zu ermöglichen, ist zu beachten, dass das TPACK-Modell auf die individuellen Aktivitäten der Lehrkraft im Unterricht abzielt und nicht weitere professionsbezogene Aufgaben in den Blick nimmt (Schmid & Petko, 2020). Durch das Modell kann vernetztes Wissen folglich nur als konkret-unterrichtsbezogene Anforderung konzeptualisiert werden.

### 3 Fallbeispiel: Raumkonstruktionen und Digitalität

#### 3.1 Kontext des Seminars

Das Phänomen rekonfigurierter Raumkonstruktionen stellte den inhaltlichen Fokus des Seminars „Raumkonstruktionen und soziale Netzwerke“ dar, das im Wintersemester 2021/22 an der Goethe Universität Frankfurt durchgeführt wurde. Curricular war die Veranstaltung Teil des Moduls „Einführung in fachdidaktische Grundfragen“, das von Studierenden des Gymnasial- und Haupt- und Realschullehramts, sowie Studierenden der Förderpädagogik besucht wird und für das dritte Fachsemester vorgesehen ist. Die Seminarinhalte sind in Form einer Open-Educational-Ressource (OER) digital aufbereitet, die nach inhaltlichem, pädagogischem und fachdidaktischem Wissen strukturiert ist<sup>1</sup>. Parallel zum Seminar entwickelten die Studierenden Unterrichtsentwürfe zum Seminarthema. Neben den Aufgaben, die im Seminar bearbeitet wurden, dienten die Unterrichtsentwürfe als zentraler Kontext, der die Anbahnung technologisch-pädagogisch-inhaltlichen Wissens rahmte.

#### 3.2 TPACK als Reflexionsperspektive

Ausgehend von der Fachspezifität von Lehrkräftewissen (Baumert & Kunter, 2006) und einer digitalen Transformation von Anforderungen an angehende Lehrkräfte (Schmidt, 2021), ist zunächst eine spezifische (Neu-)Fokussierung des TPACK Modells für die Lehrkräftebildung im Kontext der individuellen Fachdidaktiken notwendig. Ziel muss dabei die professionelle Entwicklung der Lehramtsstudierenden sein. Um digital rekonfigurierte, bzw. durch Digitalität neu entstandene, Inhalte in das Lehramtsstudium zu integrieren, können diese ins Zentrum einer Analyse durch das TPACK Modell gesetzt werden. Hierbei werden reflexionsbezogene Fragen an diesen Inhalt mit dem Ziel der Identifikation fachwissenschaftlicher und pädagogischer Theorien gestellt, die zur Entwicklung technologisch-pädagogisch-inhaltlichen Wissens beitragen können. Das TPACK Modell fungiert somit als Reflexionsperspektive auf Fachinhalte im Lehramtsstudium. Eine detaillierte Einführung in die folgenden Reflexionsfragen ist an anderer Stelle nachzulesen (Muschaweck & Kanwischer, 2023). Mit dem Ziel der fachlichen Professionalisierung von Lehramtsstudierenden der Geographie erfolgt zunächst die Identifikation eines Phänomens mit Relevanz für den Geographie- oder auch Sachunterricht durch Fachwissenschaftler\*innen oder Didaktiker\*innen. Für das Fallbeispiel wurde diese Analyse durch die Veranstaltungsleitung vorgenommen. Beginnend mit der fachwissenschaftlichen Erklärbarkeit dieses Phänomens wird

1 Der OER Kurs zum Seminar „Raumkonstruktionen und soziale Netzwerke“ ist in die OER-Lernumgebung FrankfurtOpenCourseware (FOC) eingebettet. Der gesamte Kurs kann unter folgendem Link eingesehen werden:

<https://foc.geomedienlabor.de/doku.php?id=courses:studierende!:s-raumkonstruktion:description>

zunächst folgende Frage mit dem Ziel der Identifikation inhaltlichen Wissens (CK, siehe Abbildung 1) reflektiert:

1. Welche fachwissenschaftlichen geographischen Theorien können zur Erklärung des Phänomens herangezogen werden?

Für das Fallbeispiel Raumkonstruktionen wurde hierfür die handlungsorientierte Sozialgeographie als grundlegender theoretischer Rahmen des inhaltlichen Wissens identifiziert, die Raum als über Handlung und Bedeutungszuschreibungen hergestellt definiert (Werlen, 1997). Als ergänzende Theorien eignen sich Ansätze, die die Ubiquität von Geoinformationen im Kontext sozialer Medien adressieren und kritisch einordnen (Graham, 2017; Leszczynski, 2015). Rekonfigurierten Raumkonstruktionen als Fachinhalt liegt ein konstruktivistisches Raumverständnis zugrunde, das Raum als Element von Kommunikation und Handlung einordnet. Ein solches Raumverständnis stellt damit einen Aspekt fachspezifischer theoretischer „Brillen“ dar, die angehende Lehrkräfte zur Didaktisierung von Fachinhalten benötigen (vgl. Wardenga, 2002). Aufbauend auf den fachwissenschaftlichen Theorien erfolgt die Identifikation pädagogischer Ansätze als Ausgangspunkt für die Definition pädagogischen Wissens (PK, siehe Abbildung 1) anhand der zweiten Reflexionsfrage:

2. Welche pädagogischen Theorien (z. B. aus dem Bereich der Medienpädagogik) eignen sich zur Aufarbeitung der fachwissenschaftlichen Inhalte?

Basierend auf der zweiten Reflexionsfrage wurden integrativ-medienbildende Ansätze als pädagogische Theorien für den Bereich pädagogischen Wissens identifiziert, die sich zur Aufarbeitung von rekonfigurierten Raumkonstruktionen als Fachinhalt eignen. Solche Ansätze gehen von einer gesellschaftlichen und individuellen Integration mit digitalen und medialen Umgebungen aus (z. B. Jörissen & Marotzki, 2009). Darauf aufbauend werden reflexive, kreative und dekonstruktive Lernprozesse als zentrales Lernmoment identifiziert. Schließlich erfolgt die Reflexion der fachdidaktischen Umsetzung mit dem Ziel der Definition fachdidaktischen Wissens (PCK, siehe Abbildung 1) anhand folgender Fragestellung:

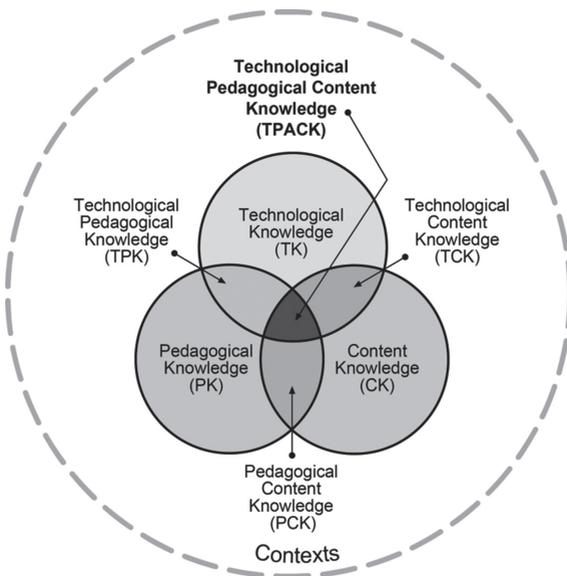
3. Welche Implikationen ergeben sich für geographiedidaktische Inhalte?

Explizit wird dabei nicht die Entwicklung fachdidaktischer *Theorien* in den Fokus genommen. Existierende fachdidaktische Theorien können allerdings an dieser Stelle in die Reflexion der Implikationen für fachdidaktische Inhalte einfließen und zu einem Verständnis darüber beitragen, inwiefern fachdidaktische Theorien für den spezifischen Inhalt angepasst werden müssen. Für das Fallbeispiel bieten sich für die Definition fachdidaktischen Wissens unter anderem Ansätze an, die die Konstruktion raumbezogener Identität (Hintermann et al., 2020) oder virale Raumkonstruktionen als Reflexionsansatz (Kanwischer & Schlottmann, 2017) aufarbeiten und damit Anknüpfungspunkte für die Entwicklung fachdidaktischer Inhalte anbieten. Die Implikationen für fachdidak-

tische Inhalte, die mit der dritten Reflexionsfrage behandelt werden, gehen über das Kennen fachlicher, pädagogischer und fachdidaktischer Theorien hinaus. Vielmehr erfolgt eine Transformation dieses Wissens in der Übersetzung in professionsbezogene Aufgaben – zum Beispiel in der Erstellung von Aufgabenstellungen zu rekonfigurierten Raumkonstruktionen. Inwiefern Aspekte technologischen Wissens (TK, siehe Abbildung 1) relevant für das untersuchte Phänomen sind, wird quer zu den drei ersten Reflexionsfragen erörtert:

4. Welche Elemente technologischen Wissens sind für den Themenbereich von Bedeutung?

Die vierte Reflexionsfrage zu den Elementen technologischen Wissens entspricht für den Themenbereich rekonfigurierter Raumkonstruktionen der Alltäglichkeit sozialer Medien, deren rein technische Bedienung zu erlernen nicht zentral ist. Damit zusammen hängt Wissen über digitale Medien, die in sozialen Medien, beispielsweise in Form digitaler Bilder oder Karten, integriert sind. Elemente technologischen Wissens für rekonfigurierte Raumkonstruktion beinhalten folglich Alltagswissen über soziale und digitale Medien, das sich, neben dem rein passivem „Konsum“ von Inhalten auch in der Zusammenstellung eigener textueller, visueller oder audiovisueller Produkte zeigt. Die Beantwortung der Reflexionsfragen im ersten Schritt ermöglicht die Definition von Wissen, das zur Grundlage der Anbahnung von Wissensvernetzung dienen kann.



**Abb. 1:** Das Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Modell (nach Mishra und Koehler, 2006, Abbildung von TPACK.org.)

### 3.3 Normative Fähigkeitsbeschreibungen

Vor dem Hintergrund des TPACK Modells als Reflexionsperspektive wurden normative Fähigkeitsbeschreibungen für die Bereiche inhaltlichen, pädagogischen und fachdidaktischen Wissens definiert. Ergänzt werden diese durch technologisches Wissen im Sinne von Alltagswissen in einer Kultur der Digitalität. Diese Beschreibungen folgen dabei dem Muster „Die Lehrkraft kann...“ und der darauffolgenden „Definition der Fähigkeit“. Aufgrund des Fokus dieses Sammelbands auf Wissensvernetzung wird nachfolgend jeweils nur eine Fähigkeitsbeschreibung bzgl. inhaltlichen, pädagogischen und technologischen Wissens, sowie TPACK für den Themenbereich Raumkonstruktionen exemplarisch aufgezeigt:

- **Inhaltliches Wissen:** Die Lehrkraft kann rekonfigurierte Raumkonstruktionen mit Handlung in sozialen Medien und „offline“ Umgebungen in Beziehung setzen und mögliche Wechselwirkungen erörtern.
- **Pädagogisches Wissen:** Die Lehrkraft kann Ideen zur kreativen Auseinandersetzung der Schüler\*innen mit ihrer individuellen kreativen Praxis im Kontext sozialer Medien entwickeln.
- **Technologisches Wissen:** Die Lehrkraft kann soziale und digitale Medien in ihrem privaten und beruflichen Alltag einsetzen.
- **TPACK (technologisch-pädagogisch-inhaltliches Wissen):** Die Lehrkraft kann Aufgabenstellungen entwickeln, die die kreative Auseinandersetzung der Schüler\*innen mit ihrer individuellen kreativen Praxis im Kontext rekonfigurierter Raumkonstruktionen in sozialen Medien fördern.

Wissensvernetzung zeigt sich folglich im technologisch-pädagogisch-inhaltlichen Wissen, in dem die Verschränkung von Aspekten aller Wissensbereiche des TPACK Modells stattfindet. Die komplette Liste mit jeweils sechs inhaltlichen und pädagogischen, sowie acht fachdidaktischen Fähigkeitsbeschreibungen kann bei Muschaweck und Kanwischer (2023) nachgelesen werden. Anhand dieses Beispiels ist deutlich geworden, dass für die inhaltliche Gestaltung des Seminars das TPACK-Modell als Reflexionsperspektive fruchtbar gemacht wurde. Unter Berücksichtigung der normativen Fähigkeitsbeschreibungen wurde ein Seminar-konzept für den konkreten Themenbereich „Raumkonstruktionen und soziale Medien“ erarbeitet, das die Anbahnung von Wissensvernetzung zum Ziel hatte. Der Ablauf der Sitzungen war dabei auf die schwerpunktmäßige Förderung spezifischer Wissensbereiche abgestimmt und wie folgt chronologisch strukturiert:

1. Zwei Sitzungen zu Raumkonstruktionen im Kontext von Digitalität (*Inhaltliches Wissen*)
2. Eine Sitzung zur Anschlussfähigkeit integrativer Medienbildung für Raumkonstruktionen (*Inhaltliches und pädagogisches Wissen*)
3. Zwei Sitzungen zu integrativer Medienbildung (*Pädagogisches Wissen*)

4. Fünf Sitzungen zur Anbahnung von Wissensvernetzung anhand von Umsetzungsbeispielen und gemeinsamer Entwicklung von Inhalten (*Alltagstechnologiebezogenes fachdidaktisches Wissen*)
5. Fortlaufend: Individuelle Entwicklung von Unterrichtsentwürfen zum Seminarthema (*Technologisch-pädagogisch-inhaltliches Wissen im professionsbezogenen Kontext*)

Diese Strukturierung und ihr theoretischer Rahmen wurden zu Veranstaltungsbeginn transparent an die Studierenden kommuniziert. Dass die Struktur der Veranstaltung für die Studierenden weitestgehend gut verständlich war, zeigt sich in der standardisierten und anonymen Seminarevaluation ( $N = 14$ ). Die Items zur generell verständlichen Strukturierung (70 %) und der klaren Definition der Sitzungsthemen (85 %) werden von einer Mehrheit der Studierenden mit Zustimmung und voller Zustimmung bewertet. Auch die Existenz eines „roten Fadens“, der sich durch die Veranstaltung zieht, bewerten mehr als 70 % der Studierenden positiv. Kritisch zu beleuchten ist, dass die Items nicht spezifisch den Aufbau entlang des TPACK Modells erfragten. Deshalb lässt sich keine finale Aussage darüber treffen, ob die positive Bewertungen der Struktur der Veranstaltung kausal auf die konzeptionelle Anwendung des Modells zurückzuführen ist.

#### 4 Fazit

Entlang des vorangegangenen Beispiels ist das Potential des TPACK Modells zur Konzeptualisierung und Anbahnung von Wissensvernetzung im Kontext universitärer Lehrkräftebildung exemplarisch illustriert worden. Zur Beurteilung der Wirksamkeit dieses Vorgehens für die Anbahnung von Wissensvernetzung empfiehlt sich in Zukunft eine entsprechende Erhebung. Dabei könnte fokussiert werden, ob das TPACK Modell über die konzeptionelle Ebene hinaus Potential für die Anbahnung von Wissensvernetzung bietet. Zu einem möglichen Ansatzpunkt könnte eine Analyse der Unterrichtsentwürfe der Studierenden werden. Generell sollte beim Einsatz des TPACK Modells beachtet werden, dass es sich in den bald 20 Jahren seit seiner Vorstellung zwar etabliert (siehe z. B. Umbrella Review von Wohlfart & Wagner), aber auch begründete Kritik auf sich gezogen hat. Diese beruft sich unter anderem auf mangelnde empirische Belege für eine Abgrenzung der Wissensbereiche voneinander (Willermark, 2018). Darüber hinaus hat die Berücksichtigung fachspezifischer Bedingungen zugenommen (Wohlfart & Wagner, 2022). Dies ergibt sich aus der Annahme, dass die Domäne oder das Fach, in dem das TPACK Modell eingesetzt wird, spezifische Voraussetzungen beinhaltet, die eine besondere Anpassung benötigen (z. B. Barte & Schilling, 2021; von Kotzebue, 2022). Hier reiht sich das vorgestellte Fallbeispiel ein, das eine Möglichkeit aufzeigt, wie ein fachdidaktisch-motivierter Einsatz des Modells als Brille zur

Betrachtung von Wissensvernetzung verwendet werden kann. Schließlich bietet das TPACK Modell für die fachdidaktische Bildung als Reflexionsperspektive zur Konzeptualisierung von Wissensvernetzung Potential über das Fallbeispiel hinaus. Dieses besteht im Kontext von Digitalität vor allem in der didaktisch motivierten Analyse neuer und vorhandener Lerngelegenheiten und Phänomene durch das TPACK Modell. Für Akteur\*innen aus den Fachwissenschaften bieten sich Ansatzpunkte, um Wissensvernetzung in der Lehrkräftebildung durch eine spezifische Perspektive zu konzeptualisieren, die dazu beitragen kann, fachliche Inhalte immer auch in Relation zu anderen Aspekten von Lehrkräftewissen zu situieren.

## Literatur

- Barte, B. & Schilling, H. (2021). Historisches Lehren im Bedingungsgefüge von Geschichtskultur, Lehr-Lernkultur und digitalen Massenmedien. In S. Barsch & B. Barte (Hrsg.), *Motivation – Kognition – Reflexion: Schlaglichter geschichtsdidaktischer Professionsforschung* (S. 178–197). Wochen-schau.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Graham, M. (2017). Digitally Augmented Geographies. In R. Kitchin, T. P. Lauriault & M. W. Wilson (Eds.), *Understanding Spatial Media* (pp. 44–55). Sage.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2, 311–332.
- Hintermann, C., Bergmeister, F.M. & Kessel, V.A. (2020). Critical Geographic Media Literacy in Geography Education: Findings from the MiDENTITY Project in Austria. *Journal of Geography*, 119(4), 115–126.
- Jörissen, B. & Marotzki, W. (2009). *Medienbildung – Eine Einführung: Theorie – Methoden – Analysen*. Klinkhardt.
- Kanwischer, D. & Schlottmann, A. (2017). Virale Raumkonstruktionen. Soziale Medien und #Mündigkeit im Kontext gesellschaftswissenschaftlicher Medienbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Gesellschaftswissenschaften*, 8(2), 60–87. <https://doi.org/10.46499/979.1232>
- Leszczynski, A. (2015). Spatial media/tion. *Progress in Human Geography*, 39(6), 729–751. <https://doi.org/10.1177/0309132514558443>
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2022). *JIM 2022. Jugend, Information, Medien: Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland*. <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2022/>
- Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Muschaweck, I. & Kanwischer, D. (2023). Raumkonstruktionen und Digitalität aus der Perspektive des TPACK Modells – Zur Verknüpfung von fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Theorien im Kontext einer praxisorientierten gesellschaftswissenschaftlichen Lehrkräftebildung. *Zeitschrift für Didaktik der Gesellschaftswissenschaften* 13(1, Themenheft Theorie), 36–57. <https://doi.org/10.46499/2237.2705>
- Reithmeier, C., Kanwischer, D. & Schulze, U. (2019). ViRaBi: Virale Raumkonstruktionen in kulturellen Bildungsprozessen. Theoretische Ansätze und empirische Zugänge. In B. Jörissen, S. Kröner & L. Unterberg (Hrsg.), *Forschung zur Digitalisierung in der Kulturellen Bildung* (S. 201–213). Kopaed.

- Rosa, L. (2019). Historisch Denken Lernen im Zeitalter der Digitalität. In S. Barsch, A. Lutter & C. Meyer-Heidemann (Hrsg.), *Fake und Filter: Historisches und Politisches Lernen in Zeiten der Digitalität* (S. 68–91). Wochenschau.
- Schmid, M. & Petko, D. (2020). ‚Technological Pedagogical Content Knowledge‘ als Leitmodell medienpädagogischer Kompetenz. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung 17* (Jahrbuch Medienpädagogik), 121–140. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.28.X>
- Schmidt, R. (2021). Ergänzende Perspektive: Deprofessionalisierung durch Normalisierung der Ausnahme? Neue Herausforderungen in der Lehrpersonenbildung durch Beliefs, ubiquitäre Thematisierung und «Digital Main streaming». *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 39(3), 423–426. <https://doi.org/10.25656/01:23705>
- Shulman, Lee S. 1986: Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Suhrkamp.
- TPACK.org (2012). The TPACK image [Bild]. <http://tpack.org>
- von Kotzebue, L. (2022). Two is better than one—Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*, 20(3), 1–18. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>
- Wardenga, U. (2002). Alte und neue Raumkonzepte für den Geographieunterricht. *Geographie heute*, 23 (Themenheft Geographiedidaktik aktuell), 8–11.
- Werlen, B. (1997). *Sozialgeographie alltäglicher Regionalisierungen. Bd. 2: Globalisierung, Region und Regionalisierung*. Steiner.
- Willermark, S. (2018). Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315–343. <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>
- Wohlfart, O. & Wagner, I. (2022). Das TPACK Modell – ein vielversprechender Ansatz zur Modellierung der Digitalkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften? *Zeitschrift für Pädagogik*, 68(6), 846–868. <https://doi.org/10.3262/ZP0000007>

## Autorin

Muschaweck, Isabelle, Dr.

Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Humangeographie

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Geographisches Lehrkräftewissen, Bildung in der Digitalität, Umweltbildung

[Muschaweck@geo.uni-frankfurt.de](mailto:Muschaweck@geo.uni-frankfurt.de)

ORCID: 0000-0002-7246-4256

Das diesem Kapitel zugrundeliegende Vorhaben „Digi\_Gap“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2025 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

*Frauke Düwel und Manuela Niethammer*

## Entwicklung eines didaktisch induzierten Ansatzes zur Erfassung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik

### Zusammenfassung

Ausgehend von den besonderen Herausforderungen im berufsbildenden Lehramtsstudium, Lehramtsstudierende zu befähigen, fachwissenschaftliche Inhalte für den Zweck der Aneignung durch Auszubildende aufzubereiten, wird hergeleitet, dass eine problemorientierte fachwissenschaftliche Lehre ein Ansatz ist, die inhaltliche Kohärenz zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktiken zu erhöhen bzw. wahrnehmbarer zu machen. Am Beispiel der Bauphysik wurde im Rahmen eines Teilprojektes des Verbundvorhabens *TUD-Sylber-BBS* der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (QLB) die Umsetzung eines problemorientierten Ansatzes in der fachwissenschaftlichen Lehre initiiert und berufsdidaktisch begleitet.

**Keywords:** inhaltliche Kohärenz, Fachwissenschaft, Berufsdidaktik, Bauphysik, Problemorientierung

### Abstract

Given the challenges of degree courses in vocational teacher education to enable student teachers to prepare and design special content so that it is understood by apprentices, it is deduced that problem-oriented teaching concepts in the scientific disciplines are an approach to enhance or increase the perception of content-related coherence between scientific disciplines and the corresponding vocational didactics. In the scope of a subordinated project of the joint project *TUD-Sylber-BBS* of the *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (QLB), the implementation of a problem-oriented approach has been initiated and accompanied for construction physics by the vocational didactics.

**Keywords:** content-related coherence, subject science, vocational didactics, construction physics, problemorientation

## 1 Geringe Kohärenz im berufsbildenden Lehramtsstudium als Problem

Ein übergeordnetes Ziel für Studierende in den Studiengängen des berufsbildenden Lehramts in den gewerblich-technischen Fachrichtungen<sup>1</sup> besteht darin,

<sup>1</sup> Zu den gewerblich-technischen Fachrichtungen zählen u. a. die Bautechnik, Holztechnik, Elektrotechnik, Metall- und Maschinentechnik, Chemietechnik.

dass sie Lehr-Lern-Settings gestalten (Mikroebene der Bildungsgestaltung), in denen sich die zukünftigen Auszubildenden mit berufstypischen Arbeitsaufgaben in Form von Lernaufgaben auseinandersetzen und berufliche Handlungskompetenz aneignen können. In ihrem Studium stehen die Studierenden vor der Herausforderung, sich zum einen bildungswissenschaftliche Grundlagen für die Gestaltung von Lehr-Lern-Settings und zum anderen technische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge, die für das Beherrschen beruflicher Arbeitsprozesse grundlegend sein können, zu erschließen und diese verschiedenen Perspektiven aufeinander zu beziehen. Hierzu belegen Lehramtsstudierende fachwissenschaftliche, berufsdidaktische sowie bildungswissenschaftliche Module. Den berufsdidaktischen Modulen kommt eine Scharnierfunktion zwischen den Fach- und den Bildungswissenschaften zu. Strukturell ist die Berufsdidaktik zwar ein Element des fachwissenschaftlichen Studiums, in ihrer Ausrichtung ist sie aber stark bildungswissenschaftlich geprägt und wird als eigenständiges Studienelement wahrgenommen. Gegenstand der Berufsdidaktik ist im Besonderen die Planung von Unterricht, welche von den Studierenden erfordert, Bezüge zwischen den Inhalten der verschiedenen Lehrveranstaltungen herzustellen, was ihnen nachweislich schwerfällt (Düwel, 2020; 2024; Düwel, et al., 2019; 2022; 2023).

Aufgrund der Schwierigkeiten, die Lehramtsstudierende der gewerblich-technischen Fachrichtungen bei der Inhaltsaufbereitung für die Gestaltung von Lehr-Lern-Settings an berufsbildenden Schulen haben, wird im Rahmen der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (QLB) im Teilprojekt 3 des Verbundvorhabens *TUD-SYLBEB BBS*<sup>2</sup> der Ansatz verfolgt, die Kohärenz zwischen der fachwissenschaftlichen und der berufsdidaktischen Lehre zu erhöhen, indem die fachwissenschaftliche Lehre stärker arbeitsaufgabenbezogen und damit problemorientiert ausgerichtet wird. Derartig problemorientierte Lehr-Lern-Settings werden auch als *komplexe Lehr-Lern-Arrangements* (KLLA) bezeichnet (Kühne et al., 2022). KLLA sind Lerngelegenheiten, bei welchen die zukünftige Arbeitswelt der Absolvent\*innen (z. B. Ingenieur\*innen; Naturwissenschaftler\*innen bzw. auch Lehrpersonen) als Orientierungs- und Bezugspunkt für die Erarbeitung fachwissenschaftlicher Inhalte genutzt wird. In ihnen werden Zusammenhänge zwischen den fachwissenschaftlichen (technischen und naturwissenschaftlichen) Inhalten des Studiums und den späteren beruflichen Aufgaben explizit hergestellt (Kühne et al., 2022). An der Kooperation im Projekt *TUD-SYLBEB BBS* waren Kolleg\*innen aus der Bauphysik, der Physikalischen Chemie sowie die der Chemie der Beschichtungen beteiligt, wobei die folgenden Ausführungen auf die Betrachtung der Lehrveranstaltung in der Bauphysik fokussieren.

---

2 „Synergetische Lehrerbildung für das berufsbildende Lehramt“ wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern gefördert.

Ein Lehramtsstudium unterscheidet sich grundsätzlich von einem Fachstudium, da für das Lehramt zwei Fächer bzw. Berufliche Fachrichtungen und die Bildungswissenschaften zu studieren sind. Das Studium ist insofern formal in drei Säulen gegliedert. Die jeweiligen Module können in ihren Zielen, Inhalten und Methoden erheblich variieren, so dass Bezüge zwischen verschiedenen Modulen und zwischen Modulen und dem Anwendungskontext der Unterrichtsplanung nur bedingt von den Studierenden hergestellt werden können. Dieses Problem wird bislang vor allem aus der Perspektive der allgemeinbildenden Lehrämter befocht (Hellmann et al., 2019). In der vorliegenden Publikation wird der Fokus auf das berufsbildende Lehramt, ein Beispiel der Beruflichen Fachrichtung der Bautechnik, gerichtet, wobei auf Befunde aus der Forschung zum allgemeinbildenden Lehramt zurückgegriffen wird. Eine Besonderheit im berufsbildenden Lehramt besteht darin, dass die zukünftigen Lehrpersonen kein Fach, sondern ein gesamtes Berufsfeld, das wiederum mehrere Berufe umfasst, vertreten. Da berufliche Lernprozesse durch die Auseinandersetzung mit berufstypischen Arbeitsaufgaben charakterisiert sind, müssen die Lehrenden die Lerninhalte gleichermaßen über berufliche Arbeitstätigkeiten wie auch fachsystematische Zusammenhänge legitimieren und anordnen können. Die Didaktik der Beruflichen Fachrichtungen, so auch die der Bautechnik (fortan als Berufsdidaktik bezeichnet) umfasst daher die Auswahl und Anordnung lernbedeutsamer Inhalte in Reflexion der beruflichen Arbeit (unter Beachtung fachwissenschaftlicher Konzepte) sowie die methodische Gestaltung einzelner Lehr-Lern-Settings bzw. umfassender Lehr-Lern-Umgebungen in Abhängigkeit der spezifischen Lernausgangslagen der Lernenden (wie z. B. Auszubildende, Fachschüler, Meisterschüler) (Bader & Sloane, 2000; Berben et al., 2001; Niethammer & Schweder, 2018).

Die Kompetenz, Unterricht zu planen und umzusetzen, erfordert dementsprechend, Wissen und Können sowohl aus unterschiedlichen Domänen<sup>3</sup> (Fachwissenschaft vs. Bildungswissenschaft) als auch Wissenschaftsdisziplinen (z. B. Bauphysik, Konstruktionslehre, Ökologie) anzuwenden und aufeinander zu beziehen. Der Aufbau und die Anwendbarkeit von Wissen aus verschiedenen Domänen durch die Studierenden wird durch die zum Teil fehlende Verzahnung – bzw. die geringe Kohärenz – zwischen den unterschiedlichen Lehrveranstaltungen (Leuders, 2020) sowie zwischen dem Studium und dem späteren beruflichen Handeln erschwert und u. a. als Ursache für Studienabbrüche in den ersten Semestern diskutiert (Rach, 2019).

Hellmann (2019) beschreibt „Kohärenz [als, d. A.] eine sinnhafte Verknüpfung von Strukturen, Inhalten und Phasen der Lehrerbildung. Kohärente Lehr-Lern-Gelegenheiten stellen systematische Bezüge her, welche es den Lernenden ermöglichen, diese Strukturen, Inhalte und Phasen als zusammenhängend und sinnhaft zu erleben“ (S. 9). In ihrer Analyse fasst sie Studien der letzten Jahre zusammen,

3 So differenzierte Shulman (1986) für das Professionswissen von Lehrenden die Wissensdimensionen Fachwissen, Pädagogisches Wissen, Fachdidaktisches Wissen neben den Überzeugungen/Haltungen sowie den motivationalen Orientierungen.

die auf den Nachweis von Wirkungen oder differentiellen Effekten kohärenter Lehr-Lern-Maßnahmen auf den Kompetenzerwerb von Studierenden, die Unterrichtspraxis oder den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern abzielten. Es gibt demnach Belege, dass kohärent ausgestaltete Studienprogramme nicht nur als solche durch Studierende wahrgenommen werden (Canrinus et al., 2019), sondern auch positive Effekte auf den Kompetenzerwerb der Studierenden haben (Blömeke et al., 2012). Einzelne Befunde weisen positive Effekte auf die *vertiefte Wissensverarbeitung* sowie den *Lernzuwachs* von Studierenden nach, wenn curriculare Kohärenz erzeugt wird (Fortus et al., 2015). Eine vertiefte Wissensverarbeitung im Sinne der Elaboration ist grundsätzlich daran geknüpft, dass die Begriffe bzw. Fakten nicht nur auswendig gelernt, sondern über ihre Bedeutung zueinander und mit vorhandenen Gedächtnisinhalten in Beziehung gesetzt und in bestehende Wissensnetze integriert werden (Anderson et al., 2013). Für Studierende eines berufsbildenden Lehramtes bedeutet dies eben auch, dass fachwissenschaftliche Inhalte für den Zweck der Aneignung durch Lernende (z. B. zukünftige Auszubildende) ausgewählt, strukturiert und wiederum zielgruppenspezifisch kontextualisiert werden können, um auf dieser Grundlage Lehr-Lern-Settings variantenreich methodisch gestalten zu können. Genau hier offenbart sich die Schnittstelle zwischen der studierten Fachwissenschaft und der korrespondierenden Berufsdidaktik, die durch die Studierenden erkannt und verstanden werden muss.

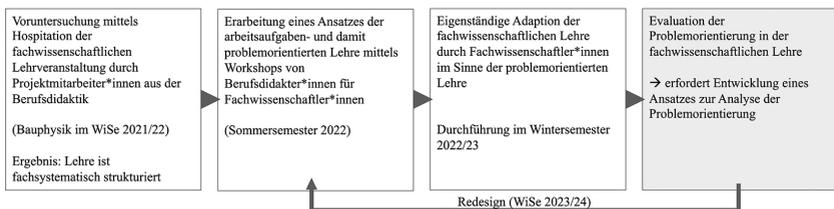
In der berufsdidaktischen Lehre zeigt sich jedoch, dass die Studierenden große Probleme haben, fachwissenschaftliche Zusammenhänge (betrachtet unter dem Inhaltsspekt) und deren Lernbedeutsamkeit hinsichtlich der eigenen zukünftigen Berufswelt zu erkennen (Düwel, 2020; 2024; Düwel et al., 2019; 2022; 2023). Die inhaltliche Verknüpfung der aus fachwissenschaftlicher und berufsdidaktischer Perspektive studierten Inhalte, d. h. die Kohärenz, wird von den Studierenden offensichtlich zu wenig wahrgenommen. Sie wird aber auch zu wenig thematisiert. Die verschiedenen Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium stehen häufig nebeneinander, und die „systematische und sinnbildende Vernetzung verschiedener Disziplinen sowohl auf horizontaler (zwischen den Disziplinen) als auch auf vertikaler Ebene (innerhalb einer Disziplin)“ (Kreutz, 2019, S. 118) findet kaum statt. Die Probleme der Studierenden zeigen die Notwendigkeit auf von Seiten der Hochschule, Lerngelegenheiten zu schaffen, in denen die inhaltliche Kohärenz der Studienelemente der Fachwissenschaft und Berufsdidaktik für die Studierenden herausgestellt bzw. erfahrbar wird.

## 2 Forschungsprozess und Genese der Forschungsfragen

Mit dem Ziel, die inhaltliche Kohärenz im berufsbildenden Lehramt zwischen Fachwissenschaft und Berufsdidaktik bzw. zukünftiger Schulpraxis zu erhöhen, wurden zunächst die Domänen der Berufsdidaktik und der Fachwissenschaft ge-

genübergestellt, um Spezifika und Schnittstellen erfassen zu können. Der Vergleich wesentlicher Merkmale beider Domänen (siehe Abschnitt 3) ergab, dass sinnhafte Bezüge zwischen den Wissenschaftsdisziplinen nicht unmittelbar gegeben sind, so dass zunächst Grenzen für die inhaltliche Kohärenz herausgestellt werden konnten.<sup>4</sup> In der Konsequenz dieser Erkenntnis generierten die Autorinnen die Hypothese, dass sich sinnhafte Bezüge mittelbar über den Ansatz der arbeitsaufgabenbezogenen bzw. problemorientierten Lehre herstellen lassen. Dieser Ansatz und die Implikationen für die Gestaltung der fachwissenschaftlichen Lehre werden im Abschnitt 4 skizziert. In Kooperation von Berufsdidaktiker\*innen und Fachwissenschaftler\*innen wurden Lehrveranstaltungen wie die Bauphysik problemorientiert im Sinne der KLLA gestaltet und evaluiert. Dieser Entwicklungsprozess, der dem Prinzip des *Design-based Research* folgt, umfasste die folgenden Arbeitspakete, in denen konzeptionelle und analytische Arbeitsschritte aufeinander zu beziehen waren. Der Prozess ist iterativ und nicht linear zu verstehen, da die einzelnen hier genannten Phasen rekursiv durchlaufen wurden bzw. werden (siehe auch Abbildung 1):

- Erfassen des hochschuldidaktischen Konzepts der fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung über Hospitationen von Berufsdidaktiker\*innen im Sinne einer Istzustandserhebung
- Erarbeiten eines gemeinsamen Verständnisses von Berufsdidaktiker\*innen und Fachwissenschaftler\*innen zum Ansatz der problemorientierten Lehre im Rahmen einer vierteiligen Workshop-Reihe (Abschnitt 4.1).
- Adaption der fachwissenschaftlichen Lehre im Sinne der problemorientierten Lehre durch die Fachwissenschaftler\*innen
- Evaluation der Problemorientierung in der fachwissenschaftlichen Lehre durch die Berufsdidaktiker\*innen (siehe Abschnitte 4.3–4.5). Dies setzte die Entwicklung eines Ansatzes zur Analyse der Problemorientierung voraus (siehe Abschnitt 4.2).



**Abb. 1:** Einordnung der Evaluation als Teil des gesamten Entwicklungsprozesses (eigene Darstellung)

<sup>4</sup> Rauner (1993) plädiert daher dafür, gewerblich-technische Fachrichtungen als universitäre Fächer für die berufsbildenden Lehramtsstudiengänge einzuführen, was mehr personelle und finanzielle Ressourcen erfordern würde, aber aufgrund der geringen Studierendenzahlen in den gewerblich-technischen Fachrichtungen nicht legitimierbar ist.

Im Fokus der Evaluation stand die Forschungsfrage:

*Inwiefern gelingt es den Fachkolleg\*innen in der ersten Adaption, ihre Lehrveranstaltung über berufstypische Arbeitsaufgaben zu fundieren und entlang von Problemlöseprozessen zu strukturieren bzw. welche Lücken bzw. Brüche sind hinsichtlich der problemorientierten Strukturierung der fachwissenschaftlichen Inhalte erkennbar?*

### 3 Fachwissenschaften und Berufsdidaktik – Spezifika und Schnittstellen

Der Vergleich der Ziele, Gegenstände und wissenschaftlichen Methoden der Fachwissenschaften, welche in den gewerblich-technischen Fachrichtungen naturwissenschaftliche und technische Disziplinen umfassen, und den Berufsdidaktiken offenbart die Spezifika der Disziplinen (siehe Tabelle 1). Die Naturwissenschaften erforschen die Natur. Naturwissenschaftler beobachten, messen und analysieren die Zustände und das Verhalten der Natur mit dem Ziel, Regelmäßigkeiten zu erkennen, Erklärungen der Naturphänomene zu generieren und die Natur nutzbar zu machen (Habermas, 1969). Die „Technik- bzw. Ingenieurwissenschaften [werden, d. A.] als jene interpretiert, welche die von den Naturwissenschaften gewonnenen Erkenntnisse für die Produktion technischer Artefakte und die Gestaltung technischer Systeme nutzen“ (Weber, 2010, S.271; siehe auch Rauner, 1993, S. 22). Sie widmen sich der „Umgestaltung der Welt“ (Lohmann, 1953, S. 602) mit dem Ziel, zweckmäßige Anwendungen hervorzubringen. Diese Technik umfasst nach Ropohl (1991)

- „die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme);
- die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen;
- die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden.“ (S. 18).

Der Fokus der Berufsdidaktiken ist auf das berufs- sowie fachbezogene Lernen und Lehren gerichtet. Die Gestaltung von Lehr-Lern-Settings umfasst neben der Analyse und Strukturierung der jeweiligen Aneignungsgegenstände, wie der technischen bzw. naturwissenschaftlichen Inhalte, zum Zweck der Aneignung durch die Lernenden (in der beruflichen Aus- und Weiterbildung), die Initiierung und Unterstützung adäquater Methoden der Erkenntnisgewinnung, einschließlich lernunterstützender Mittel.

**Tab. 1:** Merkmale der fachwissenschaftlichen und berufsdidaktischen Disziplinen

Merkmale	Fachwissenschaften und ihre Lehre nach Lohmann (1953)		Berufsdidaktiken
	Technikwissenschaften	Naturwissenschaften	
Aufgabe/Ziel	Umgestaltung der natürlichen und technischen Welt durch technische Mittel für die Umgestaltung im Kontext der akademischen Arbeitswelt der Ingenieure	Untersuchung der natürlichen Welt hinsichtlich des Erkennens von Gesetzmäßigkeiten, des Generierens von Erklärungen (Habermas, 1969) im Kontext der akademischen Arbeitswelt der Naturwissenschaftler*innen	Gestaltung fachbezogener Lehr-Lernprozesse durch Initiieren und Unterstützen ausgewählter Wege der Erkenntnisgewinnung im Kontext institutioneller Lehrpraxis für eine nicht-akademische Arbeitswelt
wesentliches Tätigkeitsmerkmal	erfinden (vom Bekannten zum Unbekannten)	entdecken (vom Bekannten zum Unbekannten)	gestalten (von Lehr-Lern-Umgebungen in Abhängigkeit des Vorwissens d. Lernenden)
Gegenstand	Technik	Natur	berufliches Lehren und Lernen
Frage nach	Soll- und Ist-Zustand	Ursachen	Lernausgangslagen und -ergebnissen

Die Unterschiede in den Merkmalsausprägungen verdeutlichen die unterschiedlichen Perspektiven, welche die Fachwissenschaften, die im berufsbildenden Lehramt als Bezugswissenschaften fungieren, und die Berufsdidaktiken einnehmen (Rauner, 1993). Um dennoch Schnittstellen i. S. systematischer Bezüge zwischen diesen Studienelementen zu identifizieren, auf deren Basis die inhaltliche Kohärenz dieser Studienangebote herausgestellt werden kann, ist es zielführend, die Fachwissenschaften unter dem Blickwinkel der hochschuldidaktischen Lehre als Lehrfachwissenschaften i. S. Lohmanns (1953) zu betrachten.

Lohmann (1953) stellte heraus, dass die Lehre der Fachwissenschaft als eigenständige Lehrfachwissenschaft zu betrachten ist, indem er u. a. der Methodologie der Fachwissenschaft die Methodik ihrer Lehre gegenüberstellte. Die Methodologie bezieht sich auf die Wege der Erkenntnisfindung in der Fachwissenschaft wie sie Naturwissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen vollziehen. Dagegen umfasst die Methodik die Wege, auf denen Lernende sich das Unbekannte erschließen (Erkenntniswege). Die Erkenntnis kennzeichnet das Verbindende zwischen Fachwissenschaft und Lehrfachwissenschaft, während sie sich in ihren Bezugspunkten und zu betrachtenden Einflussgrößen unterscheiden:

„Während die spezielle Methodologie [der Fachwissenschaft] allein vom Stoff des betreffenden Wissenschaftsgebietes abhängig ist, bezieht die Methodik [der Lehrfachwissenschaft] Elemente ein, die aus der Anwendung, der Praxis herrühren. Ist die echte Methode vollkommen objektiv, so erscheinen in dem als Methodik bezeichneten Wissenschaftsgebiet leider auch subjektive Einflüsse, die durch die Personen des Unterrichtsgeschehens bedingt sind.“ (Lohmann, 1953, S. 620)

Die Lehrfachwissenschaften verweisen damit auf ähnliche Ziele wie die Berufsdidaktiken, da es um die methodische Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen geht, für die nicht nur die Inhalte, sondern auch die Lernausgangslagen der Lernenden zu berücksichtigen sind. Der Unterschied besteht in der Adressierung unterschiedlicher Zielgruppen. Während über die Lehrfachwissenschaften (vor allem) die zukünftigen Ingenieur\*innen oder Naturwissenschaftler\*innen für die akademische Arbeitswelt qualifiziert werden, sind es im Fall der Berufsdidaktik die zukünftigen Lehrpersonen, die sich auf eine Schulpraxis im berufsbildenden Lehramt vorbereiten. Letzteres impliziert, dass die Absolvent\*innen Lehr-Lern-Settings für die berufliche, also nicht-akademische Arbeitswelt, planen und umsetzen können.

Da in den Lehrfachwissenschaften an Hochschulen jedoch typischerweise die zukünftigen Naturwissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen adressiert werden, ist die konsequente Bezugnahme der im Studium vermittelten Inhalte auf berufliche (vorwiegend akademische) Anwendungskontexte erforderlich, um die Relevanz des Fachwissens für deren Tätigkeit als zukünftige Akademiker\*innen herauszustellen. Für die Lehramtsstudierenden, die an der fachwissenschaftlichen Vorlesung partizipieren, würde allein durch den stärkeren Arbeitsweltbezug der Transferbedarf nicht nivelliert, aber minimiert werden: Die fachwissenschaftlichen Inhalte, die im Kontext der Arbeitsaufgaben von Naturwissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen entfaltet werden, müssen von Lehramtsstudierenden noch einmal für die spezifische (Arbeits-)Praxis von Facharbeiter\*innen restrukturiert werden, um darüber das „[...] konzeptuelle(n) Verständnis unterrichtsrelevanter Fachgegenstände“ (Schween et al., 2019, S. 185) zu fundieren. Auch wenn die Arbeitsaufgaben oder -situationen im akademischen und nicht-akademischen Bereich erheblich divergieren und die Arbeitsaufgaben von Facharbeiter\*innen nicht als didaktisch reduzierte Varianten akademischer Arbeitsaufgaben aufgefasst werden können, bestehen durch den Arbeitsweltbezug unmittelbare Schnittstellen zwischen den beiden Perspektiven. Es kann angenommen werden, dass ein Transfer zwischen verschiedenen Arbeitsweltbezügen innerhalb einer Branche mit geringeren Hürden für die Lehramtsstudierenden verbunden ist, als ein Transfer von fachsystematisch strukturierten Inhalten in einen berufsrelevanten Kontext.

Aufgrund dieser Annahmen wird davon ausgegangen, dass die von den Lehramtsstudierenden wahrgenommene inhaltliche Kohärenz zwischen den Fachwissenschaften und den Berufsdidaktiken steigt, wenn die fachwissenschaftliche Lehre explizit auf typische Aufgaben bzw. Problemstellungen von Naturwissen-

schaftler\*innen respektive Ingenieur\*innen orientiert und entlang potenzieller Problemlöseprozesse strukturiert wird. Der gemeinsame Bezugspunkt für die Fachwissenschaften und die Berufsdidaktiken – als eine Voraussetzung für inhaltliche Kohärenz – wäre damit das Verstehen und die Gestaltung der jeweiligen berufsfeldspezifischen Arbeitswelt, woraus sich auch die Lernbedeutsamkeit der verhandelten Inhaltsrelationen begründet. Die theoriebewusste Auseinandersetzung mit berufsrelevanten Problemstellungen in der Fachwissenschaft offeriert den Lehramtsstudierenden die Relevanz der Inhalte für die Arbeits- und damit auch die Berufsschulpraxis und zeigt zugleich einen Ansatz für die didaktische Gestaltung beruflicher Lehr-Lern-Prozesse auf. Hier knüpft unmittelbar die berufsdidaktische Lehre an. Die Bewertung der inhaltlichen Kohärenz – und folglich der sinnhaften Bezüge – zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktiken erfolgt damit vermittelt über die Analyse der Problemorientierung der fachwissenschaftlichen Lehre sowie über deren stringente Strukturierung entlang von Problemlöseprozessen. Die Problemorientierung der fachwissenschaftlichen Lehre wird damit zu einem Indikator für die inhaltliche Kohärenz zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktiken. Die Kooperation mit den Fachkolleg\*innen fokussiert entsprechend auf die Gestaltung einer problemorientierten Lehre.

## **4 Gestaltung und Evaluation einer problemorientierten Vorlesungsreihe zur Bauphysik als Vermittler inhaltlicher Kohärenz zwischen Fachwissenschaft und Berufsdidaktik**

### **4.1 Problemorientierung als (hochschul-)didaktisches Konzept und Gegenstand von Workshops von Berufsdidaktiker\*innen und Fachwissenschaftler\*innen**

Ein Ausgangspunkt der Kooperation mit den Fachkolleg\*innen war zunächst die hochschuldidaktische Analyse der fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung auf Basis von Hospitationen durch die Berufsdidaktiker\*innen im Sinne einer Istzustandserhebung (erstes Arbeitspaket, siehe Abbildung 1). Für die Lehre in der Bauphysik konnte eruiert werden, dass sie fachsystematisch strukturiert wurde und eine Problemorientierung höchstens in der Anwendungsphase am Ende der jeweiligen Vorlesungen stattfand.

Aufgrund der dargestellten Problemlage wurde – in Abstimmung mit den Fachkolleg\*innen – der Bedarf abgeleitet, die Lehre problemorientierter zu gestalten. Mit dieser Zielstellung wurde eine vierteilige Workshop-Reihe mit Fachwissenschaftler\*innen aus den Fachbereichen Bauphysik sowie Mess- und Automatisierungstechnik<sup>5</sup> im Zeitraum von Februar bis Mai 2022 durchgeführt (zweites Ar-

---

5 Auf die Mess- und Automatisierungstechnik wird in diesem Artikel nicht weiter eingegangen.

beitspaket, s. Abbildung 1). In den Workshops wurde der Ansatz der problemorientierten Lehre durch die Lehrstuhlinhaberin der Berufsdidaktik vorgestellt (erster Workshoptermin, Dauer: 5 Stunden) und exemplarisch mit den Teilnehmenden diskutiert. Dies erfolgte mit dem Ziel, dass die fachwissenschaftliche Lehre anschließend durch die Fachwissenschaftler\*innen selbständig modifiziert wird. Weitere Inhalte waren didaktische Grundlagen, wie die didaktische Grundbeziehung zwischen Lehrenden, Lernenden und den anzueignenden Inhalten sowie die Bedeutung optimaler Lernbedingungen, die durch Lehrende zu schaffen sind. Darüber hinaus wurden Grundlagen zur sachlogischen Strukturierung von Lerninhalten sowie zur Gestaltung der verschiedenen Dimensionen des methodischen Handelns von Lehrenden besprochen.

Im Folgenden wird der Ansatz der problemorientierten Lehre, wie er in den Workshops entfaltet und der Kooperation zugrunde gelegt wurde, skizziert. Auf dieser Grundlage können die Kriterien für die Bewertung der Problemorientierung herausgearbeitet werden. In bildungswissenschaftlichen Studien konnte gezeigt werden, dass herausfordernde, problemorientierte Aufgabenstellungen und Alltagsbezüge kognitiv aktivierend sind (Kleickmann, 2012) und zu besseren Ergebnissen der Schüler\*innen<sup>6</sup> führen (Kunter & Voss, 2011). Für berufsqualifizierende Bildungsprozesse ist es insofern konsequent, wenn unabhängig von der Qualifizierungsstufe (z. B. Ingenieur\*innen, Techniker\*innen auf DQR-Niveau 7 bzw. 6; Facharbeiter\*innen auf DQR-Niveau 5; BMBF, 2024) berufstypische Arbeitsaufgaben als Bezugs- und Orientierungspunkte für die Lehre genutzt werden. Werden die Lernenden erstmalig mit solchen Arbeitsaufgaben konfrontiert, stellen diese zugleich auch Probleme für die Lernenden dar. Probleme können daraus resultieren, dass den Lernenden sowohl der der Arbeitsaufgabe inhärente Zielzustand als auch der gegebene Ausgangszustand unklar sind und vor allem, dass die Operatoren, über die der Unterschied zwischen dem gegebenen Zustand und dem Zielzustand sachgerecht reduziert werden kann, unbekannt sind (Dörner, 1976).

Problemlösen bedeutet aus psychologischer Perspektive, Unterschiede zwischen einem gegebenen Zustand und einem Zielzustand mittels eines Operators zu reduzieren, wobei dieses „zielgerichtete Verhalten oft das Aufstellen von Teilzielen beinhaltet, um die Anwendung von Operatoren zu ermöglichen“ (Anderson et al., 2013, S. 164). Während eine Aufgabe dadurch charakterisiert ist, dass dem Menschen alle Aspekte (Ausgangspunkt, Ziel und Operatoren zur Zielerreichung) bekannt sind, zeichnen sich Probleme dadurch aus, dass einzelne oder auch zwei der Aspekte unklar sind (Dörner, 1974). Damit wird eine elaborierte Auseinandersetzung mit dem Ausgangs-, dem Zielzustand und/oder dem Erwerben von Ope-

---

6 In den Studien wurden Lernprozesse in der allgemeinbildenden Schule untersucht. Es ist davon auszugehen, dass die Befunde auf andere Zielgruppen übertragbar sind.

ratoren erforderlich. Dies impliziert, dass die Differenz zwischen Ausgangs- und Zielzustand in einen „Satz von Unterschieden“ (Anderson et al., 2013, S. 176; Satz i. S. v. Reihe; engl. *set*) und damit Teilzielen zerlegt werden kann. Das Finden eines geeigneten Operators oder das Beseitigen des Unterschieds, der die Anwendung eines Operators blockiert, kann ein eigenständiges Operator-Teilziel darstellen (ebd.). Dieser Prozess der Mittel-Ziel-Analyse kann als eine Kaskade von Probleminduktionen aufgefasst werden (ebd.). Über die Mittel-Ziel-Analyse wird die Folgerichtigkeit des Problemlöseprozesses determiniert. Die Teilziele verweisen auf Teilaufgaben und können in Form von Teilfragen formuliert werden. Die Mittel-Ziel-Analyse ist somit auch die Basis für die Evaluation der Folgerichtigkeit problemorientierter Lehr-Lern-Prozesse, wie sie nachfolgend für die Bauphysik angewandt wird.

Problemlöseprozesse sind wesentliche Elemente beruflicher – akademischer wie auch nicht-akademischer – Arbeitstätigkeiten. „Die psychische Strukturierung [der Regulation der Arbeitstätigkeit] ist durch die Abhängigkeit von den Zielen der Arbeitstätigkeit eine inhaltlich bedingte Ordnung. Da sie des Weiteren die Regulierung der Arbeitstätigkeit auf das Ziel hin realisiert, ist sie eine inhaltlich bedingte funktionelle Ordnung- oder Ablauforganisation“ (Hacker, 1986, S. 109), welche mittels der Komponenten der psychischen Handlungsregulation gekennzeichnet werden kann:

- „Richten (Bilden eines Ziels als Vorwegnahme und Vornahme);
- Orientieren (über Aufgabe, Ausführungsmöglichkeiten und Handlungsbedingungen);
- Entwerfen der Aktionsprogramme im Sinne des Bildens eines Ergebnis- und Tätigkeitsmodells;
- Entscheiden über Ausführungsweisen und Herbeiführen des Entschlusses (als Übergang zum Verwirklichen);
- Kontrollieren des Ausführens (als rückkoppelndes Vergleichen mit Ergebnis- und Tätigkeitsmodell, eine [reafferente] Sonderform des Orientierens).“ (Hacker, 1986, S. 112).

Bei neuartigen Aufgaben ist diese inhaltlich bedingte funktionelle Ordnung nicht ad hoc verfügbar, so dass die vorhandenen tätigkeitsregulierenden Gedächtnisrepräsentationen nicht ausreichen, um die Aufgabe zu lösen. Sie müssen daher zunächst erschlossen werden, womit die Aufgabe selbst ein Problem darstellt. Gleichmaßen kann jede Komponente der Handlungsregulation mit dem Lösen von untergeordneten (Teil-)Problemen verbunden sein.

Wird eine berufstypische Arbeitsaufgabe zum Bezugspunkt der fachwissenschaftlichen Lehre gemacht, entspricht diese für die Studierenden einer komplexen Problemstellung. Der Konflikt zwischen der beruflichen Relevanz und der noch nicht ausgebildeten Kompetenz der Studierenden, die Problemstellung zu bewältigen, fungiert hochschuldidaktisch als Motiv und Zugang zu den Inhalten der Lehrveranstaltung:

- zum einen wird dadurch das Ziel herausgestellt, welche Kompetenzen am Ende der Lehrveranstaltung erwartet werden,
- zum anderen kann über die Analyse der Problemstellung herausgearbeitet werden, welche Fragen (Satz von Unterschieden, siehe Anderson et al., 2013) für deren Bewältigung zu klären sind. Über diese Identifikation der unbekannteren Aspekte wird die Problemstellung in Teilfragen bzw. -aufgaben zerlegt, welche die Lehrveranstaltung inhaltlich und strukturell determinieren.

Für die Umsetzung einer problemorientierten Lehre ist u. a. zu klären, welche berufstypischen Arbeitsaufgaben in welcher Komplexität thematisiert werden sollen. So ist denkbar, dass die gesamte Lehrveranstaltung anhand einer beruflichen Aufgabe oder eben einzelne Lehrabschnitte über verschiedene berufliche Aufgaben motiviert und strukturiert werden. Die Inhalte der fachwissenschaftlichen Lehre thematisieren dann das Wissen, welches für die psychische Regulation der Arbeitstätigkeit (Hacker, 1986) bedeutsam ist, wobei in einer Vorlesung im Besonderen die Phasen des Richtens, Orientierens und Entwerfens durchlaufen werden, da i. d. R. die Gesamtheit aller tätigkeitsregulierenden Gedächtnisrepräsentationen erst erarbeitet werden muss. Über diesen Ansatz erhalten die Inhalte eine Funktion im Prozess der Problemlösung und werden darüber legitimiert. In der konkreten Umsetzung der Problemlösung werden dann das Entscheiden über Ausführungsweisen und Herbeiführen eines Entschlusses sowie die Kontrolle als handlungsregulierende Elemente wirksam. Diese Phasen werden exemplarisch in der Vorlesung durchlaufen, obliegen jedoch den Studierenden, sobald sie eine Lernaufgabe umsetzen müssen, die eine berufstypische Arbeitsaufgabe abbildet. Die theoretischen Ansätze wurden jeweils an Beispielen veranschaulicht. Das Prinzip des Ableitens der Teilziele aus einer authentischen Problemstellung nach Hacker (1986), ist in Abbildung 1 für eine Problemstellung in der Bauphysik dargestellt. In Ergänzung kann in Tabelle 2 die Zuordnung der Komponenten der Handlungsregulation nach Hacker (1986)<sup>7</sup> und der Ebenen der Mittel-Ziel-Analyse zur Suche und Anwendung der Operatoren für die Erreichung der jeweiligen Zielzustände nach Anderson et al. (2013) nachvollzogen werden. Diese Ansätze – wie sie in den Workshops erörtert wurden – sind gleichermaßen die Grundlage für die Evaluation der problemorientierten Lehre, wie im Abschnitt 4.4 dargelegt. Die konkrete Adaption der fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung im Sinne der Problemorientierung blieb in der Verantwortung der Fachwissenschaftler\*innen. Dadurch wurden die Autonomie der Lehre und die gegebenen Verantwortlichkeiten in keiner Weise in Frage gestellt.

7 Aufgrund der hierarchischen Ordnung der Teilziele sind die Komponenten der psychischen Handlungsregulation nicht überschneidungsfrei zu kennzeichnen. Genannt wird in Tabelle 2 daher die Komponente, die für das jeweilige Teilziel die abschließende des Regulationsprozesses darstellt.



lfd. Nr.	Abfolge der Schritte eines Problemlöseprozesses	nach Hacker (1986)	nach Anderson (2013)
1.1	Recherche möglicher Ursachen für das Problem zu dessen Behebung → Sind Maßnahmen (Operatoren) zur Recherche nach Ursachen bekannt, dann weiter zu 1.1.3	Orientieren	zweite Ebene d. M-Z-Analyse
1.1.1	Erarbeitung Rechercheansatz z. B. <i>im Rahmen der Vorlesung</i> vs. z. B. <i>Selbststudium</i>	Entwerfen <i>der Aktionsprogramme im Sinne des Bildens eines Ergebnis- und Tätigkeitsmodells</i>	dritte Ebene d. M-Z-Analyse
1.1.2	Auswahl Maßnahmen zur Recherche z. B. <i>Besuch der Vorlesung</i>	Entscheiden <i>über Ausführungsweisen und Herbeiführen des Entschlusses (als Übergang zum Verwirklichen)</i>	
1.1.3	Anwendung der Maßnahmen zur Recherche z. B. <i>im Rahmen der Vorlesung, indem Prozesse der Schimmelbildung und die Prozessbedingungen und folglich potenzielle Einflussfaktoren erarbeitet werden</i>	Durchführen (äußere Seite der Handlung)/Kontrollieren <i>hier: Teilnahme an der Vorlesung</i>	
1.2	Auswahl der Ursachen	Entscheiden	
2	Beseitigung der Ursachen des Problems z. B. <i>Wärmeschutzmaßnahmen</i>	Orientieren	erste Ebene d. M-Z-Analyse
2.1	Recherche nach Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen z. B. <i>nach Wärmeschutzmaßnahmen</i> → Sind Maßnahmen (Operatoren) zur Recherche nach Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen bekannt, dann weiter zu 2.1.3	Orientieren	zweite Ebene d. M-Z-Analyse
2.1.1	Erarbeitung Rechercheansatz nach Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen z. B. <i>im Rahmen der Vorlesung, indem Maßnahmen des Mindestwärmeschutzes erarbeitet werden</i>	Entwerfen <i>der Aktionsprogramme</i>	dritte Ebene d. M-Z-Analyse
2.1.2	Auswahl Maßnahmen zur Recherche z. B. <i>Besuch der Vorlesung</i>	Entscheiden	
2.1.3	Anwendung der Maßnahmen zur Recherche z. B. <i>im Rahmen der VL, indem Maßnahmen zur Sicherung des Mindestwärmeschutzes erarbeitet werden</i>	Durchführen (äußere Seite der Handlung)/Kontrollieren	
2.2	Auswahl der Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen des Problems z. B. <i>kriterienorientierte Bestimmung geeigneter Konstruktionslösung wie Wärmedämmung</i>	Entscheiden	zweite Ebene d. M-Z-Analyse
3	Zielzustand herstellen z. B. <i>sanierte Bauteile wie gedämmte Hauswand</i>	Orientieren	erste Ebene d. M-Z-Analyse

## 4.2 Methodischer Ansatz zur Evaluation der problemorientierten Adaption der Lehrveranstaltung Bauphysik

Auf Basis des im Abschnitt 4.1 skizzierten Ansatzes zur Problemorientierung in der Lehre wurde im Wintersemester 2022/23 die fachwissenschaftliche Lehre in der Bauphysik durch die Fachkolleg\*innen eigenständig modifiziert. Dieser erste Zyklus der Adaption der Vorlesungsreihe zur Bauphysik ist Gegenstand der hier dargestellten Evaluation durch die Autorinnen (Berufsdidaktikerinnen), über die weitere Optimierungsschritte für das Wintersemester 2023/24 abgeleitet wurden. Die Evaluationsergebnisse wurden mit den Fachwissenschaftler\*innen diskutiert und dem zweiten Zyklus der Adaption zugrunde gelegt. Die Ergebnisse dieser zweiten Entwicklungsschleife können hier noch nicht berücksichtigt werden, sie werden nur kurz im Fazit kommentiert.

Die Lehrveranstaltung des Wintersemesters 2022/23 umfasst insgesamt 14 Vorlesungen, drei komplexe Belegaufgaben<sup>9</sup>, zwei Übungen und eine Klausur. Der erste Vorlesungstermin wurde neben der Einführung in die Problemstellung (Sanierung einer Villa) organisatorischen Angelegenheiten und der letzte Termin der Vorbereitung auf die Klausur gewidmet. Die Übungen hatten die Funktion, wesentliche Elemente der Vorlesung (z. B. technische Rechnungen) zu wiederholen und Fragen hierzu (z. B. Eingangskennwerte) zu klären, auch in Bezug auf die Belegaufgaben. Die Übungen fanden an zwei Terminen im Semester statt, zu denen jeweils zwei Themen behandelt wurden:

1. Termin: Mindestwärmeschutz und Heizenergiebedarfsberechnung,
2. Termin: Dampfdiffusion und Sommerlicher Wärmeschutz.

Die Belegaufgaben waren nach Abschluss der jeweils relevanten Vorlesungsthemen abzugeben.

Da die betreffende Lehrveranstaltung vor der Durchführung der Workshops und entsprechend vor Einführung einer Problemorientierung rein fachsystematisch strukturiert war, ist ein Prä-Post-Vergleich zur neuen Lehrveranstaltung mit integrierter Problemorientierung nicht möglich. Es können lediglich der Sachstand zur Problemorientierung nach einer ersten Adaption der Lehre unter Bezugnahme auf Änderungen zur Prä-Variante analysiert und Konsequenzen für ein weiteres Redesign für den zweiten Zyklus der Durchführung abgeleitet werden.

Der Datenkorpus für die Analyse beschränkt sich auf die Belegaufgaben sowie die Vorlesungsfolien der zwölf inhaltlich ausgelegten Veranstaltungen. Vernachlässigt werden damit das gesprochene Wort in der Vorlesung sowie das Vorlesungsskript, das den Studierenden zur Verfügung gestellt wurde. Für Rückschlüsse auf möglicherweise notwendige Optimierungsschritte für den zweiten Zyklus der Durchführung ist die hier gewählte Datenbasis ausreichend.

<sup>9</sup> Die Belegaufgaben sind hier als komplexe Lernaufgaben zu verstehen, die die Studierenden zu ihrer Kompetenzüberprüfung eigenständig bearbeiten.

Die Evaluation orientiert auf die Frage nach möglichen Lücken bzw. Brüchen hinsichtlich der problemorientierten Strukturierung der fachwissenschaftlichen Inhalte. Insofern wird zunächst die inhaltliche Kohärenz innerhalb der fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung betrachtet, da hierüber die Bedeutung der fachwissenschaftlichen Inhalte und damit ihre Funktionalität für berufstypisches Handeln der Adressaten herausgestellt wird. Dies wiederum ist eine Voraussetzung dafür, dass sinnhafte Bezüge zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktik hergestellt werden können.

Das methodische Vorgehen umfasste folgende Schritte:

1. Analyse der problemorientierten Strukturierung der Belegaufgaben (Abschnitt 4.3)
2. Analyse der problemorientierten Strukturierung der Vorlesungsreihe (Abschnitt 4.4)
3. Analyse der Vorlesungsreihe hinsichtlich der Abdeckung und Verteilung inhaltlicher Zusammenhänge zur Lösung eines exemplarischen Teilproblems (Abschnitt 4.5)

Die Analysen zur Problemorientierung und zu den inhaltlichen Zusammenhängen basieren auf der klassischen Inhaltsanalyse des Datenkorpus, wobei mehrere Zugänge gewählt und aufeinander bezogen werden.

Im ersten und zweiten Evaluationsschritt wird durch die Autorinnen das der Analyse zugrunde gelegte Datenmaterial (Belegaufgaben im Abschnitt 4.3 und Vorlesungsfolien im Abschnitt 4.4) danach hinterfragt, inwiefern die Inhalte über ihre Bedeutung für die Bewältigung der potenziellen, berufsrelevanten Problemstellung eingeordnet und motiviert werden. Dazu wird im Sinne der in Tabelle 2 aufgeführten Kriterien eines ideellen Problemlöseprozesses geprüft, ob die fachwissenschaftlichen Inhalte der Vorlesungsreihe sinnhaft in einen Problemlöseprozess eingebettet werden, indem sie entsprechend der übergeordneten Problemstellung funktionalisiert und angeordnet werden. Die Belegaufgaben und die Lehrveranstaltungsfolien werden dazu entlang der Phasen des Richtens, Orientierens, Entwerfens, Entscheidens, Kontrollierens (Hacker, 1986) danach untersucht, welche (Teil-)Probleme sachlogisch abgeleitet werden können und inwiefern diese in den Belegaufgaben und Vorlesungsfolien gespiegelt werden können. Die sachlogische Analyse der (Teil-)Probleme umfasst die Charakterisierung möglicher Ziel- und Ausgangszustände. Aus der festgestellten Differenz zwischen Ziel- und Ausgangszustand werden entsprechend Maßnahmen zur Reduktion der Unterschiede (gemäß Mittel-Ziel-Analyse nach Anderson et al., 2013) determiniert. Anhand der so gewonnenen ideellen Problemlösestruktur kann dann beurteilt werden, ob die Vorlesungsreihe die Inhalte auf der Ebene der Vorlesungsthemen in der Reihenfolge liefert, wie sie für die Klärung der (Teil-)Probleme der ideellen Prob-

lemlösestruktur benötigt werden. Auf dieser Grundlage kann die Folgerichtigkeit der Vorlesungsthemen und die innerhalb dieser Themen adressierten Teilfragen bewertet werden.

Im dritten Evaluationsschritt (Abschnitt 4.5) wird für ein konkretes, bauphysikalisches Teilproblem (Schaden am Bauwerk durch Schimmelbildung), das in der Post-Variante der Lehrveranstaltung explizit entfaltet wird, untersucht, welche der problemrelevanten, inhaltlichen Zusammenhänge auf der Aussageebene<sup>10</sup> in welcher Verteilung über die zwölf Vorlesungsthemen abgedeckt werden. Hierfür wurde durch die Autorinnen ein auf Propositionen aufbauendes Kategoriensystem entwickelt (nach Düwel, 2020; 2024), in welchem die inhaltlichen Zusammenhänge zur gewählten Problemstellung in Form einer Experten-Concept Map (Begriffsnetz) dargestellt werden. Die Propositionen der Experten-Concept Map wurden anschließend nach Kategorien, wie sie der sachlogischen Strukturierung der Vorlesungsinhalte zugrunde liegen, geordnet. Diese kategoriale Sortierung der Propositionen bietet eine Referenz für eine standardisierte Auswertung der Daten (Inhalte der Vorlesungsfolien), indem zu jedem Inhaltsaspekt die dazu im Material (hier den Vorlesungsfolien) enthaltenen Aussagen den jeweils zutreffenden Propositionen (Codes) zugeordnet werden. Diese Art der Codierung wurde mit MAXQDA 2022 durchgeführt. Über eine Codematrix (siehe Tabelle 6), welche die kategorial geordneten Propositionen (Zeilen der Matrix) den Vorlesungsthemen (Spalten der Matrix) gegenüberstellt, kann dann abgebildet werden, wie sich das Vorkommen der Propositionen über die Vorlesungsthemen verteilt.

Auf Basis der Analyseergebnisse können die Bedarfe für weitere Anpassungen, die in den fachwissenschaftlichen und berufsdidaktischen Lehrveranstaltungen vorgenommen werden müssten, um die inhaltliche Kohärenz wahrnehmbarer zu machen, besser charakterisiert werden.

### 4.3 Analyse der problemorientierten Strukturierung der Belegaufgaben

Die Belegaufgaben, die von den Fachwissenschaftler\*innen im Rahmen der Lehrveranstaltung konzipiert wurden, bilden bereits exemplarische Aufgaben im Ingenieurwesen im Zusammenhang mit der Sanierung eines Gebäudes ab. Damit wird eine problemorientierte Anwendung der in der Lehrveranstaltung thematisierten Inhalte, Handlungsstrategien sowie -prozeduren gefordert, nicht die reine Wiedergabe von Faktenwissen. Die inhaltlichen Schwerpunkte der Belegaufgaben, die sich auf drei Themengebiete beziehen, sind in Tab. 3 zusammengefasst:

---

10 Gemeint sind Aussagen im Sinne von Propositionen, wie sie in einer Experten-Concept-Map darstellbar sind.

**Tab. 3:** Übersicht der inhaltlichen Schwerpunkte der Belegaufgaben der Vorlesungsreihe zur Bauphysik im WiSe 2022/23

Themen	Teilaufgaben <sup>11</sup>	Zusätzliche Informationen
1. Wärmeschutz und Primärenergiebedarf	1.1: a) Beurteilen des Zustandes der Außenwand bzgl. der Anforderungen an den Mindestwärmeschutz b) Auswahl und Begründung einer Sanierungsoption von dreien (A, B, C) c) Ermitteln der Oberflächentemperatur eines sanierten Anschlussdetails Außenwand-Kellerdecke und Bewerten des Anschlussdetails 1.2: a) Berechnen des Heizwärmebedarfs des Gebäudes (für die unter 1.1b ausgewählte Variante) b) Berechnen des Primärenergiebedarfs des Gebäudes (Bezug zu Heizwärmebedarf unter 1.2a) c) Beurteilen, ob energetische Bedingungen für eine KfW <sup>12</sup> -Förderung erfüllt werden (Berechnung Wärmedurchgangskoeffizient, U)	Kenngrößen zu Bauteilen Grundrisse zum Gebäude (dienen nur zum Verständnis, nicht zur Erfassung der Maße) Berechnungsbedingungen Wärmeschutz
2. Feuchteschutz (Glaserverfahren)	a) Beurteilen der Gefahr des Kondensatausfalls im Winterfall und Einordnen des Falls gemäß Glaserverfahren b) Bestimmen des maßgebenden Grenzwerts für gegebene Sanierungsoption B (wasseraufnahmefähige Baustoffe) c) Bestimmen der Trocknungsmasse, die für gegebene Sanierungsoption C während des Sommers vorliegt, und Vergleichen mit Kennwert in Teilaufgabe d) d) Erklären von Unterschieden in Ergebnissen zweier Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Kondensatmasse	Kenngrößen zu Bauteilen Berechnungsbedingungen Feuchteschutz
3 Überhitzungsschutz/Sommerlicher Wärmeschutz	3.1: a) Begründen verschiedener Einstufungen von Räumen b) Beurteilen des Zustandes des kritischen Raumes bzgl. der Anforderungen nach DIN 4108-2 c) Erläutern des Einflusses der Sanierungsmaßnahmen auf die Verfahrensergebnisse 3.2: a) Bewerten der Eignung des Häupl-Verfahrens als Bemessungsgrundlage für den kritischen Raum b) Erläutern des Einflusses der Sanierungsmaßnahmen auf die Verfahrensergebnisse c) Vergleichen der Verfahrensergebnisse	Kenngrößen zu Bauteilen Grundrisse zum Gebäude mit Darstellung der zu untersuchenden Räume

11 Die Teilaufgaben werden nicht wörtlich wiedergegeben, sondern auf das Wesentliche reduziert, um die für den Problemlöseprozess relevanten Elemente besser sichtbar zu machen.

12 Kreditanstalt für Wiederaufbau

Die Analyse fokussiert darauf, die Anforderungen zu definieren, die an die Studierenden durch die Belegaufgaben gestellt werden. Dazu werden zunächst die Operatoren der Teilaufgaben und die Zusatzinformationen betrachtet/beschrieben und nach den Kriterien der im Workshop skizzierten Mittel-Ziel-Analyse als Aspekte der Problemlösung (siehe Tabelle 2) bewertet.

### **Beschreibung der Operatoren der Teilaufgaben und der Zusatzinformationen**

Die Belegaufgaben sind durch Fachwissenschaftler\*innen so kontextualisiert, dass darüber die Handlungsregulation für die Bearbeitung der Aufgaben durch die Studierenden (nach Hacker, 1986) fundiert wird (siehe Tabelle 3). In den Aufgabenstellungen werden die mit der Sanierung verbundenen Anforderungen genannt, die für eine Zielanalyse bei der Aufgabenbearbeitung (Komponente *Richten*) erforderlich sind:

„Der neue Eigentümer des Gebäudes beabsichtigt die Sanierung der vorhandenen Bausubstanz, verbunden mit einer *energetischen Aufwertung der thermischen Hüllfläche*. Ziel ist die Schaffung einer *hochwertigen Wohnnutzung*. Die Planung und Umsetzung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen orientiert sich an der *Sicherstellung des erforderlichen hygienischen Mindestwärmeschutzes*, an der Einhaltung der Anforderungen eines *wirtschaftlich vertretbaren Konzeptes* und an der *Schonung der vorhandenen Bausubstanz*.“ (Freudenberg & Funcke, 2022, einleitender Text zur Belegaufgabe 1)

Im Nachgang werden alle Daten bzw. Kennwerte zu Bauteilen der Villa, Grundrisse und Berechnungsbedingungen wie Raum- und Außenluftzuständen zur Verfügung gestellt, die für die Bedingungsanalyse, d. h. die Istzustandserhebung (Komponente *Orientieren*) wie auch die Lösung der Entwicklungsaufgaben (Komponenten *Entwerfen, Entscheiden, Kontrollieren*) relevant sind (Hacker, 1986).

### **Bewertung der mit den Belegaufgaben verbundenen Anforderungen**

Mit den konkreten Teilaufgaben (siehe Tabelle 3) wird die übergeordnete Problemstellung der Sanierung einer Villa bereits anhand spezifischer bauphysikalischer Anforderungen strukturiert. Die Teilaufgaben repräsentieren Ergebnisse einer ersten Mittel-Ziel-Analyse nach Anderson et al. (2013), wie sie auch im Workshop erklärt wurde. Ihre Umsetzung erfordert Mittel-Ziel-Analysen auf den untergeordneten Ebenen. Die in den Belegaufgaben geforderten Entscheidungen können nur auf Grundlage berechneter Kennwerte begründet getroffen werden. Die Studierenden müssen insofern die Zielzustände mittels geeigneter Kennwerte charakterisieren können wie auch die Maßnahmen zur Ermittlung der Kennwerte sowie zur Bewertung verschiedener bauphysikalischer Lösungen beherrschen. Voraussetzung für die Bearbeitung der Belegaufgaben sind folglich die Grundlagen, die in den Vorlesungen zu den fachwissenschaftlichen Inhalten (sowohl zum Sach- als auch Handlungswissen) gelegt werden.

Im nächsten Evaluationsschritt wurde geprüft, inwiefern die Vorlesungsreihe nicht nur die fachwissenschaftlich bedeutsamen Bezüge und Inhalte thematisiert, sondern auch adäquate berufstypische Problemlöseprozesse exemplarisch abbildet.

#### 4.4 Analyse der problemorientierten Strukturierung der Vorlesungsreihe

Für diese Analyse werden zwei Zugänge gewählt, die nacheinander dargestellt werden:

- die Folgerichtigkeit der Reihung der Vorlesungsthemen,
- die Passfähigkeit der explizit gestellten Teilfragen zur Logik des Problemlöseprozesses.

Dazu wird zunächst die komplexe Problemstellung beschrieben, die im Unterschied zum Vorjahr in der neu konzipierten Vorlesungsreihe an den Anfang gestellt wird, was als Resultat der Workshops gewertet werden kann. Anschließend werden Soll-<sup>13</sup> und Istzustände der Themenreihenfolge bzw. der Teilfragen verglichen und bewertet. Darüber ist ableitbar, inwiefern die Vorlesungsreihe Problemlöseprozesse adäquat abbildet und hierüber notwendige Voraussetzungen für die Bewältigung der Belegaufgaben (siehe Abschnitt 4.3) durch die Studierenden schafft.

##### **Beschreibung der Problemstellung zur Sanierung einer Villa**

Die Räume einer Villa sollen so saniert werden, dass diese als Wohnräume nutzbar sind und im Einklang mit dem Denkmalschutz energetisch aufgewertet werden (= Problemorientierung). Mit der Sanierung der Villa sind verschiedene Anforderungen verbunden, die im Rahmen der Vorlesungsreihe thematisiert werden. Ein Aspekt, auf den im Folgenden immer wieder Bezug genommen wird, ist die Sicherung des Mindestwärmeschutzes. In diesem Zusammenhang ist von den Studierenden zu klären, durch welche Faktoren und Prozesse die Oberflächentemperatur an Bauteilen beeinflusst wird, um verschiedene Maßnahmen der Wärmedämmung gegeneinander abwägen zu können (= Mittel-Ziel-Analyse). Dementsprechend sind Wärmeleitung, Strahlung und Konvektion als mögliche Arten der Wärmeübertragung zu betrachten.

##### **Analyse zur Folgerichtigkeit der Reihung der Vorlesungsthemen**

Die Vorlesungsreihe adressiert zu allen Vorlesungsthemen die Sanierung der Villa. In der Lehrveranstaltung werden die problemrelevanten Teilaufgaben, wie sie auch in den Belegaufgaben aufgegriffen werden, thematisiert. Die Vorlesungsthemen und deren Reihenfolge wurde im Vergleich zum Vorjahr nicht geändert

---

13 Die Kriterien für einen möglichen Sollzustand werden über die Problemanalyse nach Hacker (1986) und Anderson (2013) abgeleitet.

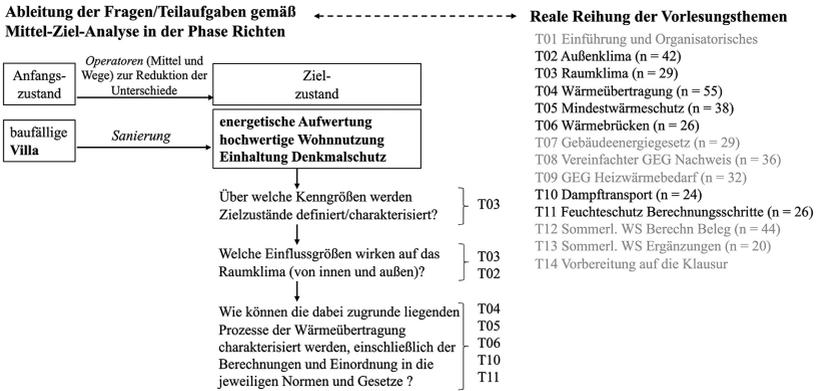
(siehe Abbildung 3). Inwiefern diese Reihung der Logik der Problemlösung der Sanierung entspricht, wird im Folgenden analysiert, indem die ideelle Themenstruktur anhand der zu klärenden Teilfragen skizziert und anschließend an der tatsächlichen Themenreihung gespiegelt wird (siehe Abbildung 3).

Die Sanierung der Villa setzt die Vorwegnahme der Ziele (Richten) voraus. Hierüber ergibt sich folgerichtig die Leitfrage, über welche Kenngrößen diese Zielzustände definiert werden können. Im Fall der vorliegenden Problemstellung würden damit alle Aspekte des Raumklimas (T03) relevant und objektiviert werden müssen, z. B. welchen Kriterien muss ein hochwertiger, behaglicher Wohnraum genügen? Das Objektivieren schließt ein, dass die jeweiligen Aspekte auch quantifiziert werden, woraus sich ein Bedarf an Bestimmungs- und Berechnungsverfahren der entsprechenden Kenngrößen ergibt. Eine Charakterisierung des Raumklimas erfordert im nächsten Denkschritt, dass Einflussgrößen auf das Raumklima sowie die Wirkmechanismen der Beeinflussung bekannt sind. Hierüber begründet sich die Behandlung der Themen Außenklima (T02) und Wärmeübertragung (T04) sachlogisch.

Die sachlogische Problemanalyse ergibt insofern eine andere Themenreihung – T03, T02, T04 – als in der konkreten Lehrveranstaltung umgesetzt wurde. Das Außenklima, welches eine Einflussgröße auf das Raumklima darstellt, wird in der Vorlesungsreihe vorangestellt, so dass im Einstieg Inhalte behandelt werden, deren Bedeutung für die Sanierung noch unklar ist. Die funktionale Einordnung der Inhalte für die Problemlösung ist für die Studierenden nicht direkt erschließbar. Die Bedeutung der nachfolgenden Vorlesungsthemen kann über die konkreten Sanierungsziele

- Vermeidung von Schäden (z. B. Schimmelbildung an Bauteiloberflächen)
- Begrenzung des Heizenergiebedarfs

abgeleitet werden. Mit dem Thema Mindestwärmeschutz (T05) werden Zusammenhänge zwischen Wärmeübertragung und Feuchtebildung thematisiert, was die vertiefte Beschäftigung mit den Wirkmechanismen der ablaufenden bauphysikalischen Prozesse erfordert. Damit können die Themen Wärmebrücken (T06), Dampftransport (T10) sowie Feuchteschutz (T11) funktional zur Problemstellung der Schadensvermeidung eingeordnet werden. Sie werden allerdings nicht aufeinanderfolgend behandelt, sondern T10 und T11 folgen erst nach Einführung der gesetzlichen Grundlagen zu Kennwerten und Maßnahmen zu deren Ermittlung (T07 bis T09), die im Gebäudeenergiegesetz (GEG) festgeschrieben sind. Die Inhalte des GEG beziehen sich allerdings hauptsächlich auf das Sanierungsziel, den Heizenergiebedarf bei Bauvorhaben zu begrenzen. Somit ist die Einordnung der Vorlesungen zum GEG (T07 bis T09) nicht passfähig zum bis dahin adressierten Sanierungsziel der Schadensvermeidung.



**Abb. 3:** Gegenüberstellung der sich aus der Problemstellung ergebenden Teilfragen (im Sinne der Mittel-Ziel-Analyse) und den jeweils relevanten Vorlesungsthemen (eigene Darstellung)

Es wird deutlich, dass die Inhalte der Vorlesung maßgeblich der Auseinandersetzung mit Zielgrößen der Sanierung einschließlich der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren gewidmet sind (nach Hacker, 1986: Orientieren). Hieraus resultieren relevante Aufgaben von Bauingenieur\*innen im Rahmen der Sanierung von Bauwerken, wie z. B. Ermitteln von Bauzuständen bzw. die adäquate Auswahl und Bewertung von Sanierungsmaßnahmen unter verschiedenen Maßgaben. Die jeweiligen (Teil-)Aufgaben und deren Umsetzung (Berechnungsverfahren) werden in den Vorlesungen integriert vermittelt und exemplarisch ausgeführt. Dadurch dass die Berechnungsverfahren hergeleitet, exemplarisch ausgeführt und ermittelte Kennwerte in ihrer Bedeutung für zu treffende Entscheidungen diskutiert werden, werden die Studierenden mit (Teil-)Aufgaben im Kontext des Entwerfens und ggf. Entscheidens vertraut gemacht. In den Belegaufgaben wird den Studierenden die Verantwortung für die sachgerechte Ausführung der theoretisch mit der Sanierung der Villa verbundenen Aufgaben übergeben. Für die Klärung offener Fragen dienen die Übungen. Die aufgezeigten logischen Brüche in der Reihung der Vorlesungsthemen werden nachfolgend auf der Ebene der Teilfragen als wesentliche strukturgebende Elemente eines Problemlöseprozesses geprüft.

**Analyse zur Passfähigkeit der explizit gestellten Teilfragen zur Logik des Problemlöseprozesses**

Im Gegensatz zum Vorjahr werden auf den Vorlesungsfolien explizit Teilfragen gestellt, so dass in der Analyse gesondert zu prüfen ist, wie passfähig diese Teilfragen zur Logik des Problemlöseprozesses sind. Da eine vollständige Darlegung der Analyse zu umfangreich gewesen wäre, werden exemplarisch nur die Teilfra-

gen der ersten beiden Vorlesungsthemen zum Außen- und Raumklima (T02 und T03) betrachtet, deren Reihung bereits als logischer Bruch zur inneren Logik des Problemlöseprozesses identifiziert wurde.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden die Themen T02 und T03 getrennt voneinander betrachtet. Zur besseren inhaltlichen Einordnung der Teilfragen, die nicht durchgängig als Strukturierungselement genutzt werden, wird immer erst der jeweilige thematische Kontext beschrieben. Anschließend werden die Teilfragen nach ihrer Passfähigkeit zur Logik des Problemlöseprozesses, wie sie sich aus der Mittel-Ziel-Analyse (siehe Abbildung 1 bzw. Tabelle 2) ergeben müsste, beurteilt. In diesem Zusammenhang wird auch auf Vorlesungsinhalte verwiesen, zu denen keine Teilfragen formuliert werden, über die sich jedoch inhaltliche Bezüge zu den Teilfragen herstellen lassen. Die Teilfragen selbst sind tabellarisch (siehe Tabellen 4 und 5) unter Berücksichtigung der Foliennummern aufgelistet. Über die Foliennummern ist ablesbar, mit welchem Abstand Teilfragen zueinanderstehen. Die hierarchische, inhaltliche Einordnung der Teilfragen wurde von den Autorinnen durch Gliederungsnummern kenntlich gemacht, so dass in der weiteren Darstellung leichter Bezug auf die jeweiligen Teilfragen genommen werden kann. Die Schwierigkeiten, die bei der Einordnung der Teilfragen in die Logik des Problemlöseprozesses festgestellt werden konnten, sind in der Spalte „Anmerkungen“ aufgeführt.

### **Vorlesungsthema Außenklima T02**

Mit der ersten Folie zum ersten Vorlesungsthema „Außenklima“ werden durch ein Foto von der Villa auf das Sanierungsprojekt verwiesen und Teilfragen zum Thema „Außenklima“ (siehe Tabelle 4) formuliert. Mit den Teilfragen 1.1 bis 1.4 wird der Fokus auf außenklimarelevanten Zeitphasen und Wetterelemente (auch meteorologische Elemente genannt) gerichtet. Sie sind jeweils Überschriften zur Einschätzung des Energiebedarfs sowie des Abkühlungs- und Überhitzungsrisikos eines Gebäudes im Allgemeinen bzw. der zu sanierenden Villa im Speziellen untergeordnet.

Mit den Teilfragen 1.5 bis 1.7 wird auf die Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und die Messung der Lufttemperatur und -feuchtigkeit Bezug genommen. Der Bezug zur Villa wird durch die Auswahl der Daten zu den regionalen Wetterelementen des Villenstandortes implizit hergestellt. Die Teilfragen 2A bis 2D dienen der Einordnung sogenannter Extremwetterlagen in Deutschland, die auf Besonderheiten geographischer Lagen zurückgeführt werden können. Die Teilfragen 3 und 4 fokussieren auf die in der Atmosphäre vorkommenden Strahlungsarten und deren Einwirkung auf Außenbauteile. Die daran anschließenden Wind- und Niederschlagskennwerte werden nicht an Teilfragen geknüpft.

**Tab. 4:** Teilfragen zum Außenklima T02 (Folien zur ersten inhaltlichen Sitzung der Vorlesung mit Problembezug Villa)<sup>14</sup> (post)

Teilfragen zu T02 Außenklima	Anmerkungen	Nr. Folie zu T02
Titelfolie und Folien zur Inhaltsübersicht		1–4
1 Villa: Welche Phasen und Wetterelemente spielen eine Rolle?	Zielbezug nur mittelbar über Unterüberschriften der jeweiligen Folien gegeben (s. Ergänzungen in eckigen Klammern) → Teilfragen sind daher unvollständig	5
1.1 Welche Zeitphasen sollten wir betrachten [mit Bezug zum Energiebedarf]?		
1.2 Welche Zeitphasen sollten wir betrachten [mit Bezug zum Überhitzungs-/Auskühlungsrisiko → sommerlicher/winterlicher Wärmeschutz]?		
1.3 Welche Wetterelemente sind wichtig [mit Bezug zum Energiebedarf]?		
1.4 Welche Wetterelemente sind wichtig [mit Bezug zum Überhitzungs-/Auskühlungsrisiko → sommerlicher/winterlicher Wärmeschutz]?		
1.5 Wie sieht eine (DWD) Klima-Messstation aus?	meteorologische Elemente werden bei Berechnungsverfahren benötigt; Bezug wird nicht hergestellt; Fokus auf Messmethoden ist unbegründet	8
1.6 Wie wird die Lufttemperatur gemessen?		10
1.7 Wie wird die Luftfeuchtigkeit gemessen? > Wie wird sie angegeben?		16
2 In welcher Gegend Deutschlands ist es...	Einordnung sogenannter Extremwetterlagen in Deutschland; Bezug zu Überhitzungs-/Abkühlungsrisiko wird nicht explizit hergestellt	28
A) Im Jahresdurchschnitt am Kältesten?		30
B) Extrem heiß?		31
C) Extrem kalt?		32
D) Am regenreichsten?		33
3 Was ist mit kurzweiliger/langweiliger Strahlung gemeint?	Fokus auf die in der Atmosphäre vorkommenden Strahlungsarten und deren Einwirkung auf Außenbauteile; Bezug zu Überhitzungsrisiko wird nicht explizit hergestellt	38
4 Wie können wir die Solarstrahlung auf ein Bauteil umrechnen?		41
4.1 Wie erfolgt die Umrechnung der gerichteten Strahlung zum Bauteil?		42

Die Teilfragen zum Thema Außenklima (T02) werden nur formal in den Kontext des Sanierungsprojektes gestellt und ergeben sich nicht direkt aus der Problemstellung. Somit zeigt sich auch auf der Ebene der Teilfragen, dass sie sich nicht konsequent in die Logik des Problemlöseprozesses zur Sanierung der Villa einordnen lassen. Es handelt sich vielmehr um eine Denomination der fachsystematisch strukturierten

<sup>14</sup> Die Ergänzungen zu den Teilfragen in eckigen Klammern beziehen sich auf Unterüberschriften der jeweiligen Folien, in deren Zusammenhang die Teilfragen gestellt wurden.

Vorlesungsinhalte. Den Studierenden obliegen damit zusätzliche Interpretationsleistungen, die auf den Folien dargestellten Inhalte einzuordnen und zu verstehen.

So lässt sich z. B. die ausführliche Darstellung der Klimadatengewinnung nur als Exkurs verstehen, bei dem aufgezeigt wird, über welche Plattform Klimadaten für den Villenstandort bereitgestellt und welche Messmethoden für die Erhebung genutzt werden. Die Relevanz möglicher Messmethoden für die verschiedenen meteorologischen Elemente erschließt sich nicht ad hoc, so dass deren Erörterung nicht begründet scheint. Auch bei den nachfolgenden Fragen 2 bis 4 wird der Problembezug zu wenig deutlich. Bezüge zu Berechnungsverfahren, in denen diese Daten recherchiert und verfahrensspezifisch ausgewählt werden müssen, werden auf den Folien jedoch nicht explizit hergestellt. Sie folgen erst bei den Themen T05, T06, T10 bis T13.

Des Weiteren sind die Teilfragen zum Teil unvollständig formuliert, da die Bezugsgrößen nicht bzw. nur in den Überschriften enthalten sind (siehe Teilfragen 1.1 bis 1.4). Konkret müsste über die Teilfrage herausgestellt werden, dass die Wirkung des Außenklimas auf das Raumklima bzw. auf den „Energiebedarf des Gebäudes“ betrachtet werden soll. Hierfür wären relevante Elemente des Außenklimas (Wetterelemente) im Kontext differenzierter Zeitverläufe zu erarbeiten.

### **Vorlesungsthema Raumklima T03**

In der zweiten inhaltlichen Vorlesung (T03) wird mit der Frage nach der Bedeutung des Raumklimas (siehe Tabelle 5, Teilfrage 5) implizit auf die Zielgrößen für die Sanierung (oder auch das Betreiben) eines Gebäudes hingeleitet, z. B. die Konstruktion soll dauerhaft schadensfrei bleiben, der Energiebedarf soll minimiert, die Behaglichkeit und der Komfort sollen maximiert werden (Folie 5). In diesem Zusammenhang werden charakteristische bauphysikalische Größen für das Raumklima eingeführt. Zudem wird der Zusammenhang zwischen den Elementen des Raumklimas und Außenklimas und der Konstruktionsfeuchte thematisiert (Folie 7). Mit der Teilfrage 6 „Woraus ergibt sich das Raumklima im Allgemeinen?“ (Folie 9) wird die Problemanalyse vertieft, indem konditionale Zusammenhänge zwischen dem Raumklima und den relevanten Bedingungen, wie

- Außenklima mit den Elementen Temperatur, Luftfeuchte, kurz und langwellige Strahlung, Wind, Niederschlag;
- innere Quellen wie Personen, Geräte, Beleuchtung;
- Luftförderstrom bzw. Luftwechselrate, die wiederum durch Dichtheit, Lüftungsverhalten determiniert werden;
- Gebäudetechnischen Einrichtungen, wie Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage;
- Hygrothermisches Verhalten des Bauwerkes bzw. der einzelnen Bauteile, wie Wärmetransportwiderstände, Wärmespeicherverhalten, Feuchtetransportwiderstände, Feuchtespeicherverhalten

benannt werden. Die skizzierten Größen müssen nicht nur qualitativ beschrieben, sondern auch quantifiziert werden, was die mathematische Modellierung und ggf. auch die Messung derselben einschließt. Hierüber wären dann Teilaufgaben im Rahmen der Villensanierung ableitbar, um sinnhafte Bezüge zwischen den fachwissenschaftlichen Inhalten und der zukünftigen akademischen (ggf. nicht-akademischen) Arbeitswelt herstellen zu können.

**Tab. 5:** Teilfragen zum Raumklima (Folien zur zweiten inhaltlichen Sitzung der Vorlesung mit Problembezug Villa) (post)<sup>15</sup>

Teilfragen zu T03 Raumklima	Anmerkungen	Nr. Folie zu T03
Titelfolie und Folien zur Inhaltsübersicht		1–4
5 Villa: Warum ist das Raumklima von Bedeutung?	Zielbezug nur mittelbar über Unterüberschriften der jeweiligen Folien gegeben (s. Ergänzungen in eckigen Klammern) à Teilfragen sind daher unvollständig	5
5.1 Welche Elemente sind wichtig [mit Bezug zum Schadenspotenzial der Konstruktion]?		
5.2 Welche Elemente sind wichtig [mit Bezug zum Energiebedarf]?		
5.3 Welche Elemente sind wichtig [mit Bezug zur Behaglichkeit/zum Komfort]?		
6 Woraus ergibt sich das Raumklima im Allgemeinen?	Betrachtung der Kenngrößen zur Beschreibung von Raumluftzuständen; Problembezug zur Schimmelbildung durch hohe Luftfeuchtigkeit wird nicht explizit hergestellt	9
6.1 Wann kann es zu derartig hohen Feuchten an Bauteiloberflächen kommen?		10
7 Was ist die spezifische Enthalpie?		18
8 Mollier hx-Diagramm: Was ist für ein Raumluftzustand ablesbar?	Anwendung Mollier hx-Diagramm zur Bestimmung von Raumluftzuständen; Problembezug wird nicht explizit hergestellt	19
9 In welchem Verhältnis stehen	Betrachtung des Einflusses von Maßnahmen zur Regulierung des Feuchtegehalts in Innenräumen; dieser Zielbezug fehlt	24
9.1 Wassergehalt $x$ und Feuchteabgabe $M$ ?		
9.2 Zuluft-Förderstrom und Abluftförderstrom im Raum?		

In der Vorlesung zum Thema Raumklima (T03) geht es allerdings primär um einen theoretischen Zugang zur Bestimmung von Raumluftzuständen mit Hilfe des Mollier-hx-Diagramms, so dass der Arbeitsweltbezug bzw. der Bezug zur Problemstellung durch die entsprechenden Teilfragen noch nicht ausreichend expliziert wird. Während bei Teilfrage 5 der Bezug zur Villa und implizit zu den Zielzuständen (Schadenspotenzial, Energiebedarf, Behaglichkeit/Komfort) gegeben ist, werden mit den Teilfragen 6 bis 9 bauphysikalische Größen losgelöst von der Problemstel-

<sup>15</sup> Die Ergänzungen zu den Teilfragen in eckigen Klammern beziehen sich auf Unterüberschriften der jeweiligen Folien, in deren Zusammenhang die Teilfragen gestellt wurden.

lung thematisiert. Ebenso fehlen in den Teilfragen die Bezugsgrößen, so dass deren Relevanz zur Problemlösung nur implizit durch z. B. Überschriften gegeben ist. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Vorlesungsreihe sowohl auf der Ebene der Vorlesungsthemen als auch auf der Ebene der Teilfragen, wie sie für die Themen Außen- und Raumklima exemplarisch betrachtet wurden, noch Lücken und Brüche aufweist. Über die Analyse wurden allerdings wesentliche Ansatzpunkte für die nächste Runde des Redesigns im zweiten Zyklus der Durchführung der Lehrveranstaltung (2023/24) herausgearbeitet. Nachfolgend werden nun auf der nächst untergeordneten Ebene die Abdeckung und Verteilung inhaltlicher Zusammenhänge zur Lösung eines exemplarischen Teilproblems der Villensanierung betrachtet.

#### **4.5 Analyse der Vorlesungsreihe hinsichtlich Abdeckung und Verteilung inhaltlicher Zusammenhänge zur Lösung eines exemplarischen Teilproblems**

Im folgenden Evaluationsschritt wird im Vergleich zum vorherigen im Abschnitt 4.5 die nächst tiefere Inhaltsebene eingenommen. Dazu wird für die konkrete bauphysikalische Problematik Vermeidung von Schimmelbildung, die im Rahmen der post-Variante thematisiert wird, danach analysiert, welche problemrelevanten, inhaltlichen Zusammenhänge (Propositionen), in welcher Verteilung über den Lehrveranstaltungsverlauf abgedeckt werden. Darüber kann bewertet werden, inwiefern ein Grundverständnis dieser Zusammenhänge unterstützt wird, je nachdem wie nah oder weit Aussagen über die Vorlesungsthemen verteilt sind. Damit wird die inhaltliche Kohärenz der Vorlesungsinhalte innerhalb der fachwissenschaftlichen Vorlesungsreihe zu der hier gewählten Problemstellung betrachtet.

#### **Beschreibung der Entwicklung des Kategoriensystems und Auswertungsmöglichkeiten zur Messung inhaltlicher Kohärenz auf der Textebene der Vorlesungsfolien**

Grundlage der Analyse inhaltlicher Zusammenhänge im Sinne inhaltlicher Kohärenz zur Problemstellung ist ein auf Propositionen aufbauendes Kategoriensystem. Zur Entwicklung des Kategoriensystems wurden für die Problemstellung der Schimmelbildung, wie sie auf den Vorlesungsfolien zu den Themen T02 bis T06 und T10 bis T11 der Post-Variante thematisiert wird, durch die Autorinnen eine Experten-Concept Map (siehe Abbildung 4) erstellt, die die Zusammenhänge abbildet, die für ein Grundverständnis der Problemlage notwendig sind. Dementsprechend werden nur problemrelevante Zusammenhänge<sup>16</sup> berücksichtigt und um wenige erkenntnisunterstützende ergänzt. Das heißt, die Fachinhalte der Vorlesung selbst werden nicht in Frage gestellt.

16 Es werden z. B. Zusammenhänge zur Wärmeleitfähigkeit von Materialien als Einflussgröße auf die Wärmedämmung einer Wand fokussiert; andere zur Strahlung und Konvektion als weitere Formen der Wärmeübertragung werden vernachlässigt; ebenso werden nicht alle Kenngrößen genannt und Details zur Herleitung der Berechnungsverfahren außer Acht gelassen.

In der Concept Map sind Begriffe in ihrer Relation zu anderen dargestellt, indem sie durch beschriftete Pfeile verbunden werden. Verknüpfungswörter sind häufig Verben (möglichst im Aktiv), es können aber auch Adjektive, Adverbien oder Konjunktionen enthalten sein. Die Erstellung der Concept Map erfolgte nach klar definierten Konstruktionsprinzipien (Düwel, 2020, 2024).

Das auf diese Weise generierte Netzwerk von Propositionen (Aussagen) wurde im nächsten Schritt nach Inhaltsaspekten kategorisiert (siehe Tabelle 5), um so aufeinander aufbauende Propositionen zu gruppieren.

1. Konstruktion (Hauptkategorie 1)
2. Bedingungen Außen- und Raumklima (Hauptkategorien 2–5)
3. Materialeigenschaften der Bauteile/Wand (Hauptkategorie 6)
4. Berechnungsverfahren nach Glaser (Hauptkategorie 7)

Das zugrunde gelegte Kategoriensystem besteht aus 57 Propositionen und ermöglicht die Standardisierung der auf den Vorlesungsfolien enthaltenen Aussagen.

Die Codierung des Datenmaterials, d. h. der Vorlesungsfolien, wurde mit MAXQDA 2022 realisiert. Die Verteilung der Aussagen über die zwölf Vorlesungsthemen (T02 bis T13) kann dann in Form einer Code-Matrix visualisiert werden (siehe Tabelle 6). Die inhaltliche Kohärenz der mit der Problemstellung auf der Textebene der Vorlesungsfolien verbundenen Zusammenhänge wird halbquantitativ über die Abdeckung der Propositionen innerhalb der jeweiligen Vorlesungsthemen sowie deren Verteilung über die zwölf Vorlesungsthemen ausgewertet.

### **Beschreibung der im Kategoriensystem abgebildeten Zusammenhänge**

Für die bessere Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse zur inhaltlichen Kohärenz auf der Textebene der Vorlesungsfolien werden die in Abbildung 4 und damit auch in Tabelle 6 dargestellten Zusammenhänge in Ergänzung zu den Ausführungen in Abschnitt 4.4 kurz skizziert. Die Sanierung einer Villa erfordert eine Bestandsaufnahme, bei der z. B. Schimmel an einem Bauteil festgestellt wird. Schimmelbildung an Bauteiloberflächen wird durch Feuchtigkeit begünstigt, die durch Tauwasserbildung entsteht. Die Risikoabschätzung der Tauwasserbildung erfolgt über das Glaserverfahren. Maßgeblich bei der Tauwasserbildung an Bauteiloberflächen ist die Unterschreitung der Grenztemperatur an deren Oberfläche. Die für einen definierten Raumluftzustand zutreffende Grenztemperatur ist im Mollierh-x-Diagramm ablesbar, in dem Kenngrößen zu spez. Enthalpie, Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Wassergehalt und Wasserdampfdruck aufgetragen sind, um den jeweiligen Raumluftzustand zu beschreiben. Das Raumklima wird beeinflusst durch Faktoren des Außenklimas wie z. B. Bewölkung, Strahlung, Niederschlag und Faktoren des Raumklimas wie gebäudetechnische Einrichtungen (z. B. Heizungsanlage), Funktionsnebenwirkungen (z. B. Personen, Geräte, Beleuchtung) und Luftförderstrom bzw. Luftwechselrate. Letztere wird von der Dichtheit des Gebäudes und dem Lüftungsverhalten sowie dem Wind, einem meteorologischen Element des Außenklimas, beeinflusst.



### **Ergebnisse der Analyse zur Aussagenabdeckung und -verteilung über die zwölf Vorlesungsthemen**

Die Code-Matrix (siehe Tabelle 6) stellt die Verteilung der kategorial sortierten Propositionen über die zwölf Vorlesungsthemen dar. Der geringe Problembezug in der Einstiegsvorlesung zum Außenklima (T02), wie bereits im Abschnitt 4.4 dargelegt, spiegelt sich auch in den Aussagen wider, die auf den Vorlesungsfolien getroffen werden. Alle Codes, bis auf einen Code (K04B\_13 Wind beeinflusst Luftförderstrom bzw. Luftwechselrate; Bezug Raumklima), beziehen sich nur auf Propositionen zum Außenklima. Erst mit der zweiten Vorlesung zum Raumklima (T03) werden die mit der Problemstellung verbundenen Bezüge zu Zielstellungen und Einflussgrößen, den damit verbundenen Kenngrößen und dem Kriterium der Grenztemperatur an der Bauteiloberfläche, die über das Mollier-hx-Diagramm in Abhängigkeit der jeweils gegebenen Raumlufzustände abgelesen werden kann, hergestellt. Nachfolgend wird der Schwerpunkt bei den Themen Wärmeübertragung, Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken (T04 bis T06) auf die Berechnungsgrundlagen gelegt, so dass nur auf ausgewählte Einflussgrößen/Kenngrößen des Raumklimas Bezug genommen wird. Bezüge zur Problemstellung (K01K\_05 Bestandsaufnahme umfasst Feststellung Schaden an Bauteil, K01K\_06 Schimmel ist Schaden) und den wesentlichen Bedingungen an der Bauteiloberfläche (z. B. K02B\_03 Feuchtigkeit an Bauteiloberfläche entsteht durch Unterschreitung Grenztemperatur) sind bei allen drei Themen (T04 bis T06) gegeben.

Auf den Vorlesungsfolien zum Gebäudeenergiegesetz (T07 bis T09) werden keinerlei Aussagen zu den Zusammenhängen der Problemstellung Schimmelbildung getroffen. Das Gebäudeenergiegesetz bietet die gesetzliche Grundlage für Berechnungsverfahren und einzuhaltende Grenzwerte beim Heizwärmebedarf. Somit hat das Thema zwar mit Maßnahmen zum Wärmeschutz zu tun, aber nur vor dem Hintergrund Energie zu sparen. Der Bezug zur Villa wird über den Energiebedarfsausweis der Villa hergestellt. Dieser Aspekt wird im betrachteten Inhaltsauschnitt allerdings nicht berücksichtigt, so dass auch keine Codes zugeordnet werden konnten. Genauso verhält es sich mit dem sommerlichen Wärmeschutz (T12 und T13).

Mit den Themen Dampftransportvorgänge (T10) und Feuchteschutz (T11) ist der Anschluss an die Problemstellung der Schimmelbildung wieder gegeben, er wird auf den Folien jedoch nicht explizit hergestellt. Im Fokus stehen drei Aussagen zur Risikoabschätzung der Tauwasserbildung an Bauteiloberflächen, für die das Glaser-Verfahren angewandt wird (K05B\_04 Lufttemperatur ist Kenngröße, K05B\_07 Wasserdampfdruck ist Kenngröße, K07V\_01 Glaserverfahren ist Risikoabschätzung d. Bildung v. Tauwasser), die implizit mit der Gefahr der Schimmelbildung verbunden sind. Somit wird das Vorwissen der Studierenden aus den vorangegangenen Vorlesungsthemen, insbesondere den Themen Raumklima und Mindestwärmeschutz, vorausgesetzt.

## Bewertung der inhaltlichen Kohärenz der Vorlesungsinhalte zur Problemstellung

Tab. 6: Anzahl der in den Vorlesungsfolien vorkommenden Aussagen<sup>17</sup>

Vorlesungsthemen	T02p	T03p	T04p	T05p	T06p	T07p	T08p	T09p	T10p	T11p	T12p	T13p	SUMME
<b>1 Konstruktion</b>													
K01K_01 Villa erfordert Sanierung Villa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K01K_02 Sanierung Villa erfordert Bestandsaufnahme	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
K01K_03 Villa hat Bauteil	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K01K_04 Wand ist Bauteil	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K01K_05 Bestandsaufnahme umfasst Festst. Schaden an Bauteil	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
K01K_06 Schimmel ist Schaden an Bauteil	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>2 Bedingung an Bauteloberfläche</b>													
K02B_01 Feuchtigkeit an Bauteloberfläche verursacht Schimmel	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
K02B_02 Feuchtigk. an BTO entsteht durch Tauwasser an BTO	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
K02B_03 Feuchtigk. an BTO entsteht durch Untersch. (Grenz)Temp	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
K02B_04 Außenkl. beeinfl. durch WÜ an Wand (Grenz)Temp. an BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K02B_05 Raumkl. beeinfl. durch WÜ an Wand (Grenz)Temp. an BTO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K02B_06 Wärmedämmung beeinflusst (Grenz)Temp. an Bauteloberfl.	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>3 Bedingung Außenklima</b>													
K03B_01 meteorologisches Element definiert Außenklima	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_02 Bewölkung ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_03 Luftdruck ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_04 Luftfeuchtigkeit ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_05 Lufttemperatur ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_06 Niederschlag ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_07 Niederschlag beeinflusst Luftfeuchtigkeit	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_08 Niederschlag wirkt auf Außenseite Wand	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_09 Strahlung ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_10 Strahlung wirkt auf Außenseite Wand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K03B_11 Strahlung beeinflusst Lufttemperatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K03B_12 Wind ist meteorologisches Element	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K03B_13 Wind wirkt auf Außenseite Wand	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>4 Bedingung Raumklima</b>													
K04B_01 Außenklima beeinflusst Raumklima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_02 Funktionsnebenwirkung beeinflusst Raumklima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_03 Beleuchtung ist Funktionsnebenwirkung	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_04 Gerät ist Funktionsnebenwirkung	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_05 Person ist Funktionsnebenwirkung	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_06 Gebäudetechnischen Einrichtung beeinflusst Raumklima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_07 Heizungsanlage ist Gebäudetechnischen Einrichtung	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_08 Klimaanlage ist Gebäudetechnischen Einrichtung	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_09 Lüftungsanlage ist Gebäudetechnischen Einrichtung	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_10 Luftförderstrom/Luftwechslerate beeinflusst Raumklima	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K04B_11 Dichtheit beeinflusst Luftförderstrom/Luftwechslerate	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_12 Lüftungsverhalten beeinflusst Luftförderstrom/-wechslerate	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K04B_13 Wind beeinflusst Luftförderstrom bzw. Luftwechslerate	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_14 Luftdruck definiert Raumklima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_15 Luftfeuchtigkeit definiert Raumklima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K04B_16 Lufttemperatur definiert Raumklima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>5 Bedingung Kenngrößen</b>													
K05B_01 (Grenz)Temp. an BTO ablesbar in Mollie-hs-Diagramm	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K05B_02 Mollie-hs-Diagramm beschreibt Luftzustand	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K05B_03 Luftzustand durch Kenngröße	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K05B_04 Lufttemperatur ist Kenngröße	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
K05B_05 rel. Luftfeuchte ist Kenngröße	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K05B_06 spez. Enthalpie ist Kenngröße	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K05B_07 Wasserdampfdruck ist Kenngröße	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
K05B_08 Wassergehalt ist Kenngröße	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>6 Eigenschaften Material</b>													
K06E_01 Material der Wand hat hygrothermisches Verhalten	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K06E_02 Feuchtspeicherverhalten ist hygrothermisches Verhalten	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K06E_03 Feuchttransportwiderstand ist hygrotherm. Verhalten	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K06E_04 Wärmespeicherverhalten ist hygrothermisches Verh.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K06E_05 Wärmetransportwiderstand ist hygrothermisches Verhalten	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K06E_06 Material der Wand hat Wärmeleitfähigkeit	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K06E_07 Wärmeleitfähigkeit beeinflusst Wärmedämmung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>7 Berechnungsverfahren</b>													
K07V_01 Glasverf. ist Risikoabschätzung d. Bild. v. Tauwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
SUMME	11	37	5	15	6	0	0	0	2	4	2	0	82

BTO: Bauteiloberfläche; WÜ: Wärmeübertragung

17 Anzahl Codierungen wurde binarisiert. Grau markiert sind die binarisierten Code-Vorkommisse sowie die Summen einzelner Codes über alle Vorlesungsthemen (letzte Spalte) bzw. der insgesamt je Vorlesungsthema vorkommenden Codes (letzte Zeile).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die Analyse der Verteilung der problemrelevanten Aussagen (Propositionen) über die Vorlesungsthemen hinweg aufgezeigt werden kann, welche Schwerpunkte innerhalb der Vorlesungsthemen gesetzt werden. Zusammenhänge, die zwischen diesen Aussagen bestehen, werden am besten beim Thema Raumklima hergestellt und dann als Vorwissen bei der Behandlung der folgenden Themen vorausgesetzt. Aufgrund der Abdeckung der Aussagen, wie sie in den Vorlesungsfolien zugänglich sind, kann von den Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Zusammenhänge zu den Ursachen der Schimmelbildung an Bauteilen beim Thema T03 Raumklima erworben werden. Damit ist bei diesem Thema die hohe Abdeckung der Aussagen zur Problemstellung der Schimmelbildung an Bauteiloberflächen ein Indiz für die inhaltliche Kohärenz auf der Textebene. Die im Abschnitt 2.2 aufgezeigten logischen Brüche der Teilfragen, besonders beim Thema Außenklima (T02) zeigt sich auch hier auf der Aussagenebene, da beim Einstieg in die Vorlesungsreihe die fokussierten Einflussgrößen des Außenklimas nicht in Beziehung zur Problemstellung und zum Raumklima gesetzt werden. Die geringe inhaltliche Kohärenz zur Problemstellung auf Teilfragen- und Aussagenebene beim Einstiegsthema erschwert den Verstehensprozess entlang der Denk- und Handlungsschritte einer Problemlösung.

## 5 Fazit und Ausblick

Die Frage der inhaltlichen Kohärenz zwischen den Fachwissenschaften und der Berufsdidaktik im beruflichen Lehramtsstudium sollte nicht simplifiziert werden, indem die Vertreter\*innen der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen im berufsbildenden Lehramt aufgefordert werden, in ihrer Lehre jeweils stärker aufeinander zu verweisen. Hierfür fehlen sachlogische Grundlagen, da eine Wissenschaft jeweils ihre spezifischen Ziele, Inhalte und Methoden im Fokus haben sollte/muss. Schnittstellen zwischen den Wissenschaften sind dort gegeben, wo die Vermittlung der Inhalte – im Verständnis einer Lehrfachwissenschaft – in den Vordergrund tritt. Eine adressatengerechte Gestaltung von Lehr-Lern-Settings zur Aneignung der Fachinhalte impliziert, dass die Relevanz der Inhalte für die zukünftige Arbeitswelt herausgestellt wird. Dies kann im Besonderen über Anwendungsbezüge, welche sich in berufstypischen Arbeitsaufgaben zeigen, gelingen. Werden Studierende mit derartigen berufstypischen Arbeitsaufgaben in Form von Lernaufgaben konfrontiert, stellen diese aufgrund ihrer Neuartigkeit Probleme dar. Die fachwissenschaftliche Lehre kann insofern als ein Prozess der Problemlösung inszeniert und strukturiert werden, was für die Lehramtsstudierenden gleichermaßen eine Blaupause für die Gestaltung beruflicher Lehr-Lern-Prozesse darstellt. Hierüber treten inhaltliche Bezüge zwischen den Fachwissenschaften und der Berufsdidaktik zu Tage.

Durch die Analyse konnte aufgezeigt werden, dass eine Adaption von fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen hin zu einer Problemorientierung mit Herausforderungen verbunden ist, die ggf. in Kooperation mit den Berufsdidaktiken bewältigt werden können. Die Gespräche mit den Kolleg\*innen der Bauphysik zu den dargestellten Analysenergebnissen bestärkten beide Seiten, die Kooperation über die Projektlaufzeit hinaus fortzuführen.

Im vorliegenden Beitrag wurde die Problemorientierung als Ansatz für die Bewertung der inhaltlichen Kohärenz zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktiken theoretisch begründet. Am Beispiel der Bauphysik (und konkret anhand der Problemstellung der Schimmelbildung an Bauteilen) wurde die Umsetzung einer problemorientierten Lehre nach drei Gesichtspunkten analysiert:

1. der problemorientierten Strukturierung der Belegaufgaben (Abschnitt 4.3),
2. der problemorientierten Strukturierung der Vorlesungsreihe (Abschnitte 4.4)
3. der Abdeckung und Verteilung inhaltlicher Zusammenhänge zur Lösung eines exemplarischen Teilproblems (Abschnitt 4.5)

Die Analyse zur problemorientierten Strukturierung der Belegaufgaben und der Vorlesungsreihe ergab, dass aufgrund der Kontextualisierung der Belegaufgaben die Handlungsregulation (nach Hacker, 1986) fundiert werden kann. Die Reihung der Vorlesungsthemen und die innerhalb der ersten beiden Vorlesungsthemen explizit gestellten Teilfragen weisen noch Lücken und Brüche in der problemorientierten Strukturierung auf. Die Teilfragen werden nicht konsequent aus der Ausgangsproblemstellung abgeleitet und stellen häufig eher formale Adaptionen der fachsystematisch strukturierten Vorlesungsinhalte dar.

Offene Stellen/Brüche in der Problemlösestruktur erfordern Transferleistungen, die für eine berufsdidaktische Verwertung durch die Lehramtsstudierenden zusätzlich erbracht werden müssen. Dadurch kann die Wahrnehmung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Berufsdidaktik durch die Lehramtsstudierenden beeinträchtigt werden. Auf Basis der Analysenergebnisse wurden Bedarfe für weitere Anpassungen in den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen zum Zweck der besseren Hervorhebung der inhaltlichen Kohärenz differenzierter charakterisiert. So wurden wesentliche Ansatzpunkte für das Redesign der Lehrveranstaltung in der Bauphysik im zweiten Zyklus herausgearbeitet. Die angepasste Lehrveranstaltung wurde im Wintersemester (2023/24) durchgeführt. Für das konkrete Beispiel der Schimmelbildung an Bauteilen wurde aufgrund der nahezu vollständigen Abdeckung der Aussagen in den Vorlesungsfolien eruiert, dass die Erarbeitung und das grundlegende Verständnis der Zusammenhänge zu den Ursachen der Schimmelbildung durch die Studierenden optimal unterstützt werden. Die in den Abschnitten 4.4 und 4.5 aufgezeigten logischen Brüche zeigen jedoch auf, dass die Zusammenhänge zwischen Problemstellung und den Teilfragen bzw. den damit verbundenen Begründungszusammenhängen eigenständig

vom Rezipienten herzustellen sind. Das ist ein erheblicher Interpretationsaufwand, der den Verstehensprozess entlang der Denk- und Handlungsschritte einer Problemlösung erschweren kann.

Eine Stärke des vorgestellten methodischen Vorgehens zeigt sich in der inhaltlichen Tiefe bei der Betrachtung der Fachinhalte. Durch die Darstellung der logischen Brüche in der problemorientierten Lehre konnten für den zweiten Zyklus der Durchführung gezielt Impulse für die Modifikation der Lehre und auch der Lehrmaterialien gegeben werden. Die Herausforderungen des Ansatzes zeigen sich vor allem in der aufwendigen Form der Datenanalyse. Limitiert wird die konkret vorgestellte Untersuchung durch die Fokussierung der Betrachtungen auf die Vorlesungsfolien und die Belegaufgaben, da das Skript und das gesprochene Wort außer Acht gelassen werden. Diese Eingrenzungen sind in Anbetracht von Aufwand und Nutzen zu bewerten. Zusätzliche Daten erhöhen den ohnehin immensen Analysenaufwand und es ist fraglich, ob der Erkenntnisgewinn dadurch erheblich gesteigert werden kann. Die bereits aufgezeigten logischen Brüche/Lücken markieren Lernbarrieren, die letztlich auch die inhaltliche Kohärenz zwischen der Fachwissenschaft und der Berufsdidaktiken verschleiern. Die Herausforderungen, die die inhaltlich kohärente Strukturierung der Fachinhalte und damit deren Funktionalisierung für die zukünftige Arbeitstätigkeit der Studierenden mit sich bringt, sind dadurch hinreichend gekennzeichnet. Die Fokussierung auf die Vorlesungsfolien ist auch dadurch begründbar, dass das Grundschema, anhand dessen die Lehre strukturiert wird, für die Zielgruppe über die Vorlesungsfolien erkennbar sein sollte.

Der vorgestellte Evaluationsansatz ist für jede problemorientierte Lehre übertragbar, erfordert aber jeweils eine tiefgreifende Auseinandersetzung mit den fachwissenschaftlichen Inhalten und deren Anordnung im Kontext der konkret thematisierten Problemstellungen. Mit den Ansätzen der psychischen Handlungsregulation oder der Mittel-Ziel-Analyse sind lediglich heuristische Zugänge hierfür gegeben.

Unberücksichtigt blieb in der vorgelegten Untersuchung die Frage nach den Herausforderungen, die die Übertragung der Inhalte aus dem Kontext der beruflichen Arbeit von Ingenieur\*innen und Naturwissenschaftler\*innen in den von Facharbeiter\*innen mit sich bringt. Studierende im berufsbildenden Lehramt müssen letztlich die Arbeitswelt von Facharbeiter\*innen als Lerngegenstand verstehen und berufsdidaktisch reflektieren. Hinsichtlich dieser Diskrepanz werden von Vertreter\*innen der Didaktiken der Beruflichen Fachrichtungen gegenwärtig zwei Denkrichtungen diskutiert und unterschiedlich favorisiert. Zum einen kann eingewendet werden, dass die Fachwissenschaften, wie sie an den Universitäten verortet sind, prinzipiell nicht der Funktion als Bezugswissenschaften für die Ausbildung im Lehramt für berufsbildende Schulen gerecht werden können und dass stattdessen eigenständige Berufs(feld-)wissenschaften etabliert werden müssen

(Spöttl, 2010). Diese Berufs(feld-)wissenschaften analysieren und strukturieren die Inhalte, wie sie in beruflichen Arbeitsaufgaben und Arbeitssituationen bedeutsam werden. Die Aufgabe, die inhaltliche Kohärenz zwischen den Säulen der ersten Phase der Lehrkräftebildung zu sichern, müsste in diesem Fall zwischen den Berufs-(feld-)wissenschaften, der Berufsdidaktik und den Bildungswissenschaften ausgehandelt werden. Für die strukturelle Etablierung dieser Berufs-(feld-)wissenschaften an den Hochschulstandorten fehlen gegenwärtig – im Besonderen aufgrund der geringen Studierendenzahlen in den gewerblich-technischen Beruflichen Fachrichtungen – die Ressourcen.

Zum anderen werden die Fachwissenschaften – trotz bestehender Herausforderungen – weiterhin als Bezugswissenschaften angenommen. In dem Fall ist die problemorientierte Gestaltung der Lehre als Ansatz zur Erhöhung der Wahrnehmung inhaltlicher Kohärenz zwischen Fachwissenschaften und Berufsdidaktiken – wie im Beitrag diskutiert – weiter zu forcieren und zu optimieren. Zu prüfen wäre, inwiefern auch Arbeitskontexte thematisiert werden, in denen das Arbeitshandeln von Facharbeiter\*innen unmittelbar zugänglich wird.

Die Methode der Problemorientierung an sich erfordert eine stringente Konzeption der Lehrveranstaltungen, um den mit einer gewählten Problemstellung verbundenen Problemlöseprozess transparent zu machen. Nur eine authentische Problemstellung an den Anfang einer Lehrveranstaltung zu stellen, ohne konsequente Ableitung der sich daraus ergebenden Teilfragen, ist keine Verbesserung gegenüber der fachsystematischen Sortierung der Inhalte. Die Evaluation zeigt auf, dass auch im Kontext einer problemorientierten Lehre logische Brüche und Lücken auftreten können, die wiederum den Prozess der Wissensaneignung erschweren können. Dies mag sich nachteilig auf die Wahrnehmung der inhaltlichen Kohärenz zwischen Fachwissenschaft und Berufsdidaktik auswirken.

Ein Großteil dieser logischen Brüche und Lücken zu beheben ist im Redesign der Vorlesungsreihe zur Bauphysik gelungen (Ergebnisse dazu sind in Düwel & Niethammer, im Druck publiziert). Der dafür notwendige Arbeits- und Zeitaufwand war erheblich. So sehr die Verbesserungen im zweiten Zyklus der Lehrveranstaltung dafürsprechen, problemorientierte Ansätze in den Fachwissenschaften weiter zu forcieren und zu optimieren, steht und fällt die Machbarkeit solch umfassender konzeptioneller Umstellungen mit den personellen Ressourcen, die in unserem Fall durch die Finanzierung im QLB-Projekt gegeben waren.

Weitere Forschungsarbeiten wären nachfolgend notwendig, um Veränderungen in der Wahrnehmung der inhaltlichen Kohärenz intra- und interdisziplinär zu untersuchen. Das schließt auch die Messung des Wissens- und Kompetenzzuwaches ein. Darüber hinaus wäre die Übertragung des in diesem Artikel vorgestellten Analysenansatzes auf andere fachwissenschaftliche Disziplinen zu untersuchen.

## Literatur

- Anderson, J. R., Neuser-von Oettingen, K. Ü. & Plata, G. Ü. (2013). *Kognitive Psychologie Lehrbuch* (7., erweiterte und überarbeitete, neu gestaltete ed.). Springer VS.
- Bader, R. & Sloane, P. (Eds.). (2000). *Das Lernfeldkonzept*. Ernst-Verlagsgesellschaft.
- Berben, T., Bänisch, R. & Klüver, J. (2001). Das Lernfeldkonzept und die Entwicklung der Schulorganisation dargestellt am Modellversuch Berufliche Qualifizierung. In P. Gerds & A. Zöllner (Eds.), *Der Lernfeldansatz der Kultusministerkonferenz* (pp. 181–205). Bertelsmann.
- Blömeke, S., Suhl, U. & Döhrmann, M. (2012). Zusammenfügen was zusammengehört. Kompetenzprofile am Ende der Lehrerbildung im internationalen Vergleich. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58, 422–440.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF (2024): *Der DQR*, [online] [https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/dqr-niveaus/dqr-niveaus\\_node.html](https://www.dqr.de/dqr/de/der-dqr/dqr-niveaus/dqr-niveaus_node.html) [22.01.2024].
- Canrinus, E. T., Klette, K. & Hammerness, K. (2019). Diversity in Coherence: Strengths and Opportunities of Three Programs. *Journal of Teacher Education*, 70(3), 192–205. <https://doi.org/10.1177/0022487117737305>
- Dörner, D. (1974). *Die kognitive Organisation beim Problemlösen. Versuche zu einer kybernetischen Theorie der elementaren Informationsverarbeitungsprozesse beim Denken* (1 ed.). Huber.
- Düwel, F. (2020). *Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten. Potenziale englischer Fachtexte zur Chromatografie und deren hochschuldidaktische Einbindung*. Technische Universität Dresden.
- Düwel, F. (2024). *Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten. Potenziale englischer Fachtexte zur Chromatografie und deren hochschuldidaktische Einbindung*. Dissertation. Logos. <https://doi.org/10.30819/5731>.
- Düwel, F., Eichhorn, S. & Niethammer, M. (2019). Entwicklung berufsdidaktischer Kompetenzen. Konzeptioneller Ansatz zur Vernetzung von Disziplinwissen und berufsdidaktischem Wissen. *bwp(at)* Nr. 37, 1–23. [http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel\\_et\\_al\\_bwpat37.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel_et_al_bwpat37.pdf)
- Düwel, F., Hillegeist, A. & Niethammer, M. (2022). Qualität beruflicher Lernaufgaben. Implikationen für die fachliche und berufs-/fachdidaktische Professionalisierung von Lehrkräften. In S. Anselmann, U. Faßbauer, H. Nepper & L. Windelband (Eds.), *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW)* (pp. 75–92). wbv. <https://doi.org/10.3278/9783763971831>
- Düwel, F. & Niethammer, M. (2023). Güte von Argumentationslinien in Unterrichtskonzepten im Fach Chemie. In H. Van Vorst (Ed.), *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt* (pp. 222–225). [https://gdcp-ev.de/wp-content/uploads/securepdfs/2023/05/Tagungsband\\_2023.pdf](https://gdcp-ev.de/wp-content/uploads/securepdfs/2023/05/Tagungsband_2023.pdf)
- Düwel, F. & Niethammer, M. (im Druck). Entwicklung eines problemorientierten Ansatzes zur Herstellung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik. In S. Kersten & G. Kamasch (Eds.), *Herausforderungen zeitgemäßer Technikbildung im akademischen und berufsbildenden Sektor. Wege zu technischer Bildung. Referate der 17. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung in Dresden 2023*. VLW. <https://ipw-edu.org/bibliothek>
- Düwel, F., Niethammer, M. & Eichhorn, S. (2023). Modellierungsansatz zur Analyse der Sequenzierung von Aussagen in Texten. [www.bwpat.de/profil-8\\_fuerstenau](http://www.bwpat.de/profil-8_fuerstenau), 1–25. [http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel\\_et\\_al\\_bwpat37.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel_et_al_bwpat37.pdf)
- Fortus, D., Sutherland Adams, L. M., Krajcik, J. & Reiser, B. (2015). Assessing the role of curriculum coherence in student learning about energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(10), 1408–1425. <https://doi.org/10.1002/tea.21261>
- Freudenberg, P. & Funcke, B. (2022). Aufgabe 1: Wärmeschutz und Primärenergiebedarf. Belegaufgabe zur Vorlesung Bauphysik im Wintersemester 2022/23. TU Dresden. Unveröffentlichte Materialien.
- Habermas, J. (1969). *Erkenntnis und Interesse Theorie*; 2 (12. – 16. Tsd. ed.). Suhrkamp.
- Hacker, W. (1986). *Arbeitspsychologie* (1 ed.). Deutscher Verlag der Wissenschaften.

- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung. Theoretische Konzeptionalisierung. In Hellmann, K., Kreutz, J., Schwichow, M. & Zaki, K. (Eds.). (2019). *Kohärenz in der Lehrerbildung*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4>
- Hellmann, K., Kreutz, J., Schwichow, M. & Zaki, K. (Eds.). (2019). *Kohärenz in der Lehrerbildung*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4>
- Kleickmann, T. (2012). Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. (10.04.2021, Trans. 1 ed.). IPN. [http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material\\_aus\\_SGS/Handreichung\\_Kleickmann.pdf](http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Kleickmann.pdf)
- Kreutz, J. (2019). Lehrkohärenz in der Geschichtslehrerbildung. Schnittmengen zwischen Geschichtswissenschaft und Geschichtsdidaktik. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Eds.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (pp. 117–131). Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4>
- Kühne, T., Hillegeist, A., Ott, M., Fürstenau, B. & Niethammer, M. (2022). Komplexe Lehr-Lern-Arrangements als gemeinsame Aufgabe von Fachwissenschaft und Fachdidaktik. In S. Anselmann, U. Faßbauer, H. Nepper & L. Windelband (Eds.), *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation*. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW) (pp. 91–104). wbv. <https://doi.org/10.3278/9783763971831>
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Eds.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (pp. 85–114). Waxmann.
- Leuders, T. (2020). Kohärenz und Professionsorientierung in der universitären Lehrerbildung. Hochschuldidaktische Impulse durch das 4C/ID-Modell. In J. Kreutz, T. Leuders & K. Hellmann (Eds.), *Professionsorientierung in der Lehrerbildung. Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell* (pp. 7–24). Springer VS.
- Lohmann, H. (1953). Die Technik und ihre Lehre. Ein Forschungsteilprogramm für eine wissenschaftliche Ingenieurpädagogik. *Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden* 3, 602–629.
- Niethammer, M. (2022). Problemorientierung in der Lehre. Folien zum Workshop im Rahmen des Teilprojektes 3 des Verbundvorhabens SYLBER-BBS der Qualitätsinitiative Lehrerbildung, Concept Mapping and Summary Writing as Learning Tools in Problem-Oriented Learning, unveröffentlichte Materialien.
- Rach, S. (2019). Lehramtsstudierende im Fach Mathematik. Wie hilft uns die Analyse von Lernvoraussetzungen für eine kohärente Lehrerbildung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Eds.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (pp. 69–84). Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4>
- Rauner, F. (1993). Zur Begründung und Struktur gewerblich-technischer Fachrichtungen als universitäre Fächer. In A. Bannwitz & F. Rauner (Eds.), *Wissenschaft und Beruf. Berufliche Fachrichtungen im Studium von Berufspädagogen des gewerblich-technischen Bereiches* (Vol. 17, pp. 10–37). Donat.
- Ropohl, G. (1991). *Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie* (1 ed. Vol. 971). Suhrkamp.
- Schween, M., Trabert, A. & Schmitt, C. (2019). ProfiWerk und PraxisLab Chemie. Hochschuldidaktische Innovationen zur kohärenten Professionalisierung angehender Gymnasiallehrkräfte im Rahmen des Projekts ProPraxis. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Eds.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (pp. 183–198). Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Spöttl, G. (2010). Berufliche Fachrichtungen als universitäre Fächer und deren wissenschaftliche Begründung. In J.-P. Pahl & V. Herkner (Eds.), *Handbuch berufliche Fachrichtungen*. wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/6004020w>
- Weber, J. (2010): Technikwissenschaft/Technowissenschaft. In H.-J. Sandkühler (Ed.): *Enzyklopädie Philosophie*. Hamburg: Felix Meiner Verlag 2010, Bd.3, S. 2717u-2721b.

## Autorinnen

Düwel, Frauke, Dr.

Technische Universität Dresden

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten, Fachsprachen, fachbezogenes Englisch

frauke.duewel@tu-dresden.de

Niethammer, Manuela, Prof. Dr.

Technische Universität Dresden

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Arbeitsaufgabenbasiertes Lehren und Lernen, didaktisch induzierte Arbeitsanalyse, außerschulisches und interdisziplinäres Lernen; integrierte Beruf- und Studienorientierung, Umgang mit Heterogenität als didaktische Aufgabe, Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

manuela.niethammer@tu-dresden.de

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „TUD-Sylber-BBS“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2022 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

# **Teil II**

## **Visualisierung von Wissensstrukturen**



Rosi Ritter

## Concept Mapping als Methode zur Messung vernetzten Wissens?

### Zusammenfassung

Die Forschung zur Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften befasst sich verstärkt mit dem Thema der Vernetzung professionellen Wissens aus den Bereichen des *Fachwissens* (FW), des *fachdidaktischen Wissens* (FDW) sowie des *pädagogisch-psychologischen Wissens* (PPW) (Baumert & Kunter, 2006). Vernetzte Wissensstrukturen werden dabei im Kontext eines intelligenten Wissens situiert, das in der späteren Praxis benötigt werde.

Um den Aufbau vernetzter Wissensstrukturen bei Lehramtsstudierenden anzuregen, werden unter anderem in der Lehrkräftebildung verzahnte Lehrkonzepte angeboten. Ob und inwieweit diese auch zu Wissensvernetzung bei den Studierenden führen, muss noch empirisch belegt werden. Eine Möglichkeit, dies zu untersuchen, liegt in der Nutzung von Concept Maps, die als Re-Repräsentationen der mentalen Modelle und Schemata einer Person gesehen werden können. Die von den Personen visualisierten mentalen Modelle lassen sich mit unterschiedlichen, etablierten Analysemethoden untersuchen, um Rückschlüsse auf die Vernetztheit des Wissens aus den unterschiedlichen Bereichen ziehen zu können.

In diesem Beitrag soll die Methode des *Concept Mapping* vorgestellt werden und beleuchtet werden, inwieweit Concept Maps als Datengrundlage für die Forschung zum Vernetzungsgrad von Wissen bei angehenden Lehrkräften geeignet sind.

**Keywords:** Concept Maps, Wissensvernetzung, Struktur von Wissen, mentale Modelle

### Abstract

Research on the professionalization of (prospective) teachers is increasingly concerned with the topic of interlinking professional knowledge from the areas of *Content Knowledge* (CK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), and *Pedagogical-Psychological Knowledge* (PPK) (Baumert & Kunter, 2006). Interlinked knowledge structures are thereby situated in the context of intelligent knowledge that is supposed to be needed in later practice. Among other things, intertwined teaching concepts are offered in teacher education in order to stimulate the development of interlinked knowledge structures in student teachers. Whether and to what extent these also lead to interlinked knowledge in students has yet to be empirically proven. One way to investigate this lies in the use of concept maps, which can be seen as re-representations of a person's mental models and schemas. The mental models visualized by the individuals can be examined using different established methods of analysis to draw conclusions about the interconnectedness of knowledge from different domains.

The purpose of this paper is to introduce the method of *concept mapping* and to shed light on the extent to which they are suitable as a data basis for research on the degree of interconnectedness of knowledge among prospective teachers.

**Keywords:** concept maps, knowledge interlinking, structure of knowledge, mental models

## 1 Einleitung

Die erfolgreiche Bewältigung von Herausforderungen in der unterrichtlichen Praxis setzt, so wird gegenwärtig argumentiert, eine Wissensbasis voraus, die Professionswissen aus den Bereichen *Fachwissen* (FW), *fachdidaktisches Wissen* (FDW) und *pädagogisch-psychologisches Wissen* (PPW) in vernetzter Weise erfordert (Harr et al., 2019). Da eine vernetzte Wissensbasis die Voraussetzung für flexibles und adaptives Handeln im Lehr-Lern-Kontext sei (Bromme, 2014), soll diese Vernetzung bereits im Lehramtsstudium angeregt werden. Folglich gibt es in der universitären Phase der Lehrkräftebildung vermehrt Bestrebungen, diese anzubahnen. So werden beispielsweise verzahnte Lernangebote mit Inhalten aus unterschiedlichen Studienelementen (Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaft) angeboten, um bei den Studierenden eine Vernetzung anzuregen. Verzahnte Lernangebote können zum Beispiel Tandem-Seminare mit Dozierenden aus unterschiedlichen Disziplinen (z. B. Schellenbach-Zell & Neuhaus, 2022: Fachwissenschaft und Bildungswissenschaft) sein. Auch die Dekomponierung bestimmter Kernpraktiken des Lehrkräftehandelns und die anschließende Ausdifferenzierung der unterschiedlichen, für die Praktiken notwendigen Wissensbestände, stellt eine Möglichkeit dar, Wissensvernetzung anzuregen (Schilling et al., in diesem Band).

Ausgehend von dem Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021), das einzelne Komponenten der Kohärenzbildung sowie Prozesse, die zwischen diesen Komponenten ablaufen, ausdifferenziert, wird deutlich, „dass die schlussendliche Wirkung eines verzahnten Lehr-Lern-Angebotes von zahlreichen Faktoren abhängt“ (Hellmann et al., 2021, S.318), z. B. von den Dispositionen der Lernenden oder auch der individuellen Nutzung der Angebote. Ob verzahnte Lernangebote tatsächlich so von den Studierenden angenommen und verarbeitet werden, dass daraus vernetztes Wissen resultiert, bleibt bislang eine offene, aber wichtige Frage für die Professionsforschung. Von einer Verlässlichkeit der theoretisch angenommenen Wirkkette des Angebots-Nutzungs-Modells hochschulischer Kohärenzbildung kann erst ausgegangen werden, wenn der Grad der Wissensvernetzung empirisch messbar gemacht wird. Im Rahmen dieses Beitrags wird der Frage nachgegangen, inwieweit sich Concept Maps in der Lehrkräftebildung dafür eignen, a) Wissen abzubilden und b) den Grad der Vernetzung von Wissen aus unterschiedlichen Bereichen zu bestimmen. Dazu werden zunächst die Methode des *Concept Mappings*, Concept Maps als Datengrundlage sowie Möglichkeiten

der Analyse dargestellt. Im Anschluss werden zur Illustration der Analyse-Möglichkeiten und Interpretation der Ergebnisse Beispiele aus einer Studie herangezogen, in der das Wissen und die Überzeugungen von Lehramtsstudierenden vor und nach einer verzahnt angebotenen Lehr-Lern-Gelegenheit analysiert wurden (Ritter et al., 2019a). Die Beispiele und Ergebnisse aus dieser Studie liefern Hinweise auf die Frage, ob die Methode des *Concept Mappings* adäquat ist zu messen, inwieweit verzahnte Lehr-Lern-Gelegenheiten tatsächlich zu vernetztem Wissen bei angehenden Lehrer\*innen führt. Der Beitrag schließt mit einer Einschätzung zur Bedeutung der Methode des *Concept Mappings* als Möglichkeit zur Messung vernetzten Professionswissens – insbesondere im Hinblick auf das o. g. Desiderat.

## 2 Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand

### 2.1 Schwierigkeiten bei der und Ansätze für die Messung von Wissensvernetzung

Der Prozess der Externalisierung von Wissen ist grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet. Diese resultieren zum einen aus Kommunikationsproblemen, d. h. aus möglichen Schwierigkeiten, internes Wissen so zu verbalisieren, dass es für den Sender und den Empfänger die gleiche Bedeutung trägt. Zum anderen können auch Persönlichkeitseigenschaften wie Introversion und die damit einhergehende Schwierigkeit, internes Wissen umfanglich und elaboriert zu externalisieren, dazu führen, dass externalisiertes Wissen nicht das interne Wissen widerspiegelt (Cooke, 1994; Hoffmann et al., 1995). Das bedeutet, dass sämtliche Externalisierungsmethoden zur Darstellung von Wissensstrukturen einer Person mit Unsicherheiten behaftet sind, die je nach Methode und Kontext unterschiedliche Ursachen haben können. Mit der Methode des *Concept Mappings* können diese Schwierigkeiten minimiert werden, da es sich hierbei um eine grafische Darstellung des Wissens handelt und keine elaborierte Verbalisierung notwendig ist.

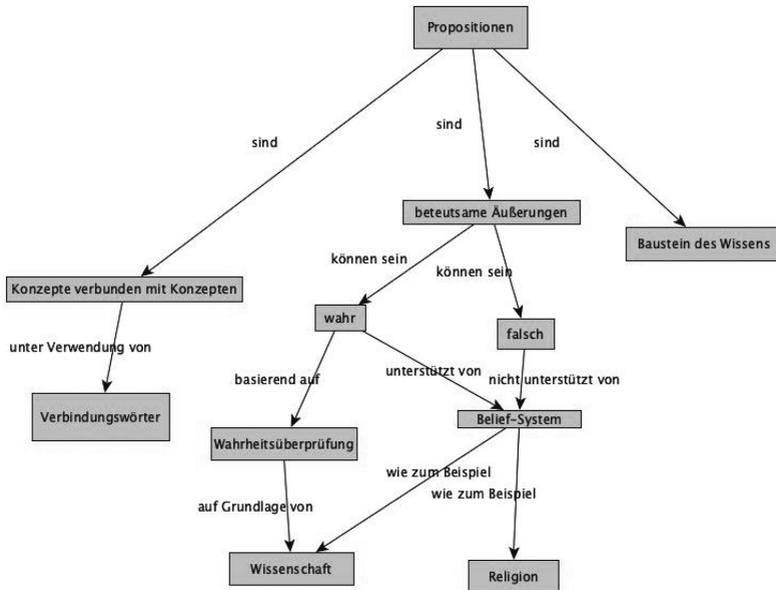
Im Forschungsdiskurs sind erste Ansätze und unterschiedliche Methoden zur Messung vernetzten Wissens zu finden, um sich dem o. g. Desiderat zu nähern. So beispielsweise der Einsatz von Vignetten, mithilfe derer untersucht wurde, inwieweit unterschiedliche literaturwissenschaftliche Wissensdomänen bzw. Inhaltsbereiche untereinander vernetzt vorliegen (Masanek & Doll, 2020). Ebenfalls wurden Lernumgebungen mit einzelnen Wissenstests beforcht und daraus berechnet, ob sich die Korrelationen zwischen FW, FDW und PPW in Prä- und Post-Tests unterscheiden (Grospietsch & Mayer, 2018). Diese Erhebungsmethoden fokussieren die o. g. Wissensbereiche FW, FDW und PPW. Dabei gibt der Grad der gemessenen Vernetzung Hinweise auf die Nutzung von Wissen aus diesen Bereichen für das Lösen von Aufgaben, nicht aber auf die Komposition des Wissens, d. h. die Beschaffenheit bzw. Struktur eines Konzeptes einer Person in einem bestimmten Inhaltsfeld. Diese Einschränkung könnte mit dem Einsatz von Concept Maps

als Datengrundlage für die Analyse von Wissensstrukturen umgangen werden. Im Folgenden wird die Methode des *Concept Mappings* vor- und Möglichkeiten der Analyse von Concept Maps als Datengrundlage dargestellt.

### 2.2 Concept Maps: Begriffsklärung und Forschungsstand

Eine Concept Map – auch Konzeptdiagramm genannt – ist eine grafische Darstellung, mithilfe derer Beziehungen zwischen Konzepten (Begriffen) visualisiert werden. Concept Maps bestehen aus Rechtecken, die die Konzepte beinhalten, Pfeilen, die die Konzepte miteinander in Beziehung setzen, und Pfeilbeschriftungen, die die Art der Beziehung spezifizieren.

Die Struktur von Concept Maps ähnelt der von Mind Maps mit dem Unterschied, dass die Verbindungen zwischen zwei Konzepten (meist nominale Begriffe) gerichtet und beschriftet sind. D.h. die Verbindungslinien tragen eine Pfeilspitze in die Richtung, in der die prädikative Beschriftung wirkt. Die Konzepte werden Knoten, die Pfeile werden Kanten genannt. Aus zwei Knoten und den beschrifteten Kanten entstehen jeweils Propositionen, also Aussagen, deren Inhalt analysiert werden kann. Nach Novak und Cañas (2010) stellen diese Propositionen grundlegende Bedeutungseinheiten dar, die in der kognitiven Struktur gespeichert sind. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel einer Concept Map.



Anmerkung. Als graue Kästchen dargestellt sind die Knoten (Konzepte); die Pfeile zwischen den Knoten werden als Kanten bezeichnet.

Abb. 1: Beispiel einer Concept Map (eigene Darstellung in Anlehnung an Mühlung, 2017).

Die Methode des *Concept Mappings* basiert grundsätzlich auf der Idee des Konstruktivismus und des sinnstiftenden Lernens (Novak & Musonda, 1991). Das zeichnet sich dadurch aus, dass nicht einfach Fakten erworben werden, sondern auch ein Verständnis der Zusammenhänge zwischen diesen Fakten besteht (Trumppower et al., 2010) bzw. die neu gelernten Fakten sich einbinden in eine bereits bestehende Wissensstruktur (Piaget, 1952).

In der Wissenstaxonomie nach de Jong und Ferguson-Hessler (1996) wird die Qualität des Wissens in fünf Bereichen beschrieben: Struktur, Niveau, Automation, Modalität und Allgemeinheitsgrad. Für die Nutzung von Concept Maps als Grundlage für die Forschung zur Wissensvernetzung ist die Struktur grundlegend für die Bewertung des Wissens: je vernetzter und integrierter die Struktur erscheint, desto qualitativvoller und elaborierter ist das Wissen (Renkl, 2015).

Concept Maps sollen sichtbare Re-Repräsentationen von mentalen Modellen und Schemata darstellen (Ifenthaler, 2010), da man davon ausgeht, dass die Struktur der Concept Maps die Struktur und Komposition des Wissens einer Person repräsentiert und sichtbar macht (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). Sie dienen also als Mittel zur grafischen Darstellung von Wissen.

Nach Neuweg (2014) kann im Konstrukt des Lehrerwissens (sic.) zwischen drei grundsätzlichen Arten von Wissen unterschieden werden: 1) Ausbildungswissen (Wissen I), das Wissen im objektiven Sinne, das als Lehrinhalt angeboten wird. 2) Das subjektive Wissen (Wissen II) stellt „die kognitiven Strukturen angehender Lehrer“ (ebd., S. 585) dar, in denen Ausbildungswissen mehr oder weniger integriert ist. 3) Das „Können“ (Wissen III) schließlich bezieht sich auf konkrete Handlungsepisoden der Lehrpersonen; hier sei das Wissen eine von außen rekonstruierte Logik des Handelns.

Wie oben beschrieben, repräsentieren Concept Maps mentale Strukturen von Personen (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996), in der Unterscheidung nach Neuweg (2014) also Wissen II, das subjektive Wissen, das die kognitiven Strukturen widerspiegelt. Für die Lehrkräftebildung ergibt sich durch die Methode des *Concept Mappings* die Möglichkeit zu evaluieren, inwieweit neue Elemente aus unterschiedlichen Wissensbereichen in eine bestehende Wissensstruktur eingebunden wurden, bzw. welche Elemente aus Wissen I integriert und mit den kognitiven Strukturen vernetzt wurden (Wissen II; Neuweg, 2014). Somit kann Wissensvernetzung empirisch erfasst werden.

In der Vergangenheit wurden Concept Maps zunächst vor allem genutzt, um Kinderantworten in klinischen Interviews zu visualisieren (Novak & Cañas, 2008). Im weiteren Verlauf avancierte das *Concept Mapping* zu einer generellen Methode für das Lehren und Lernen und die Bewertung von strukturellem Wissen (Novak & Cañas, 2010). Erst in der letzten Dekade gelangte die Methode des *Concept Mapping* und vor allem die Artefakte, die Concept Maps, verstärkt in den Fokus der Forschung. Concept Maps sind mithin als Forschungsgegenstand etabliert.

Es gibt vielfältige Analysemöglichkeiten, mithilfe derer nicht nur subjektive Wissensstrukturen, sondern auch Einstellungen, Überzeugungen oder Erfahrungen analysiert werden können (Mühling, 2017).

Concept Maps lassen Analysen bezüglich der Wissensorganisation einer Person zu. So konnte gezeigt werden, dass damit Wissensstrukturen von Lernenden in vielen unterschiedlichen Bereichen evaluiert werden können (Novak & Cañas, 2010). Beispielweise konnte aufgrund der Auswertung von Concept Maps Experten- und Novizenwissen ebenso wie Wissen, das aus sinnstiftendem Lernen entstanden ist und Wissen, das auf Auswendiglernen basiert, unterschieden werden (Derbentseva et al., 2007). Die Validität und Reliabilität der Analysen waren dabei durchweg gut (Novak, 2010). Auch in der qualitativen Forschung und in dem Bestreben zu verstehen, wie Wissen erworben und im Gehirn verarbeitet wird, wurden Concept Maps als Forschungsgegenstand genutzt (Michel & Fuchs, 2021).

Die bislang vorliegenden Daten zur Nutzung von Concept Maps als Forschungsgegenstand beziehen sich allerdings hauptsächlich auf Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern, deren Nutzung in der Forschung zur Lehrkräftebildung und zur Messung vernetzten Wissens stellt ein Novum dar.

### 2.3 Etablierte Analysen zur Beurteilung von Concept Maps

Ruiz-Primo (2004) konstatiert, dass die Nutzung von Concept Maps zur Bewertung von (subjektivem) Wissen grundlegende und reliabilitätsbestimmende Komponenten erfordert: 1) eine Aufgabe, die eine Person dazu auffordert, seine/ihre Wissensstruktur in einer bestimmten Domäne zu externalisieren und ein mehr oder weniger vorgegebenes Format, in dem die Aufgabe bearbeitet werden soll und 2) ein Bewertungssystem bzw. etablierte Analysemethoden, die die Concept Maps der Personen genau und konsistent bewerten (Ruiz-Primo, 2004). Ohne eines dieser Komponenten könne eine Concept Map nicht als valide Datengrundlage für Analysen betrachtet werden (ebd., S. 556). Die Bewertung der Concept Maps bezieht sich dabei auf die Beurteilung von Wissen bzw. Wissenszuwachsen als Ergebnis von Lernprozessen und damit auf die Beurteilung der Lernendenleistung. Inwieweit die Bedeutung dieser Komponenten für die Validität und Reliabilität der Messung des Vernetztheitsgrads von Wissen ebenfalls zutreffen, wird im Weiteren eruiert.

#### **Aufgabe und Antwortformat**

Vor allem die Formulierung der Aufgabe (beim Einsatz des *Concept Mappings* als Forschungsmethode spricht man hier von Fokusfrage) und der damit verbundene Grad der Anweisung bzw. der Vorgaben hat einen großen Einfluss auf die Externalisierung des genuinen subjektiven Wissens. Ruiz-Primo (2004) spricht in diesem Zusammenhang von einem Kontinuum von hoher bis geringer Direktivität

in Bezug auf die den Personen zur Verfügung gestellten Informationen. So stellt eine bereits vorerstellte Concept Map-Struktur mit der Aufforderung, entweder die Knoten oder die Kanten zu beschriften, eine Aufgabe mit sehr hoher Direktivität dar, während eine Aufgabe, eine Concept Map zu erstellen ohne Vorgabe der Struktur bzw. der Konzepte oder Verbindungswörter eine mit sehr niedriger Direktivität darstellt. Bei zu strukturierten und zu engen Aufgabenstellungen lässt die erstellte Concept Map nicht unbedingt auf die mentalen Modelle und Schemata der befragten Personen schließen, da die Struktur vorbestimmt ist und eine gewisse Wahrscheinlichkeit des Ratens besteht. Je offener die Aufgabenstellung also ist, desto näher liegt die resultierende Concept Map an den mentalen Modellen der befragten Personen (Ruiz-Primo, 2004).

Beim Einsatz des *Concept Mappings* als Forschungsmethode ist es daher grundlegend, möglichst wenig direktiv vorzugehen und weder die Struktur noch Konzepte oder Verbindungswörter vorzugeben. Auch die Fokusfrage ist von immenser Bedeutung, da diese den Kontext beschreibt, in welchem das Wissen angewendet bzw. betrachtet werden soll (Novak & Cañas, 2008). Die Qualität der Fokusfrage bestimmt demnach die Reliabilität der Concept Maps als Datengrundlage.

Der Prozess des Erstellens einer Concept Map erfordert „high levels of cognitive performance“ (Bloom, 1956). Daher ist das Antwortformat von großer Bedeutung für die Validität und die Reliabilität der Concept Maps. Sind die Antwortformate in analoger Paper-and-Pencil-Form, wird zwar weniger kognitive Kapazität benötigt als bei computergestützten Antwortformaten (Concept Map Programme, z. B. yEd), jedoch werden die Erstellenden durch die frühzeitige feste und im weiteren Arbeitsprozess kaum noch zu verändernde Positionierung der Konzepte in ihrer gedanklichen Flexibilität eingeschränkt. Bei der computergestützten Variante können selbst zu einem sehr weit fortgeschrittenen Zeitpunkt im Prozess noch grundlegende Änderungen vorgenommen werden (Stracke, 2004). Daher gilt auch hier, den Kontext und die Methode der Externalisierung zu berücksichtigen und in die Bewertung mit einzubeziehen. Für beide Varianten gilt jedoch, dass die Erstellenden vertraut sein sollten mit der Methode, sodass nicht zu viel kognitive Kapazität gebunden wird.

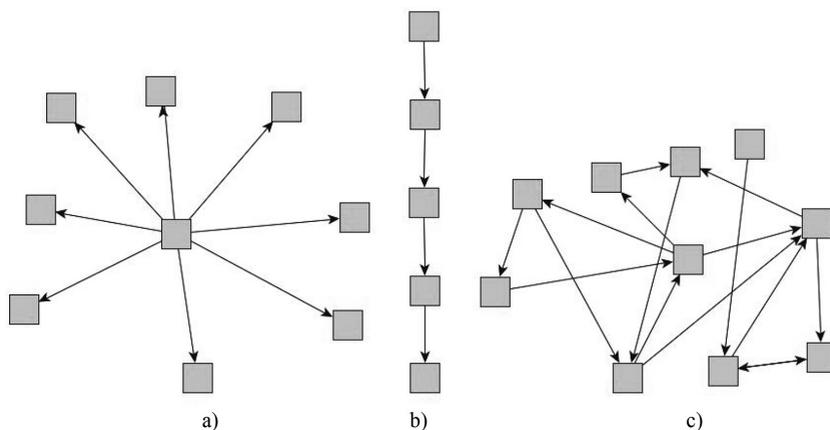
### **Analysemethoden für die Concept Maps**

Zur Analyse von Concept Maps stehen unterschiedliche, in der Literatur dokumentierte Methoden zur Verfügung (z. B. Großschedl, 2013; Kinchin et al., 2000; Mühling, 2017). Im Folgenden werden drei Analysemethoden vorgestellt: 1. die Analyse der Struktur von Concept Maps, 2. die Betrachtung von Concept Maps als mathematische Graphen und daraus resultierende mathematische Berechnungen sowie 3. die qualitative Analyse der in den Concept Maps enthaltenen Propositionen.

Für alle drei Analysemethoden können jedoch nicht nur einzelne Concept Maps einzelner Personen herangezogen werden, sondern auch zusammengefasste bzw. amalgamierte Concept Maps, sogenannte *Concept Landscapes* (Mühling, 2017). Dies sind Concept Maps von ganzen Personengruppen, die Aussagen über die Struktur des Wissens dieser Gruppe, z. B. Lehramtsstudierende, die eine bestimmte Lehr-Lern-Gelegenheit genutzt haben, erlauben. Sie geben auch Aufschluss darüber, wie ausgeprägt die Varianz innerhalb dieser Gruppe ist. Die Analysemöglichkeiten dieser *Concept Landscapes* sind gleich derer für einzelne Concept Maps.

### Zur Analyse der Struktur (1.)

Zunächst gibt die Struktur einer Concept Map Aufschluss über die Organisation des Wissens. Kinchin et al. (2000) unterscheiden drei Hauptstrukturen von Concept Maps: a) die Speichenstruktur, eine radiale Struktur, in der ein zentrales Konzept mit allen weiteren Konzepten verbunden ist, diese aber untereinander keine Verbindung haben, b) eine Kettenstruktur, eine lineare Sequenz, in der die Konzepte nur mit den jeweils vorherigen bzw. nachfolgenden verbunden sind und c) eine Netzstruktur, die ein hoch integriertes und hierarchisches Netzwerk darstellt. Abbildung 2 zeigt die drei Strukturen.



Anmerkung. a) Speichenstruktur, b) Kettenstruktur, c) Netzstruktur.

**Abb. 2:** Hauptstrukturen von Concept Maps (eigene Darstellung)

Laut den Autor\*innen stellt die Speichenstruktur das am wenigsten integrierte Wissen dar: Wenn eine Person bestimmtes Wissen als Speichenstruktur verfügbar habe, sei sinnstiftendes Lernen erschwert. Komme eine neue Facette dieses Wissens hinzu, so resultiere diese Facette lediglich in einer weiteren Verbindung zum

Kern-Konzept, das heißt, diese Komponente könne nur in Referenz zum Kernkonzept abgerufen werden und nicht in Referenz zu einem der anderen Konzepte. Die Vernetzung bestehe lediglich zwischen dem Kernkonzept und je einem der peripheralen Konzepte.

Bei Kettenstrukturen bestehe eine logische Sequenz zwischen den Konzepten, obgleich die hierarchische Abfolge vieler der Verbindungen nicht gültig sei. Für weitere Wissensfacetten sei die Einbindung in eine bestehende und für die Person tragfähige Kette schwierig, lediglich am Beginn oder Ende ließen sich neue Verbindungen erstellen. Dies könne aber so irritierend sein, dass die Integration neuen Wissens abgelehnt werde bzw. diese Facetten nur abrufbar seien, wenn die Kette von Anfang an durchdacht wird.

Personen, deren Concept Maps eine Netzstruktur aufweisen, können auf ein bestimmtes Konzept innerhalb des Netzes auf unterschiedlichen Wegen zugreifen, was das Wissen flexibler mache. Dies bedeute, dass diese Person die assoziierten Konzepte über deren Link zum Kernkonzept hinaus verstehen müsse, also ein größeres Verständnis der Wissensdomäne habe (ebd., S. 47). Die Analyse der Struktur einer Concept Map scheint daher geeignet, die Vernetzung unterschiedlicher Konzepte untereinander innerhalb einer bestimmten Wissensdomäne zu analysieren.

### Zur graph-theoretischen Analyse (2.)

Grundsätzlich stellen Concept Maps mathematische Graphen dar, die aus Knoten und Kanten bestehen (siehe Abbildung 1), sodass auch graph-theoretische Techniken zur Analyse herangezogen werden können (Mühling, 2017). Zunächst gibt die Anzahl der Knoten, der sogenannte *Umfang*, Auskunft darüber, wie elaboriert und umfänglich das Wissen ist. Auch können aufgrund des Umfangs Rückschlüsse auf die Vernetztheit des Wissens gezogen werden: je mehr Konzepte angeführt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Verbindungen zu anderen mentalen Modellen vorliegen. Weiterhin kann für jedes Konzept in der Concept Map ein *Degree*, also die Anzahl der eingehenden und ausgehenden Kanten zu anderen Knoten, errechnet werden. Dieser Wert gibt Auskunft über die Zentralität dieses Konzeptes innerhalb des mentalen Modells.

Der *Durchmesser* einer Concept Map ist der ‚längste kürzeste Weg‘ (ein graph-theoretischer Parameter) zwischen zwei beliebigen Knoten. Dieses Maß gibt den Grad der Vernetzung an: je kleiner der Durchmesser in Bezug auf die Anzahl der Knoten, desto höher ist die Vernetzung der Konzepte untereinander (Mühling, 2014). Die *Verknüpfungsdichte*, das Verhältnis also der Anzahl aus den vorkommenden Kanten und der Anzahl maximal möglicher Kanten, gibt Auskunft über die Qualität der Struktur des Wissens. Die *Zerklüftetheit* beschreibt schließlich, aus wie vielen unverbundenen Teilnetzen eine Concept Map besteht: je geringer, desto besser und vernetzter ist die Struktur des Wissens (Großschedl, 2013).

### Zur qualitativen Inhaltsanalyse (3.)

Um das mentale Modell einer Person in einem bestimmten Inhaltsbereich zu erkunden, ist es auch möglich, Concept Maps mit den Methoden einer qualitativen Inhaltsanalyse zu evaluieren. Propositionen, also Kombinationen aus zwei Konzepten und deren beschriftete Verbindung, gelten als grundlegende Bedeutungseinheit einer Concept Map. Diese Propositionen können im Falle einer Lernergebnis-Diagnostik auf ihren Wahrheitsgehalt bzw. die Richtigkeit überprüft werden (z. B. Großschedl, 2013). Für die Analyse der Beschaffenheit und der Struktur des Wissens einer Person können die Propositionen auch inhaltlich analysiert werden (z. B. durch eine zusammenfassende Inhaltsanalyse). Durch Zuordnung der Propositionen in die aus der zusammenfassenden Inhaltsanalyse entstandenen Kategorien ergibt sich ein Hinweis auf die Beschaffenheit des mentalen Modells einer Person und die Integration der unterschiedlichen Konzepte in dieses. Die Analyse ermöglicht somit auch Rückschlüsse auf die subjektiven Einstellungen und Überzeugungen.

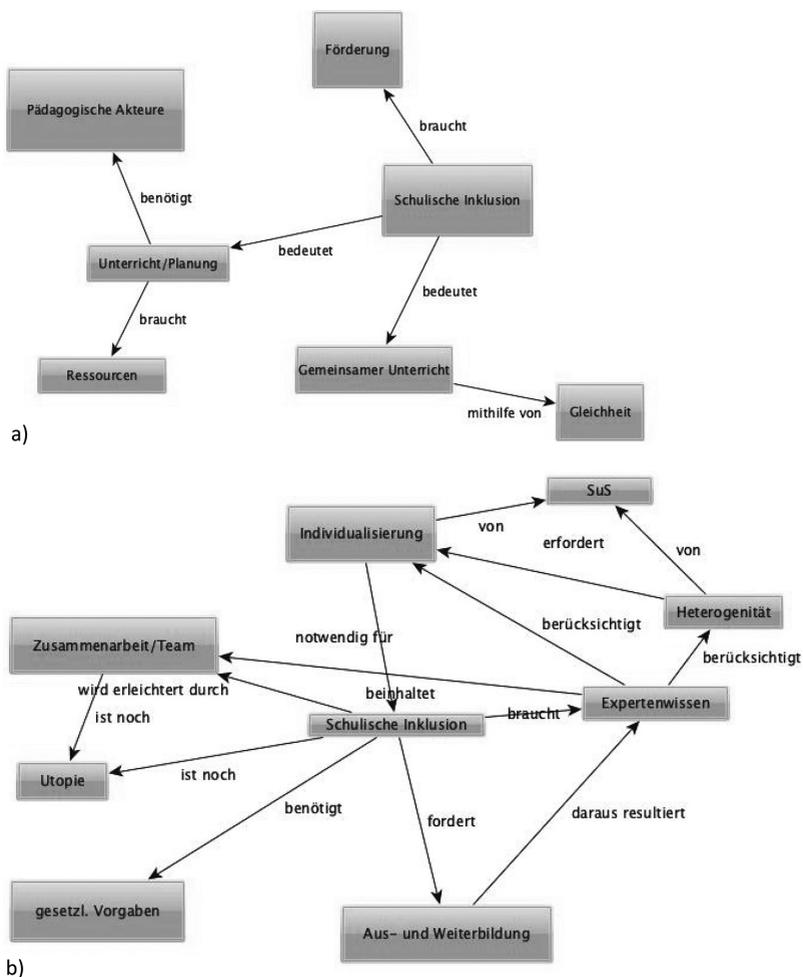
## 3 Die Analyse von Concept Maps im Projekt *Botanik inklusiv* – Beispiele und Ergebnisse

Bisherige Verwendungen der Methode des *Concept Mappings* beziehen sich hauptsächlich auf die Evaluation von Wissen bei Lernenden im Kontext der Integration neuen Wissens in bestehende Strukturen, also der Messung des Lernzuwachses bei Schülerinnen und Schülern. Ob also die Methode auch geeignet ist, um zu evaluieren, inwieweit vernetztes Wissen bei Lehramtsstudierenden aus verzahnten Lehr-Lern-Angeboten resultiert, muss empirisch noch nachgewiesen werden.

Dieser Versuch wurde in einer Studie, in der der Grad der Wissensintegration und -vernetzung bei Studierenden des Lehramts für die Regelschule und solchen für die Sonderpädagogik vor und nach einer verzahnten Lehr-Lern-Gelegenheit gemessen wurde, unternommen. Die Studie schloss Studierende, die die verzahnte Lehr-Lern-Gelegenheiten besucht haben (Interventionsgruppe), und solche, die sie nicht besucht haben (Kontrollgruppe), mit ein (Details zum Studienkonzept siehe Ritter et al., 2019a). Im Folgenden werden sowohl die Methode des Concept Mapping in dieser Studie als auch ausgewählte Ergebnisse beispielhaft dargestellt.

Die Studierenden in der Studie erhielten eine völlig undirektive Aufgabenstellung, d. h. es waren weder Konzepte noch Verbindungen oder Strukturen vorgegeben. Mit der Fokusfrage „*Was ist schulische Inklusion?*“ sollten die Studierenden ihr subjektives Wissen aus den ihnen relevant erscheinenden Domänen externalisieren. Die Methode des *Concept Mappings* wurde zu Beginn des Seminars erläutert und mit den Studierenden exemplarisch durchgeführt, um die Methodik zu üben. Als Antwortformat wurde aus pragmatischen Gründen die analoge Paper-and-Pencil-Variante gewählt.

Die so entstandenen Concept Maps der Studierenden vor und nach der verzahnten Lehr-Lern-Gelegenheit wurden zunächst strukturell (Analysemethode 1) beurteilt, um explorativ den Effekt des Seminars zu untersuchen. Beispielhaft sind in Abbildung 3 die Concept Maps eines/r Studierenden vor und nach dem Seminar dargestellt. Bei der Beurteilung der Struktur wird deutlich, dass die Konzepte in Map a) weniger sind und zudem unverbunden vorliegen, denn die Struktur besteht aus zwei Kettenformen, die lediglich eine Verbindung zueinander tragen. Map b) weist eine deutliche Netzstruktur auf.



Anmerkung. a) im Prätest und b) im Posttest; (Studierende/r nahm an der verzahnten Lehr-Lern-Gelegenheit teil).

Abb. 3: Concept Map einer/s Studierenden (eigene Darstellung)



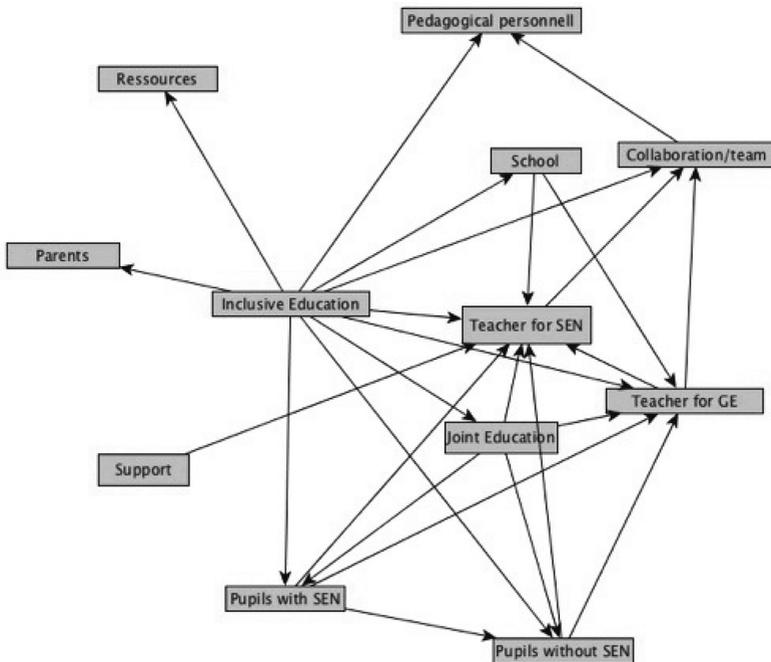


Abbildung. a) Interventionsgruppe ( $N = 63$ ); b) Kontrollgruppe ( $N = 34$ )

**Abb. 4:** Landscape der Interventionsgruppe und Kontrollgruppe nach der Lehr-Lern-Gelegenheit (nach Ritter et al., 2019c)

Ebenso wurde in der Studie für eine qualitative Bewertung des Wissens und der Überzeugungen eine zusammenfassende, induktive Inhaltsanalyse aus allen Propositionen aller Concept Maps durchgeführt (Analysemethode 3). Diese führte zu einem Kategoriensystem mit sieben Dimensionen und insgesamt 35 Kategorien, das das kollektive Wissen und die kollektiven Überzeugungen der teilnehmenden Studierenden von schulischer Inklusion widerspiegelt. Durch Codierung der Propositionen einzelner Concept Maps in das Kategoriensystem konnten Rückschlüsse über die Beschaffenheit und die Vernetzung von Wissen einzelner bzw. Gruppen von Studierenden gezogen werden (detaillierte Beschreibung siehe Ritter et al., 2019b).

## 4 Zusammenfassung und Fazit

Die Methode des *Concept Mappings* ist in den letzten Dekaden mehr und mehr in den Fokus der Forschung geraten, gerade weil damit die Struktur von Wissen analysiert werden kann. Obgleich in der Vergangenheit hauptsächlich genutzt als Diagnoseinstrumente von Lernprozessen bei Schülerinnen und Schülern, birgt die Methode auch Potenzial zur Messung von Vernetztheit und Integration neuer Wissens Elemente in bereits bestehende Strukturen. Dies kann beispielsweise in der Lehrkräftebildung genutzt werden, um den Grad der Vernetzung von Wissen aus unterschiedlichen Domänen zu bestimmen.

Als Analysemethoden bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten:

- die Analyse der Struktur, die Hinweise auf den Grad der Vernetzung der dargestellten Konzepte untereinander gibt,
- die graph-theoretische Betrachtungen und Berechnung von Parametern, die Auskunft über die Beschaffenheit und die Vernetzungsgrade der Concept Maps geben,
- die inhaltliche Analyse der Propositionen, die ebenfalls Hinweise auf die Zusammensetzung der mentalen Modelle, den inhaltlichen Umfang und die Relationen einzelner Komponenten zueinander geben.

Durch die o.g. Studie konnte empirisch nachgewiesen werden, dass sich Concept Maps dazu eignen, Wissensstrukturen bei Lehramtsstudierenden abzubilden. Es ließ sich zeigen, dass die Studierenden nicht nur neue Wissens Elemente in bestehende Systeme integriert haben, sondern auch die Elemente untereinander in Beziehung setzen konnten und so eine breitere und vernetztere Wissensbasis vorweisen. Durch die Erstellung von *Concept Landscapes* aus den Concept Maps der Studierenden in den beiden Gruppen (Kontrollgruppe und Interventionsgruppe) kann hier davon ausgegangen werden, dass individuelle Faktoren, wie im Angebots-Nutzungs-Modell angesprochen (Hellmann et al., 2021), weitgehend geglättet werden konnten und tatsächlich die Wirkung der verzahnten Lehr-Lern-Gelegenheit gemessen wurde. So erweist sich diese Methode als geeignet, den Grad der Vernetzung zu messen und darzustellen. Gerade die durch die Methode erreichte strukturelle Re-Repräsentation von mentalen Modellen und die daraus resultierende Möglichkeit, die Struktur von Wissen zu analysieren, kann Vorteile gegenüber anderen Methoden zur Messung von vernetztem Wissen beinhalten.

Die Frage, inwieweit die erstellten Concept Maps tatsächlich die internalen mentalen Modelle abbilden, bleibt offen, da sie den benannten Schwierigkeiten des Externalisierungsprozesses unterliegen. Cañas's und Novaks (2012) Wahrnehmung folgend, können Concept Maps mehr die Reflexion des Prozesses und der Bedingungen, unter denen sie entstanden sind, repräsentieren als das tatsächliche mentale Modell. Weitere empirische Untersuchungen sind notwendig, um dies

zu evaluieren sowie weitere verlässliche Methoden zur Darstellung der Wissensstruktur und letztlich zur Messung der Wirksamkeit von Lehrkräftebildung zu entwickeln.

## Literatur

- Baumert, J.; Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften* 9(4), 469–520
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals* (1. Aufl.). Longmans Green.
- Bromme, R. (2014). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens* (2. Aufl.). Waxmann.
- Cooke, N. J. (1994). Varieties of Knowledge elicitation techniques. *International Journal of Human-Computer Studies*, 41 (6), 801–849. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1994.1083>
- Cañas, A. J. & Novak, J. D. (2012). Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping – possibilities and limitations for construction and assessment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & J. Vanhear (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology* (2. Aufl., pp. 247–257).
- de Jong, T. & Ferguson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 12(1), 105–113.
- Derbentseva, N., Safayeni, F. & Cañas, A. J. (2007). Concept maps: Experiments on dynamic thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 448–465. <https://doi.org/10.1002/tea.20153>
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2018). Professionalizing Pre-service Biology Teachers' Misconceptions about Learning and the Brain through Conceptual Change. *Education Sciences*, 8(120). <https://doi.org/10.3390/educsci8030120>
- Großschedl, J. (2013). Wissensdiagnose mit Concept Maps in Theorie und Praxis. In M. Wilde, M. Basten, S. Fries, B. Gröben, I. Meyer-Ahrends & C. Kleindienst-Cachay (Hrsg.), *Forschen für den Unterricht – Junge Experten zeigen wie's geht* (1. Aufl., S. 121–142). Schneider.
- Harr, N., Eichler, A. & Renkl, A. (2019). Lehrexpertise – Integration und Förderung von pädagogischem und psychologischem Wissen. In T. Leuders, M. Nückles, S. Mikelskis-Seifert & K. Philipp (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 207–235). Springer Fachmedien.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Hoffmann, R. R., Shadbolt, N. R., Burton, A. M. & Andklein, G. (1995). Eliciting knowledge from experts: A methodological analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 62(2), 129–158. <https://doi.org/10.1006/obhd.1995.1039>
- Ifenthaler, D. (2010). Relational, Structural, and Semantic Analysis of Graphical Representations and Concept Maps. *Education Teach Research*, 58, 81–87. <https://doi.org/10.1007/s11423-008-9087-4>
- Kinchin, I. M., Hay, D. B. & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43–57. <https://doi.org/10.1080/001318800363908>
- Masanek, N. & Doll, J. (2020). Vernetzung Ja, aber ohne Fachwissenschaft? Zur Nutzung fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Wissens durch Lehramtsstudierende im Bachelorstudium. *Didaktik Deutsch: Halbjahresschrift für die Didaktik der deutschen Sprache und Literatur*, 48, 36–54. <https://doi.org/10.25656/01:21675>
- Michel, A. & Fuchs, I. (2021). Concept Maps als Werkzeug für die Lehrer\*innenbildung im Bereich Sprachbildung. *Potsdamer Zentrum für empirische Inklusionsforschung (ZEIF)*, 01. <https://www.uni-potsdam.de/de/inklusion/zeif/fachportal>

- Mühling, A. (2014). *Investigating Knowledge Structures in Computer Science Education*. (Publikations Nr. 1190967) [Dissertation, Technische Universität München]. Link zum Archiv: <https://mediatum.ub.tum.de/?id=1190967>
- Mühling, A. (2017). Concept Landscapes: Aggregating Concept Maps for Analysis. *Journal of Educational Data Mining*, 9(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554717>
- Neuweg, G.H. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler: Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerwissen. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch zur Forschung zum Lehrerberuf* (S. 583–614). Waxmann.
- Novak, J.D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations* (2. Aufl.). Routledge.
- Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use them. Technical Report IHMC CmapTools 2006-0, Rev. 01-2008. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008.
- Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2010). The Universality and Ubiquitousness of Concept Maps. In J. Sánchez, A.J. Cañas & J.D. Novak, (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful*. Proc. of the fourth Int. Conference on Concept Mapping. Universidad de Chile. pp. 1–13
- Novak, J.D. & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117–153. <https://doi.org/10.3102/00028312028001117>
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. New York, W. W. Norton & Co.
- Renkl, A. (2015). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (2. Aufl., pp. 3–24). Springer.
- Ritter, R., Wehner, A., Lohaus, G. & Krämer, P. (2019a). Inklusionsorientierte Lehrer/innenbildung. Disziplinübergreifendes Seminarkonzept für Studierende der Regelschulpädagogik und der sonderpädagogischen Förderung. *heiEDUCATION Journal*, 4|2019, 9–23
- Ritter, R., Wehner, A., Lohaus, G. & Krämer, P. (2019b). Konzepte von schulischer Inklusion bei Lehramtsstudierenden. In M. Esefeld, K. Müller, P. Hackstein & E. K.B. von Stechow (Hrsg.), *Inklusion im Spannungsfeld von Normalität und Diversität* (S. 83–94). Klinkhardt.
- Ritter, R., Wehner, A., Lohaus, G. & Krämer, P. (2019c). Pre-service Teachers' Beliefs about Inclusive Education before and after Multi- Compared to Mono-professional Co-teaching: An Exploratory Study. *Frontiers in Education* 4|2019, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2019.00101/full>
- Ruiz-Primo, M.A. (2004). Examining Concept Maps as an Assessment Tool. In A.J. Cañas, D. Novak & F.M. Gonzales (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, Spain, Sept 14–17, 2004. (1. Aufl., pp. 555–562)
- Ruiz-Primo, M.A. & Shavelson, R.J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in science Teaching*, 33(6), 569–600. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2736\(199608\)33:6%3c569::aid-tea1%3e3.0.co;2-m](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2736(199608)33:6%3c569::aid-tea1%3e3.0.co;2-m)
- Schellenbach-Zell, J. & Neuhaus, D. (2022). Ein Lehrertandem für das Praxissemester – Chancen, Risiken, Limitationen. *Die Materialwerkstatt* 4(1), 98–115. <https://doi.org/10.11576/dimawe-5885>
- Schilling, Y., Molitor, A.-L., Ritter, R., Schellenbach-Zell, J. Anregung von Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden mithilfe von Core Practices. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung*. (S. 104–116) Klinkhardt.
- Stracke, I. (2004). *Einsatz computerbasierter Concept Maps zur Wissensdiagnose in der Chemie*. Waxmann.
- Trumpower, D.L., Sharara, H. & Goldsmith, T.E. (2010). Specificity of Structural Assessment of Knowledge. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 8(5). <https://ejournals.bc.edu/index.php/jtla/issue/view/163>

## Autorin

Ritter, Rosi, Dr.

Bergische Universität Wuppertal

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionalisierung von angehenden Lehrkräften durch schulpraktische Studien, Professionelle Kooperation und Communities of Practice im schulischen Kontext

rritter@uni-wuppertal.de

ORCID: 0000-0002-6026-2470

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „Kohärenz in der Lehrerbildung (KoL-Bi)“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1507 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

*Matthias Brandl*

## Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden in Mathematik durch Interaktive Mathematische Landkarten

### Zusammenfassung

Es wird die Konzeption einer visualisierenden Wissensvernetzung in Form von Interaktiven Mathematischen Landkarten (bzw. Digitalen Interaktiven Mathematischen Maps – DIMM) in einem Überblick dargestellt. Der zugrundeliegende methodische Ansatz und erste Schritte zur Anbahnung von Wissensvernetzung mittels historischer Entwicklungsmomente und Elementen narrativer Didaktik werden auf Basis qualitativer Vorstudien unter Einsatz der DIMM für Geometrie an einer schwedischen Universität illustriert.

**Keywords:** Digitale Interaktive Mathematische Maps, Wissensnetze, Narrative Didaktik, MINT-Lehrkräftebildung, Neue Medien

### Abstract

The concept of a visualizing knowledge network in the form of Interactive Mathematical Maps (or Digital Interactive Mathematical Maps – DIMM) is presented in an overview. The underlying methodical approach and first steps to initiate knowledge integration using historical development moments and elements of narrative didactics are illustrated on the basis of qualitative preliminary studies using the DIMM for geometry at a Swedish university.

**Keywords:** digital interactive mathematical maps, knowledge nets, narrative didactics, mathematics teacher education, technology

## 1 Konzeptueller Überblick und fachdidaktischer Hintergrund

Seit Beginn der Qualitätsoffensive Lehrerbildung im Jahr 2015 wurde an der Universität Passau in den BMBF-Projekten SKILL und SKILL.de (Strategien zur Kompetenzentwicklung: Innovative Lehrformate in der Lehrerbildung/digital enhanced) in Kooperation von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften im Teilprojekt Mathematik ein verzahntes und Wissen vernetzendes Lehr-Lern-Format (anfängliche Bezeichnung „Interaktive Mathematische Landkarten“ bzw. inzwischen „Digitale Interaktive Mathematische Maps“ – DIMM) konzeptuell entwickelt und erprobt. Wissensvernetzung wird hierbei im kognitiven Sinne als Vernetzung professioneller Wissens Elemente im fachwissenschaftlichen und fachdi-

daktischen Bereich verstanden (Bikner-Ahsbahs, 2020; Hellmann et al., 2021). Basierend auf der konzeptuellen Idee in Brandl (2009) wurden DIMM für Geometrie, Algebra und Analysis, jeweils in den Sprachen Deutsch und Englisch, entworfen, implementiert und im Rahmen mehrerer iterativer Design-Zyklen erprobt, verbessert und weiterentwickelt (Brandl et al., 2023; Przybilla et al., 2022).

In Brandl (2009) wird zunächst problemgeschichtlich am Beispiel der schwingenden Saite eines Musikinstruments aufgezeigt, dass wichtige mathematische Fragestellungen der Gegenwart meist auf eine lange historische Genese über verschiedene inhaltliche Instanzen zurückgehen, auf deren Weg sich auch Ideen und Verbindungen zu anderen modernen Teilgebieten der Mathematik ergeben haben. Um diesen Prozess, der entwicklungsgeschichtlich bedingt zu einer immanenten fachinhaltlichen Vernetzung der Mathematik führte, aus didaktischer Perspektive nutzbar zu machen, wurde das Konzept der „Interaktiven Mathematischen Landkarten“ vorgestellt. DIMM als Wissensnetze sollen eine Unterstützung bei der Etablierung erfolgreicher Lernprozesse bieten, indem sie zum einen den historischen Ursprung der mathematischen Konzepte bzw. Wissens Elemente sowie zum anderen die Interdependenzen zwischen ihnen aufzeigen. Sie verbinden diese beiden Merkmale in einer dreidimensionalen baum- bzw. netzartigen IT-basierten Struktur. Eine Raumdimension repräsentiert die Zeit(-achse), während die beiden anderen dazu orthogonalen Raumdimensionen, innermathematische thematische Verwandtschaft abbilden und die Konzepte bzw. Wissens Elemente (ohne die zeitliche Dimension) aufgrund der Korrelationsergebnisse eines Algorithmus (s. u.) in passender Lage zueinander lokalisieren (siehe Abbildung 1). Innerhalb dieser drei Dimensionen stehen Knoten im Raum für mathematische Wissensinhalte, die bei Auswahl zunächst zu einer Vorschau und im Weiteren zu einer verlinkten „Zeitleiste“ führen, in der Meilensteine des betrachteten mathematischen Bereichs in linear-chronologischer Abfolge übersichtlich dargestellt werden und mit erläuternden Bildern, Texten, Links zu Videos und/oder Aufgaben versehen sind; mittels eines Warenkorb-Systems können diese gesammelt und als Download weiterverwendet werden. Die Verbindungslinien bzw. Kanten symbolisieren historische Pfade, welche die Mathematik als sich entwickelnde Wissenschaft betonen. Weitere Details können mit Hilfe der Funktionalitäten „Vertikaler Cut“ und „Horizontaler Cut“ dargestellt werden, bei denen nur eines der Merkmale untersucht wird (siehe Abbildung 1). Dabei wird beim vertikalen Schnitt die Zeitachse beibehalten, während die Information über die räumliche Nähe bzw. thematische Verwandtschaft der Knoten zugunsten der besseren Nachvollziehbarkeit einer historischen Genese aufgegeben wird. Beim horizontalen Schnitt konzentriert sich die Darstellung hingegen unter Elimination der Zeitkoordinate rein auf die relative thematische Verwandtschaft aller Knoten im betrachteten Zeitfenster zueinander. Um thematische Verwandtschaft bestimmen zu können, wurde ein Klassifikationssystem für die Inhalte der Map entwickelt, mithilfe dessen jeder Inhalt beim Hinzufügen zur Map kategorisiert werden muss. Dies geschieht in der aktuellen Version der

DIMM noch ausschließlich durch die Mitglieder der Forschungsgruppe, basierend auf deren Expertenwissen, um im Rahmen eines Scaffolding-Prozesses (Wood et al., 1976) mittels visueller Präsentation die thematische Verwandtschaft von Inhalten für Studierende aufzuzeigen (Brandl & Vinerean, 2023). Die aktuelle Version der DIMM ist demnach gemäß Hellmann et al. (2021) als Lehr-Lern-Material im Kontext eines verzahnenden Lernangebots auf der Angebotsseite einzuordnen, wobei die Verzahnung im Kontext der Bereiche Fachwissenschaft und Fachdidaktik stattfindet. Die für die klassifizierende Beschreibung zur Verfügung stehenden Attribute sind in unterschiedlichen Stufen ausdifferenziert (insofern, als dass sie in ihrer Spezifität zunehmen) und werden Algorithmus-intern mit Korrelationspunkten belegt. Dabei orientiert sich die Auswahl der möglichen Antworten an Aufbau und Gliederung von Lehrbüchern für die Schul- und Hochschulmathematik. Mit deren Hilfe erfolgt die Einschätzung der thematischen Verwandtschaft von zwei Knoten  $v$  und  $u$  über einen Algorithmus, der anschließend für je zwei Knoten den Korrelationskoeffizient  $c_{v,u}$  berechnet. Hierfür wird ein Kräfte-basiertes Verfahren aus der Graphen-Theorie verwendet, um die austarierte visualisierende Netzstruktur zu erhalten (Przybilla et al., 2021). Für die Geometrie-Map wird die Klassifizierung dabei durch die Beantwortung der folgenden Fragen erreicht:

1. Welche Geometrie liegt den Inhalten im Knoten zugrunde?
2. Handelt es sich um zwei- oder dreidimensionale Inhalte?
3. Welche geometrischen Figuren/Körper werden behandelt?<sup>1</sup>
4. Wie kann der Inhalt im Detail beschrieben werden?

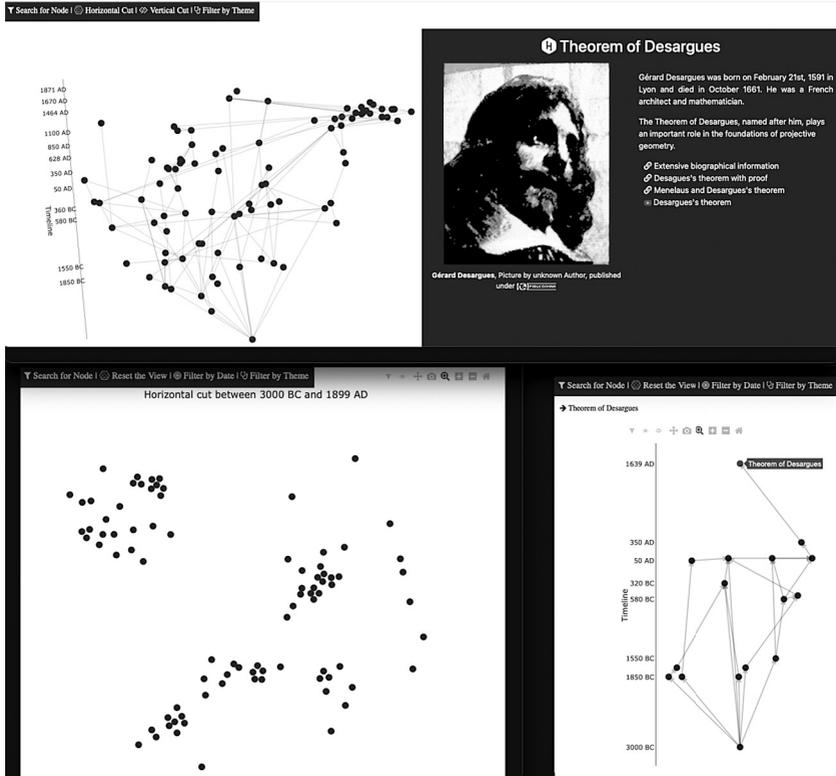
Der aktuelle Stand kann auf der Homepage der DIMM (<https://math-map.fim.uni-passau.de>) eingesehen werden, wo diese frei zugänglich sind.

Im konkreten Einsatz im Rahmen von Lehrveranstaltungen wird zudem von einem ganzheitlichen Lehrkonzept Gebrauch gemacht (Brandl & Vinerean, 2023). Insbesondere wird dabei auf Elemente einer narrativen Didaktik zurückgegriffen, um durch die Vernetzung mathematischer Inhalte mit erzähltheoretischen Vorgehensweisen nicht nur den im Mathematikunterricht primär adressierten rational-deduktiven Bereich, sondern auch den affektiven Bereich miteinzubinden, wodurch eine stärkere „Einwurzelung“<sup>2</sup> (Wagenschein, 1968) in die Thematik geschehen kann (Brandl, 2017; Brandl & Nordheimer, 2017; Brandl & Vinerean, 2023; Klassen, 2006, 2009; Kubli, 2002, 2005; Norris et al, 2005). Zudem stellte bereits Bruner (1986) dem – in der Mathematik gebräuchlichen und dominanten – *logico-scientific Mode* den *narrative Mode* gegenüber. Während der logisch-wissenschaftliche Modus

1 Die genaue Formulierung der dritten Frage und deren Antwortmöglichkeiten (Attribute) hängt dabei von der Beantwortung der zweiten Frage ab.

2 Wagenschein prägte den Begriff der „Einwurzelung“ in Anlehnung an Simone Weil's Werk (Weil, 1956) in Abgrenzung zu einem entwurzelten Scheinwissen: „Unter solchen Umständen die Gründe nicht mehr zu sehen, erblindet zu sein, noch dazu infolge der Wortgläubigkeit, das allerdings produziert bildungswidriges, wirklichkeitsfremdes, entwurzelndes Wissen: Scheinwissen.“ (Wagenschein, 1968, S. 66)

an universellen Wahrheiten und deren Begründungen interessiert ist, betont der narrative Modus ganz im Sinne des Vernetzungsgedankens gerade die Zusammenhänge zwischen bestimmten Ereignissen (Richardson, 1990). „Dabei wird durch die Einbeziehung des Umfelds eines argumentativen Diskurses in natürlicher Weise jener häufig vernachlässigter Aspekt der Wissenschaft(ler\*innen) adressiert, der die emotionalen Aspekte des Forschens wie Erwartungen, Illusionen, Hoffnungen, Erfolg und Misserfolg usw. betrifft.“ (Brandl, 2017, S. 15).



Anmerkung. Status: 01.08.2023; mit exemplarischer Knotenauswahl (oben), horizontalem Cut (links unten) und einem thematisch gefilterten vertikalen Cut (rechts unten).

Abb. 1: Screenshots der Interaktiven Mathematischen Landkarte/DIMM für „Geometry“ (eigene Darstellung)

Die den Lernenden zur Verfügung gestellten Wissensnetze dienen dabei als konzeptuelles Hilfsgerüst (Scaffolding 1), um zusammen mit Elementen einer narrativen Didaktik (Scaffolding 2) Lernprozesse zu unterstützen. Durch aktive Be-

schäftigung mit der DIMM erfolgt ein narratives Nachvollziehen, Verstehen und Reflektieren der Vernetztheit von fachwissenschaftlichen (und fachdidaktischen) Inhalten. Insbesondere kann auch der oft vermisste Bezug zwischen schulmathematischen und hochschulmathematischen Inhalten (Bauer & Partheil, 2009; Hefendehl-Hebeker, 2013; Winsløw & Grønþæk, 2014) erkannt werden, da z. B. schulische Inhalte eines mathematischen Fachgebiets mitunter historische Entdeckungsbzw. Entwicklungsmomente älteren Datums repräsentieren, hochschulische Inhalte von Fachveranstaltungen hingegen u. U. damit verbundene jüngeren Datums. Hier stellt die DIMM-Umgebung ein verzahnendes Lernangebot in Bezug auf Aufgaben und Ziele der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen dar, indem mathematisch fortgeschrittene Inhalte von universitären Fachvorlesungen und curriculare Inhalte der Schulmathematik, die traditionell meist im Kanon von Fachdidaktikveranstaltungen z. T. mitadressiert werden, miteinander in Bezug gesetzt und deren historisch-genetische Verbindung aufgrund von geschichtlichen Entwicklungslinien aufgezeigt werden können. In Bezug auf die eher reproduktive Wiedergabe von DIMM-Inhalten können die Netze von Lernenden und Lehrenden z. B. als Musterlösung, Bewertungsraster, Orientierungsrahmen o. Ä. genutzt werden. Prinzipiell und systemtechnisch spricht allerdings nichts dagegen, in einer zukünftigen Version der DIMM die Kategorisierung von neuen Inhalten – entsprechend abgegrenzt und hinsichtlich Komplexität und Inhalt didaktisch adäquat reduziert – auch von Studierenden und Lernenden durchführen zu lassen. Hierbei würden eigene, aktive Vernetzungsleistungen der Lernenden abgerufen werden, die hinsichtlich der Generierung eines je nach Lernziel, Aufgabenstellung o. Ä. „passenden“ Wissensnetzes und einer entsprechend „passenden“ Messung der Vernetzungsleistung – insbesondere auch im Hinblick auf die Wahl eines „passenden“ Klassifikationssystems – explizit gemacht werden können. Auch könnten aktive Vernetzungsprozesse der Studierenden bei der Generierung eigener motivierender Narrationen – zu curricular zu verortenden und in eine entsprechende Stundenplanung einzubeziehenden Themen – unter Verwendung und Bewertung spezifischer Elemente aus dem Kontext einer narrativen Didaktik erprobt und diskutiert werden (Brandl & Vinerean, 2023). Eine aktive Generierung von interaktiven Landkarten zum Aufzeigen von Wissensvernetzung in Form von Lernenden-seitig erstellten Wissensnetzen aufgrund von selbständig definierten Klassifikationssystemen wäre, wie bereits angesprochen, prinzipiell im Bereich des technisch Möglichen, bedarf allerdings noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Die Forschungsfrage, inwieweit und auf welche Art (aktive) Wissensvernetzung durch die Verwendung der DIMM gefördert und messbar gemacht werden kann, bleibt demnach noch nicht vollständig beantwortet.

## 2 Erprobung und Evaluation der DIMM

Im Rahmen der konzeptionellen Entwicklung wurden die DIMM in universitären Lehrveranstaltungen an der verzahnenden Schnittstelle zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik an der Universität Passau/Deutschland (Schnittstellenveranstaltung „Ausgewählte Kapitel der Mathematik in Schule und Hochschule“) und der Universität Karlstad/Schweden (in Mathematik-Kursen für Lehramtsstudierende) eingesetzt und im Rahmen von iterativen *Design-based-Research*-Zyklen qualitativ evaluiert sowie schrittweise optimiert (Bakker, 2018; Datzmann & Brandl, 2019, 2020; Datzmann et al., 2019, 2020; Przybilla et al., 2022; Vinerean et al., 2023). In ersten Vorstudien vor allem hinsichtlich der technischen Nutz- und Bedienbarkeit unter Verwendung des *Technology Acceptance Model* (Davis, 1985; Scherer et al., 2019) wurden die DIMM empirisch erprobt (Brandl et al., 2023; Przybilla et al., 2021, 2022; Vinerean et al., 2023). Die technischen Funktionalitäten der DIMM wurden dabei überwiegend positiv bewertet. Negative Bemerkungen bezogen sich vor allem auf die komplexitätsbedingte eingeschränkte Benutzerfreundlichkeit der dreidimensionalen Darstellung der DIMM, sowie eine u. U. eingeschränkte Funktionalität bzgl. der Vorschau von Knoteninhalten auf Touch-Geräten in Abhängigkeit von deren technischer Ausstattung und Leistungsfähigkeit. In der letzten abgeschlossenen und vollständig ausgewerteten Evaluation wurde die Geometrie-DIMM 2021 an der Universität Karlstad in einem Geometrikurs für Lehramtsstudierende eingesetzt. Insgesamt nahmen 44 Personen aktiv am Kurs teil. Im Rahmen von wöchentlichen Abfragen<sup>3</sup> wurden zum einen technische (z. B. Frage 5 in Abfrage 1) und zum anderen inhaltliche (z. B. Frage 3 in Abfrage 4) Aspekte mit Single-Choice- und Freitextfragen online erhoben. Bezüglich der inhaltlichen Aspekte sollten dabei u. a. historische Entwicklungslinien nachvollzogen werden, um unterschiedliche – und bis dato ggf. als getrennt und unabhängig voneinander wahrgenommene – mathematische Konzepte als miteinander vernetzt zu erkennen (z. B. euklidische und nichteuklidische Geometrie). Zudem wurden die Studierenden aufgefordert, kurze Texte basierend auf mathematikhistorischen Inhalten der DIMM-Knoten zu verfassen und inhaltliche Momente dadurch über mehrere Zeitpunkte hinweg zu vernetzen (vgl. z. B. Frage 1 in Abfrage 6). Auf diese Weise sollte die Vorstellung von Mathematik als eine inhärent vernetzte und sich entwickelnde Wissenschaft gefördert werden. Dabei ging es in erster Linie um die Vernetzung von unterschiedlichen Wissensbeständen, die in traditionellen Vorlesungen oder Lehrwerken zur Fachmathematik (und ggf. auch Fachdidaktik) oft als fertige und getrennte, partikuläre Fakten wahrgenommen werden – oder wie „Student 28“ es im Feedback formulierte:

3 DiewöchentlichenFragenbzw.Aufgaben(inEnglisch)sindfreizugänglicheinsehbarunterderWebadresse [https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vTq\\_w6A2MqresPr5PQLGujDt3NIS6i7aiL7ShsmaR841Ttl-hrsyTM2zLY6UEhbULBumIx0zErTOz6V/pub](https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vTq_w6A2MqresPr5PQLGujDt3NIS6i7aiL7ShsmaR841Ttl-hrsyTM2zLY6UEhbULBumIx0zErTOz6V/pub)

„Es ist auch wichtig zu wissen, dass sich die Mathematik im Laufe der Jahre weiterentwickelt hat und nicht in den „Paketen“ produziert wurde, die wir aus Lehrbüchern konsumieren.“ (Student 28; übersetzt durch Autor)

Hinsichtlich der Vernetzung von Schul- und Hochschulmathematik wurde z. B. in Frage 3 von Abfrage 4 unter Verwendung eines vertikalen Schnittes gefordert, die Knoten in einem geschichtlichen Entwicklungsbaum nach ihrer Zugehörigkeit zur Schul- und Hochschulmathematik zu sortieren, um so den historisch-genetischen Zusammenhang zu reflektieren<sup>4</sup>.

Insgesamt wurden in den wöchentlichen Abfragen Elemente der narrativen Didaktik in Kombination mit der DIMM auf zwei Arten angesprochen (Brandl & Vinerean, 2023, S. 9/10):

- (A) Formulierung einer kurzen historisch orientierten narrativen Motivation zu einem frei wählbaren Thema aus dem schulischen Lehrplan unter Nutzung der in den Knoten oder der Zeitleiste der DIMM bereitgestellten Informationen<sup>5</sup>.
- (B) Beschreibung der historischen Entwicklung der nichteuklidischen Geometrie aus der euklidischen Geometrie unter Verwendung der in den Knoten oder der Zeitleiste der DIMM bereitgestellten Informationen.

Als konkretes Beispiel wurde dabei die jahrhundertelange Diskussion um Euklids Parallelenpostulat herausgegriffen. Diese historisch vernetzende Entwicklungslinie verbindet zudem auch Schulmathematik (euklidische Geometrie) mit Hochschulmathematik (nichteuklidische Geometrie). In der zugehörigen wöchentlichen Abfrage (Frage 1 in Abfrage 6)<sup>3</sup> mussten die Studierenden in Form eines Antworttexts die folgenden Aspekte hinsichtlich einer Beschreibung der Entwicklung der nichteuklidischen Geometrie aus der euklidischen Geometrie heraus hinreichend zufriedenstellend adressieren:

1. Auslöser der historischen Entwicklung
2. Chronologische Einordnung
3. Maßgeblich beteiligte Persönlichkeiten (und ggf. ausgewählte Stories)

<sup>4</sup> Konkrete Arbeitsanweisung (Abfrage 4, Frage 3; Antwortformat: Freitext): „Betrachten Sie den vertikalen Schnitt des Endknotenens „Exponential-, Sinus- und Cosinus-Reihen“ (Thema der Analysis 1) und sortieren Sie alle Knoten im Entwicklungsbaum nach ihrer Zugehörigkeit zur Schul- oder Universitätsmathematik. (Machen Sie sich bewusst, welche Inhalte bereits in der Schule und welche an der Universität abgedeckt werden.) Beschreiben Sie Ihre Beobachtung.“ (übersetzt durch Autor)

<sup>5</sup> Die konkrete Arbeitsanweisung lautete (Abfrage 2, Frage 2; Antwortformat: narratives Textprodukt): „Formulieren Sie mit Hilfe der in der Zeitleiste bereitgestellten Informationen eine kurze historisch orientierte narrative Motivation für einen schulischen Inhalt Ihrer Wahl (maximal 1 Seite). Die Motivation kann in den verschiedenen Phasen einer Unterrichtsstunde (z. B. Einstieg, Erarbeitung, Übungsphase etc.) verortet sein. Beschreiben Sie, wie Sie dies in den Schulunterricht integrieren würden (einige Sätze genügen). Geben Sie auch die Jahrgangsstufe und das Thema der Unterrichtsstunde an.“ (übersetzt durch Autor)

#### 4. Verschiedene nichteuklidische Geometrien und zentrale Unterschiede zwischen diesen

Zur Vorbereitung auf diese Aufgaben erhielten die Studierenden eine zusätzliche Lerneinheit zu narrativer Didaktik im MINT-Bereich. Die erzeugten narrativen Textprodukte stellten dabei sowohl eine eigene kognitive Leistung (A) als auch eine textuelle Repräsentation visuell präsentierter Inhalte (B) dar. Während bei (A) auf die Verwendung essentieller narrativer Elemente im Text zu achten war (Brandl & Vinerean, 2023) und die methodisch-didaktische Passung hinsichtlich curricularer Stundenplanung eine Rolle spielte, zielten die Texte zur Beschreibung von geschichtlichen Entwicklungslinien bei (B) vor allem darauf ab, die Mathematik als vernetzte Disziplin zu verstehen. Bei Letzterem dienten Struktur und Inhalte der DIMM als eine Art Musterlösung hinsichtlich der Auswertung. Die Bewertung der Leistung hinsichtlich „bestanden“/„nicht bestanden“ erfolgte qualitativ auf Basis der Expertenmeinung der Dozentin dahingehend, dass neben einer hinreichend umfangreichen Behandlung der genannten Aspekte außerdem die präsentierten mathematischen Inhalte korrekt wiedergegeben waren, die Geometrie-DIMM verwendet wurde und die einzelnen historischen Entwicklungsschritte genannt wurden; die letzten beiden Aspekte konnten dabei auch durch die Generierung eines geeigneten vertikalen Schnittes unterstützt werden. Insgesamt konnten 85 % der Studierenden diese Aufgabe erfolgreich bewältigen. In den Freitextkommentaren bestätigten die Studierenden außerdem, dass die DIMM für die Generierung der Vernetzungsmomente hilfreich war, wie z. B.:

„Ich habe die interaktive Karte beim Schreiben des kurzen Artikels über nichteuklidische Geometrien verwendet. [...] Es war sehr interessant und hilfreich (und hat Spaß gemacht), die Knoten zu sichten und zu lesen, wie sich nichteuklidische Geometrien entwickelt haben. Ich hätte locker einen zehnmal so langen Artikel zu diesem Thema schreiben können und es hat Spaß gemacht. Die interaktive Karte ist einfach zu bedienen und gibt einen tollen Überblick über die Geschichte der Mathematik.“ (Student 15; übersetzt durch Autor)

### 3 Zusammenfassung und Ausblick

Die hier aufgeführten qualitativen Ergebnisse der Vorstudien deuten darauf hin, dass die DIMM helfen können, wechselseitige Zusammenhänge zwischen verschiedenen fachwissenschaftlichen (und fachdidaktischen) Inhalten von an der Hochschule unterrichteter Mathematik zu sehen und diese auch mit Inhalten der Schulmathematik in Beziehung zu setzen. Dabei handelt es sich in erster Linie um unterschiedliche Inhalte aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik, die im Rahmen eines verzahnenden Lehrangebots dargeboten und miteinander in Bezug gesetzt werden. Hinsichtlich der Messung der Wissensvernetzung wurde bislang nur qualitativ und mittels narrativer Evaluationsinstrumente vorgegangen. Vergleichbare

Vorgehensweisen (Fragebogenstudie; Qualitative Inhaltsanalyse von Antworttexten) wurden für die DIMM in den genannten Vorstudien bereits im Hinblick auf die Evaluation der technischen Aspekte durchgeführt (Przybilla et al., 2022; Vinerean et al., 2023) und könnten in ähnlicher Form im Hinblick auf kognitive inhaltliche Vernetzungsaspekte professionellen Wissens angewendet werden. Wie Student 28 rückgemeldet hat:

„Die Geschichte der Mathematik ist Kulturgeschichte und von gleicher Bedeutung wie die Geschichte z. B. von Literatur oder Musik.“ (Student 28; übersetzt durch Autor)

Losgelöst von einer fachspezifischen Verankerung kann die ursprüngliche konzeptionelle Idee aus Brandl (2009), die sich im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung zunächst in Form der DIMM im Bereich der Mathematik realisieren ließ, prinzipiell unabhängig vom zugrundeliegenden Wissensgebiet betrachtet werden. Historisch gewachsenes Wissen lässt sich generell in Form eines, hier grob beschriebenen, visualisierenden digitalen Wissensnetzes darstellen. In jedem Fall grundlegend ist jedoch die Entwicklung eines Klassifikationssystems, um Verwandtschaft von Inhalten messbar zu machen. Durch die anschließende Berechnung des Algorithmus entsteht unter Verwendung dieser Maßzahlen eine Netzstruktur, die wissensimmanente Vernetzung sichtbar macht. Das Ziel einer Wissensvernetzung auf Studierendenseite kann dabei, wie am Beispiel der Mathematik dargestellt, auch für andere Fächer auf unterschiedliche Arten erfolgen: Zum einen durch die Beschreibung bzw. Erklärung visuell dargestellter Bezüge von fachlichen (und fachdidaktischen) Inhalten zueinander, oder auch durch die eigenständige Produktion von Texten unter Verwendung von Elementen einer narrativen Didaktik und Inhalten der Map (s. o.). Zum anderen wird eine zukünftige Weiterentwicklung der digitalen Wissensnetze dahingehend angestrebt, dass Studierende diese selbst aktiv für einen bestimmten Wissensbereich (unabhängig vom Fachgebiet) generieren können. Hinsichtlich Letzterem wäre durch die eigenständige Auswahl und Bewertung von Klassifikationskriterien – für ggf. ebenfalls selbständig auszuwählende Inhalte – der Anspruch an die kognitive Vernetzungsleistung der Lernenden wesentlich höher. Während für die Nutzung einer fertigen Map ein weitestgehend einsetzbares Produkt für eine Fachdisziplin und erste Schritte zur Anbahnung von Wissensvernetzung und deren Bewertung vorgestellt wurden, stellt dies für ggf. selbst zu generierende Maps noch ein Forschungsdesiderat dar.

## Literatur

- Bakker, A. (2018). *Design Research in Education*. London, Routledge.
- Bauer, T. & Partheil, U. (2009). Schnittstellenmodule in der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik. *Math. Semesterberichte*, 56, 85–103. <https://doi.org/10.1007/s00591-008-0048-0>

- Bikner-Ahsbals, A. (2020). *Spotlights Lehre: Transferpaket zur Verzahnung und Vernetzung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik* [1. Auflage]. Universität Bremen.  
[https://www.uni-bremen.de/fileadmin/user\\_upload/sites/zf/Qualitaetsoffensive/TP4\\_Digi-Spotlights/Transferpaket\\_Spotlights-Lehre\\_2020neu.pdf](https://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/sites/zf/Qualitaetsoffensive/TP4_Digi-Spotlights/Transferpaket_Spotlights-Lehre_2020neu.pdf)
- Brandl, M. (2009). The vibrating string – an initial problem for modern mathematics; historical and didactical aspects. In I. Witzke (Eds.), *Mathematical Practice and Development throughout History: Proceedings of the 18th Novembertagung on the History, Philosophy and Didactics of Mathematics* (pp. 95–114). Logos.
- Brandl, M. (2017). Narrative Didaktik als Vernetzungsinstrument: die Schule von Athen. In T. Borys, M. Brandl & A. Brinkmann (Hrsg.): *Mathe vernetzt - Anregungen und Materialien für einen vernetzenden Mathematikunterricht: Band 6. Schriftenreihe des GDM-Arbeitskreises 'Vernetzungen im Mathematikunterricht'. Neu konzeptualisierte, aktualisierte und überarbeitete Neuauflage* (S. 7–20). MUED.
- Brandl, M., Kaiser, T., Przybilla, J. & Hackstein, U. (2023). Digitale Interaktive Mathematische Maps. In I. Brachmann, M. Dick, B. Heurich, B. Lukács & E. Wölfl (Hrsg.), *Innovative Lehrkräftebildung, digitally enhanced. Medienintegrierte Abschlusspublikation des Projekts SKILL.de*. Pressbooks OER.
- Brandl, M. & Nordheimer, S. (2017). 'Verstehens-Shift' durch Vernetzung – exemplarische Darstellung anhand von Beispielen aus der Stochastik. In M. Brandl, A. Brinkmann, M. Bürker & J. Maaß (Hrsg.), *Mathe vernetzt – Anregungen und Materialien für einen vernetzenden Mathematikunterricht; Band 4. Schriftenreihe des GDM-Arbeitskreises 'Vernetzungen im Mathematikunterricht'* (S. 9–21). Verlag Bücherbunt im MUED e. V..
- Brandl, M. & Vinerean, M. (2023). Narrative Didactics in Mathematics Education: Results from a University Geometry Course. *Open Education Studies*, 5(1), 20220186.  
<https://doi.org/10.1515/edu-2022-0186>
- Bruner, J. (1986): *Actual Minds, Possible Worlds*. Harvard University Press.
- Datzmann, A. & Brandl, M. (2019). Evaluation of a connecting teaching format in teacher education. In U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11, February 06–10, 2019)* (2462–2463). Utrecht University and ERME.  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02422599>
- Datzmann, A. & Brandl, M. (2020). Vernetzung von Schul- und Hochschulgeometrie in der gymnasialen Lehramtsausbildung. In A. Frank, S. Krauss & K. Binder (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (S. 173–76). WTM. <http://doi.org/10.17877/DE290R-20786>
- Datzmann, A., Brandl, M. & Kaiser, T. (2019). Vernetzendes Lehren und Lernen in Mathematik. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (Bd. 107). GDM, 52–56.  
<https://ojs.didaktik-der-mathematik.de/index.php?journal=mgdm&page=article&op=view&path%5B%5D=889&path%5B%5D=902>
- Datzmann, A., Przybilla, J., Brandl, M. & Kaiser, T. (2020). New Teaching Techniques aiming to connect School and University Mathematics in Geometry. In A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, J. Trgalova, Z. Lavicza, R. Weinhandl, A. Clark-Wilson & H.-G. Weigand (Eds.), *Mathematics Education in the Digital Age (MEDA) Proceedings 2020, Sep 2020, Linz, Austria* (pp. 37–44). HAL.  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02932218/document>
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. [Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA]. MIT Libraries. <http://hdl.handle.net/1721.1/15192>
- Hefendehl-Hebeker, L. (2013). Doppelte Diskontinuität oder die Chance der Brückenschläge. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 1–16). Springer Spektrum.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2, 311–332.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>

- Klassen, S. (2006). A theoretical framework for contextual science teaching. *Interchange*, 37(1–2), 31–61. <https://doi.org/10.1007/s10780-006-8399-8>
- Klassen, S. (2009). The Construction and Analysis of a Science Story: A Proposed Methodology. *Science & Education*, 18, 401–423. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9141-y>
- Kubli, F. (2002). *Plädoyer für Erzählungen im Physikunterricht: Geschichte und Geschichten als Verstehenshilfen – Ergebnisse einer Untersuchung* (2. Aufl.). Aulis Deubner
- Kubli, F. (2005). *Mit Geschichten und Erzählungen motivieren: Beispiele für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. Aulis Deubner.
- Norris, S., Guilbert, M., Smith, M., Shahram, H. & Phillips, L. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education*, 89(4), 535–554. <https://doi.org/10.1002/sce.20063>
- Przybilla, J., Brandl, M., Vinerean, M. & Liljekvist, Y. (2021). Interactive Mathematical Maps – A contextualized way of meaningful Learning. In G. A. Nortvedt, N. F. Buchholtz, J. Fauskanger, F. Hreinsdóttir, M. Häikiöniemi, B. E. Jessen, J. Kurvits, Y. Liljekvist, M. Misfeldt, M. Naalsund, H. K. Nilsen, G. Pálsdóttir, P. Portaankorva-Koivisto, J. Radišić & A. Wernberg (Eds.), *Bringing Nordic mathematics education into the future. Proceedings of NORMA 20. The ninth Nordic Conference on Mathematics Education. Oslo, 2021* (pp. 209–216). SMDF. <https://www.uv.uio.no/ils/english/about/events/2021/norma/proceedings/>
- Przybilla, J., Brandl, M., Vinerean, M. & Liljekvist, Y. (2022). Digital mathematical maps – results from iterative research cycles. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi & F. Ferretti. (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)* (pp. 4793–4800). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03754749/>
- Richardson, L. (1990). Narrative and sociology. *Journal of Contemporary Ethnography*, 19(1), 116–135. <https://doi.org/10.1177/089124190019001006>
- Scherer, R., Siddiq, F. & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Vinerean, M., Brandl, M. & Liljekvist, Y. (2023). Promoting favourable beliefs of prospective math teachers concerning the nature of mathematics by using Interactive Mathematical Maps. In M. Trigueros, B. Barquero, R. Hochmuth & J. Peters (Eds.), *Proceedings of the Fourth conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (INDRUM 2022, 19–22 October 2022)* (pp. 574–575). University of Hannover and INDRUM. [https://hal.science/INDRUM2022/public/INDRUM2022\\_Proceedings.pdf](https://hal.science/INDRUM2022/public/INDRUM2022_Proceedings.pdf)
- Vinerean, M., Liljekvist, Y., Brandl, M. & Przybilla, J. (2023). Didactical usefulness of interactive mathematical maps – designing activities supporting prospective teachers' learning. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 28 (3–4), 77–102.
- Wagenschein, M. (1968). *Verstehen lernen*. Beltz Verlag, 8. erg. Aufl. 1989.
- Weil, S. (1956). *Die Einwurzelung*. Kösel-Verlag.
- Winsløw, C. & Grønbaek, N. (2014). Klein's double discontinuity revisited: contemporary challenges for universities preparing teachers to teach calculus. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 34(1), 59–86. <https://www.researchgate.net/publication/243963587>
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem-Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

## Autor

Brandl, Matthias, Prof. Dr.

Universität Passau

Professur für Didaktik der Mathematik

Fakultät für Informatik und Mathematik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Vernetzungen, Kreativität & Begabung und Medieneinsatz

Matthias.Brandl@Uni-Passau.de

ORCID: 0000-0003-4519-6492

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „SKILL.de“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1924 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei dem Autor.

*Michael Komorek, Jonas Tischer und Kai Bliesmer*

## Vertieftes Schulwissen als Fokus der Wissensvernetzung – die Rolle von Sachstrukturdiagrammen im Fach Physik

### **Zusammenfassung**

Im Oldenburger Modul *Experimentalpraktikum mit Berufsbezug* entwickeln angehende Physiklehrkräfte die Kompetenz, selbstständig zu experimentieren und Experimentiersequenzen für Schüler\*innen zu entwerfen. Die Studierenden transformieren dabei *universitäres Fachwissen* (*Content Knowledge*, CK), das sie in Fachveranstaltungen aufgebaut haben, in ein *vertieftes Schulwissen*, das Grundlage für Unterrichtsprozesse ist. In diese Transformation fließt das bereits verfügbare individuelle fachdidaktische Wissen (*Pedagogical Content Knowledge*, PCK) der Studierenden ein, das zugleich durch das Transformieren erweitert und vertieft wird. Die Neuorganisation von fachlichem Wissen auf Grundlage von fachdidaktischem Wissen stellt somit eine spezifische Form der Vernetzung beider Wissensbereiche aufseiten der Studierenden dar. Die Notwendigkeit dafür liegt für die Studierenden darin, erfolgreich eigene Experimentierprozesse zu durchlaufen und Experimentiersequenzen für Schüler\*innen zu entwickeln. Als methodisches Element nutzen die Studierenden beim Transformieren sogenannte Sachstrukturdiagramme.

**Keywords:** Vertieftes Schulwissen, Sachstrukturdiagramm, Experimentalpraktikum, universitäres Wissen, Elementaria

### **Abstract**

Within the university module “school-related experimental internship”, pre-service physics teachers develop their ability to experiment independently and to design experiment-based teaching-learning-sequences for pupils. The students transform their content knowledge (CK) learned in university lessons into content knowledge for school lessons. In doing so, they use their available pedagogical content knowledge (PCK) and expand and deepen it by transforming the content knowledge. The application of PCK to CK represents a specific form of networking of both areas of knowledge. The students use subject structure diagrams as a methodical element in the transformation. This approach is necessary to enable pre-service teachers to design school lessons.

**Keywords:** Pedagogical Content Knowledge

## 1 Problemlage

Die Kohärenz der Studienanteile im Physik-Lehramtsstudium zu erreichen, ist keine triviale Aufgabe. Denn hinter den Studienanteilen stehen Akteur\*innen mit unterschiedlichen Forschungs- und Bildungstraditionen, die verschiedene Vorstellungen davon haben, was gute Lehrkräftebildung ausmacht. Erziehungswissenschaftler\*innen, Pädagog\*innen und Physiker\*innen in der Physik-Lehrkräftebildung entstammen unterschiedlichen Denktraditionen und verfügen über diverse subjektive Überzeugungen davon, wie die Professionalisierung von Lehrkräften strukturiert sein sollte. Auch nutzen sie unterschiedliche Wissensbestände. Nun ist es einerseits gut, dass Studierende unterschiedliche Denktraditionen und Forschungsparadigmen kennenlernen, allerdings erschweren die genannten Unterschiede die Kommunikation zwischen den Akteur\*innen und den Prozess der Verzahnung zwischen bildungswissenschaftlichen, fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Anteilen.

Zwar ist in einem wissenschaftlichen Studium zu verlangen, dass es die Studierenden selbst sind, die die Vernetzungsleistung hinsichtlich der unterschiedlichen Ansätze, Denktraditionen und Wissensbestände erbringen. Und eine gelungene Verzahnung auf der Angebotsseite soll nicht bedeuten, dass man die Studierenden von der Aufgabe der Vernetzung gänzlich entlastet (was im konstruktivistischen Sinne auch nicht ginge). Aber es besteht die grundlegende Aufgabe für die Verantwortlichen, die Studierenden in ihren Vernetzungsprozessen optimal zu unterstützen (vgl. Modell der zyklisch-adaptiven Professionalisierung; Komorek et al., 2023). Die Frage ist also, wie im Sinne eines Angebots-Nutzungs-Modells (Hellmann et al., 2021) die Verzahnung (Angebotsseite) so angelegt werden kann, dass die Vernetzung (Nutzungsseite) bei einem guten Verhältnis von Fordern und Fördern gelingt.

Dieser Beitrag fokussiert sich auf die Verzahnung zwischen Fachwissenschaft (Physik) und Fachdidaktik (Physikdidaktik). Aus einer gewissen Distanz heraus betrachtet, würde man hier ggf. weniger Probleme erwarten als zwischen Fach/Fachdidaktik auf der einen Seite und Bildungswissenschaft auf der anderen. Denn die Akteure haben oft eine ähnliche Sozialisation durchlaufen und hantieren mit den gleichen Wissensbereichen, nämlich dem Wissen und den Methoden der Physik. Tatsächlich zeigen sich zahlreiche Verzahnungsprobleme, die zu gravierenden Vernetzungsproblemen der angehenden Physik-Lehrkräfte führen. Ein Grund ist, dass die fachphysikalischen Veranstaltungen (Vorlesungen der Experimentalphysik, Übungen dazu, Mathematische Methoden der Physik, experimentelles Praktikum) den Großteil des Bachelorstudiums und damit der Aufmerksamkeit der Studierenden auf sich ziehen. Diese Veranstaltungen sind vor allem auf ein fachwissenschaftliches Studium ausgelegt. Das zeigt sich daran, dass es in diesen Veranstaltungen keine Elemente gibt, die Lehramtsstudierende explizit

darin unterstützen, wie die thematisierten Wissensbestände später Gegenstände einer Vermittlung (insbesondere in der Schule) werden und wie diese in Anwendungskontexte eingebettet werden können. Hintergrund ist eine große, historisch gewachsene Stärke, die die Physik kennzeichnet: ihre gelungene Dekontextualisierung. Unterschiedliche Phänomene, technische Situationen und Anwendungen lassen sich mit denselben physikalischen Gesetzen fassen. Die physikalischen Wissensbestände sind viel stärker dekontextualisiert als etwa die der Biologie, geschweige denn jene der Geistes- und Sozialwissenschaften. Diese Stärke der Physik kennzeichnet die Physikveranstaltungen, die Sachstrukturen weitgehend dekontextualisiert präsentieren; sie erweist sich aber im Schulunterricht und anderen Vermittlungssituationen als Schwäche. Denn der dekontextualisierte Ansatz der Physik demotiviert die meisten Schüler\*innen, wenn sie keinen Bezug zu ihrem Alltag oder zu Anwendungen in Technik, Gesellschaft oder anderen Wissenschaften herstellen können. Physik als Vorlesung und Physik als Unterricht verfolgen also unterschiedliche Logiken, deren Diskrepanzen in den Fachveranstaltungen der Physik-Lehrkräftebildung nicht thematisiert werden. Dies wäre möglich in einem Studium ‚sui generis‘, also einem mit eigens für das Lehramt konzipierten Fachveranstaltungen (vgl. ‚Großmannpapier der DPG‘; DPG, 2006). Ein solches Studium ist aber kaum realisiert (DPG, 2023).

## 2 Sachstrukturdiagramme als Instrument, das die Vernetzungsleistung von Studierenden unterstützt

In Oldenburg gibt es in den ersten zwei Studienjahren keine Physik-Fachveranstaltung, die spezifisch für das Lehramt (‚sui generis‘, vgl. DPG, 2006, 2014) konzipiert ist und damit über die Fachphysik hinausweist; somit werden die Studierenden in der Vernetzung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen zunächst wenig unterstützt. Das von der Physikdidaktik verantwortete Pflichtmodul *Experimentalpraktikum mit Berufsbezug* greift diese Problematik auf. Im dritten Studienjahr gelegen, verfolgt es mehrere Ziele: Angehende Physiklehrkräfte sollen sich darin üben, Experimente zu entwerfen und selbständig zu experimentieren. Und sie sollen Experimentiersequenzen entwickeln, die Schüler\*innen zum Experimentieren motivieren, indem die Sequenzen problemlöseorientiert sind und anregende Kontexte nutzen. Um diese Ziele zu erreichen, fokussiert das Modul auf die Transformation *universitären Fachwissens* (aus Vorlesungen zur Experimentalphysik) in ein *vertieftes Schulwissen*, wie die Studierenden es in ihrem späteren Beruf benötigen. Durch diese sehr konkrete Transformationsaufgabe, die die Studierenden selbst bearbeiten sollen, erweitern sie ihre fachdidaktische Sicht auf das fachlich-physikalische Wissen.

## 2.1 Physikwissen ist nicht gleich Physikwissen

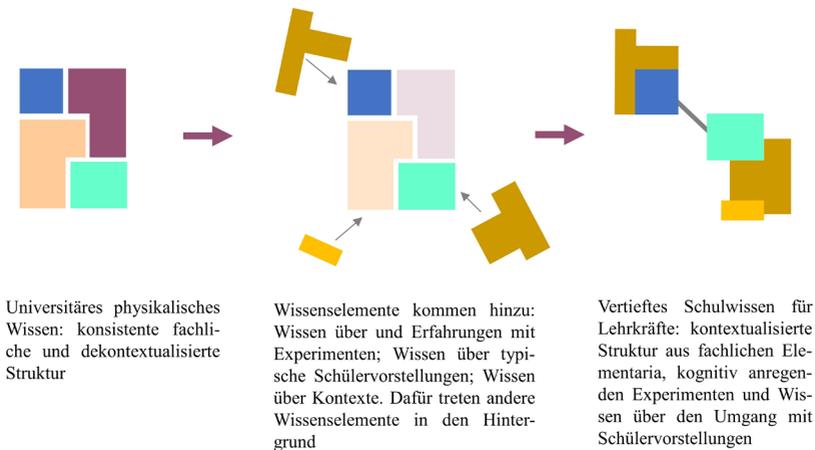
Im Modul sollen die Studierenden dafür sensibilisiert werden, dass es je nach ‚Einsatzzweck‘ verschiedene Repräsentationen physikalischen Wissens mit unterschiedlichen Gewichtungen und Betonungen gibt (Riese et al., 2015). Zudem soll ihnen bewusst werden, dass die Strukturierung von Wissen bestimmten Normen unterliegt, also etwa bildungspolitischen und gesellschaftlichen Entscheidungen darüber, was man wissen *soll*. Im Kontext des Physik-Lehramtsstudiums sind folgende Unterscheidungen notwendig und werden im Studienmodul thematisiert.

- **Schulwissen.** Mit dem physikalischen *Schulwissen* ist dasjenige Wissen gemeint, das durchschnittliche Schüler\*innen z. B. am Ende der Sekundarstufe I erworben haben sollen. Es umfasst physikalische Inhalte, die Bestandteile der schulischen Curricula sind (Krauss et al., 2008). Die Normen, die hier gelten, sind die unterschiedlichen Kerncurricula der Bundesländer für die jeweiligen Klassenstufen.
- **Universitäres Wissen.** Dieses umfasst physikalische Inhalte und Darstellungen der Fachwissenschaft Physik und liegt z. B. den Modulen zur Experimentalphysik oder Prüfungen im Physikstudium zugrunde (Enkrott, 2021, zur Entwicklung fachlichen Wissens von Physik-Lehramtsstudierenden). Es ist weitgehend konsistent und durchgängig dekontextualisiert. Das universitäre Wissen unterscheidet sich wesentlich vom Schulwissen, denn es werden andere Begriffe und Konzeptualisierungen sowie andere Arten der Mathematisierung und Modellierung genutzt. Es geht über das für Schüler\*innen aufbaubare Wissen deutlich hinaus. Die Normen sind hier durch die Curricula unterschiedlicher Physikstudiengänge und auch die Kulturen bestimmter Sparten der Wissenschaft gegeben.
- **Vertieftes Schulwissen.** Das *vertiefte Schulwissen* hat enge Verknüpfungen mit den beiden anderen Wissensformen, kann jedoch als eigenständiges Wissen angesehen werden. Wie Heinze et al. (2016) zumindest für den Bereich der Mathematik darstellen, ist dieses Wissen („schulbezogenes Fachwissen“) auch ein empirisch valides Konstrukt. Es ist das Wissen, das Lehrkräfte benötigen, um Physikunterricht oder andere physikalische Lernsituationen zu gestalten (Ball et al., 2008). Es umfasst Konzepte, Darstellungen und Formulierungen der anderen Wissensarten, um zu einer tiefen Durchdringung und Reflexion von Physik zu gelangen (Woitkowski & Borowski, 2017). Hinzu kommt aber prozedurales Wissen, wie physikalische Gesetze und Prinzipien hergeleitet werden, wie Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikalischer Konzepte dargestellt werden können oder wie die Grenzen physikalischer Modelle thematisierbar sind. Auch spielt Wissen über Kontexte, in denen fachliches Wissen Bedeutung hat, eine

Rolle sowie Wissen darüber, wie Schüler\*innen durch Experimentieren zu Erkenntnissen gelangen und ihre fachbezogenen Vorstellungen weiterentwickeln (Schecker et al., 2018). Normen für das vertiefte Schulwissen sind vor allem Verordnungen der Länder für die Lehrkräftebildung.

Das vertiefte Schulwissen stellt also eine spezifische Form des Physikwissens dar. Die Studierenden müssen das in Fachveranstaltungen erworbene universitäre Fachwissen hin zum vertieften Schulwissen transformieren. Man könnte sich fragen, ob es nicht die Aufgabe der Fachveranstaltungen sei, bereits das vertiefte Schulwissen zu vermitteln. Dieses müsste dann zuvor von der Physikdidaktik entwickelt worden sein. Aber erstens gibt es keinen Standort, der durchgängig Physik-Veranstaltungen eigens für das Lehramt vorhält, welche schon auf dem vertieften Schulwissen basieren könnten (Physik-Lehramtsstudie, DPG, 2023). Und zweitens sollen die Studierenden fähig sein, vertieftes Schulwissen *selbst* zu konstruieren. Grund ist, dass sie in der späteren Berufspraxis neue fachliche Inhalte, die ihr Studiums heute noch nicht thematisiert, für den Unterricht aufbereiten können sollen. Die Fähigkeit der Transformation von Wissen für Zwecke der Vermittlung kann somit als wichtiger Teil der Profession angesehen werden. Es ist zudem anzunehmen, dass die Studierenden im Prozess der Transformation, bei der sie fachdidaktisches Wissen auf fachwissenschaftliches Wissen anwenden (und dadurch beide Wissensformen vernetzen), gerade dieses fachdidaktische Wissen erweitern und vertiefen.

Fachdidaktische Module haben am Ende der Bachelorphase eine zentrale Funktion für die Professionalisierung: Hier werden fachliche Inhalte aufgegriffen, mit Wissen z. B. über Schülervorstellungen, Kontexte, Aneignungsmethoden ergänzt und in Abhängigkeit von der angezielten Klassenstufe in das vertiefte Schulwissen transformiert. Bestimmte universitäre Wissens Elemente treten in den Hintergrund. Ein Beispiel: Es muss kein Bezug zu den ‚Maxwellgleichungen‘ der Elektrodynamik hergestellt werden, wenn in der Oberstufe der ‚Hall-Effekt‘ thematisiert wird, auch wenn die Maxwellgleichungen essenziell für die fachliche Sachstruktur der Elektrodynamik sind. Somit erarbeiten die Studierenden Wissen, das durch eine gewisse fachliche Reduktion gekennzeichnet ist und eine geringere Komplexität als das universitäre Fachwissen aufweist, das aber auch komplexer ist, weil fachdidaktische Wissens Elemente hinzukommen. Diese Transformation ist also im engeren Sinne eine Neuordnung und Neugewichtung von Wissen, was auch als ‚Re-Konstruktion‘ für die adressatengerechte und sachgerechte Vermittlung interpretiert werden kann (Modell der Didaktische Rekonstruktion; Duit et al., 2012). In Abbildung 1 ist dieser transformative Prozess symbolisch dargestellt.



**Abb. 1:** Symbolhafte Darstellung der Transformation universitären Fachwissens hin zum vertieften Schulwissen; im Zuge dieser Transformation setzen Studierende ihr verfügbares fachdidaktisches Wissen ein und erweitern und vertiefen es dabei (eigene Darstellung)

## 2.2 Sachstrukturdiagramme

Wissen ist zunächst etwas Abstraktes. Die Darstellung in Abbildung 1 versucht, den abstrakten Prozess der Wissenstransformation bildhaft darzustellen. Differenziert man Abbildung 1 weiter aus, kommt man zu sogenannten Sachstrukturdiagrammen (Brückmann, 2009), die Studierenden dabei helfen sollen, Wissensstrukturen anschaulich darzustellen. Mit ihnen lässt sich Wissen visualisieren, indem die zentralen Grundideen und Konzepte eines Themenfelds und die Beziehungen dazwischen grafisch (vereinfacht) dargestellt werden. Im Prinzip lassen sich für jede der genannten Wissensformen Sachstrukturdiagramme erstellen: Ein Sachstrukturdiagramm für das *universitäre Wissen* umfasst die zentralen fachlichen Konzepte, die ‚Elementaria‘ (Bleichroth, 1991) des fachlichen Wissens, also fachliche Begriffe, Gesetze, Prinzipien und die Beziehungen dazwischen. Vereinfacht gesagt, ist ein solches Sachstrukturdiagramm die Visualisierung des Wissens der Hochschullehrbücher. Ein Sachstrukturdiagramm für das *Schulwissen* bildet das Wissen ab, das Schüler\*innen aufbauen sollen und zeigt, was Curricula oder Physik-Schulbücher als Wissen für Schüler\*innen vorhalten. Ein solches Sachstrukturdiagramm wäre fachlich einfacher als eines zum *universitären Wissen*, allerdings wäre es angereichert um Anwendungskontexte, historische Aspekte (z. B. über narrative Anker) oder gesellschaftliche Dilemmata, um Schüler\*innen zu verdeutlichen, wie das Wissen entstanden ist und wofür es benötigt wird.

Ein Sachstrukturdiagramm für das *vertiefte Schulwissen* stellt Wissen dar, das Lehrkräfte in einem Inhaltsbereich benötigen, um Unterricht oder andere Lernsequenzen zu gestalten. Es umfasst deshalb Elementaria (grundlegende Prinzipien, Gesetze, Axiome) sowohl der universitären als auch der schulischen Wissensstruktur. Hinzu kommen Informationen über Kontextbezüge, in denen die Elementaria eine Bedeutung haben, zentrale Experimente, die bei Schüler\*innen bestimmte Handlungen und Denkprozesse auslösen, sowie Wissen über typische fachbezogene Vorstellungen und Vorwissen der Schüler\*innen zum Themenfeld und Überlegungen dazu, wie Schüler\*innen fachliches Wissen aufbauen, Modelle anwenden und experimentelle Fähigkeiten entwickeln. Dabei ist bei der Entwicklung vertieften Schulwissens wichtig zu berücksichtigen, um welche Zielgruppe (Klassenstufe) es im Vermittlungsprozess gehen soll.

Die Sachstrukturdiagramme im Modul *Experimentalpraktikum mit Berufsbezug* sollen folgende kognitive Prozesse anregen: Bei der *Entwicklung* eines Sachstrukturdiagramms müssen sich Studierende Gedanken dazu machen, welche elementaren Grundideen sie herausarbeiten wollen. Dies ist einerseits ein analytisches Vorgehen, indem sie das universitäre Wissen daraufhin prüfen, welche Elemente für den Vermittlungsprozess relevant sind. Andererseits ist dies ein konstruktiver Prozess, indem Vermittlungsziele und Lernvoraussetzungen der Schüler\*innen die Entwicklung der Grundideen (Elementaria) mitbestimmen. Es geht also um die Anwendung fachdidaktischen Denkens und Wissens auf fachliches Wissen; diese Anwendung soll hier als Vernetzung interpretiert werden. Als ein *Produkt* helfen Sachstrukturdiagramme den Studierenden, diese Anwendung grafisch zu repräsentieren und Wissens Elemente benennbar zu machen. Das Diagramm ist dann Ausgangspunkt, um Experimentiersequenzen für Schüler\*innen der angedachten Klassenstufe zu entwickeln. Es ist dann eine Zusammenführung fachlicher Inhalte mit Kontexten (des Alltags), mit fachbezogenen Vorstellungen von Schüler\*innen, mit typischen (Schul-)Experimenten und mit adressatengerechten Unterrichtsmethoden.

### 2.3 Fokus Experimente im Sachstrukturdiagramm

Im Modul *Experimentalpraktikum mit Berufsbezug* sollen die Sachstrukturdiagramme einen besonderen Schwerpunkt bei den eingesetzten Experimenten und bei den Experimentierprozessen der Studierenden und der Schüler\*innen haben (zur Bedeutung des Experiments im Physikunterricht (s. Kircher et al., 2019)). Um die Diagramme anzufertigen, müssen die Studierenden selbst experimentieren. Ihre Experimentiererfahrungen sollen im Diagramm ihren Niederschlag finden. Dazu gehören folgende Überlegungen:

- Welchen Ausschnitt des universitären Wissens repräsentiert das Experiment? Welches physikalische Phänomen zeigt sich bzw. lässt sich mit dem Experiment untersuchen? Wie ist der fachliche Bezug mehrerer Telexperimente zueinander?

- Was genau zeigt das Experiment, wie kann es den Erkenntnisprozess unterstützen und wo liegen seine Grenzen? Wie ist also der Bezug des Experiments zu einer Gesetzmäßigkeit, zu einem Phänomen und zu einem physikalischen Prinzip?
- Welche kontextuelle Bedeutung hat das Experiment/haben die Experimente historisch (wie ist man mit ihm/ihnen zu einer Erkenntnis gekommen?) und heutzutage (z. B. wo wird es technisch genutzt?)?
- Welche kognitiven Prozesse werden durch den apparativen Aufbau, die Durchführung und die Auswertung des Experiments unterstützt oder ggf. gehemmt? Wie beeinflussen diese Erfahrungen die Erstellung des Sachstrukturdiagramms?
- Welche fachbezogenen Schülervorstellungen (s. Schecker et al., 2018) werden durch das Experiment herausgefordert, infrage gestellt oder stabilisiert?
- Welche zunächst aus fachlichen Gesichtspunkten als wichtig erachteten fachlichen Elementaria treten in der Sachstruktur für das vertiefte Schulwissen zurück, welche neuen kommen ggf. hinzu?

#### 2.4 Schülervorstellungen im Sachstrukturdiagramm

Da jeder Lehrprozess von den fachbezogenen Vorstellungen von Schüler\*innen ausgehen muss, spielen sie im Sachstrukturdiagramm eine wichtige Rolle. Zumindest in den Begründungen der Diagramme sollen sich die Studierenden auf typische Schülervorstellungen (Schecker et al., 2018) beziehen. Die Studierenden sollen für den Themenbereich eines Experimentiertags die herausgearbeiteten Elementaria und relevante Schülervorstellungen aufeinander beziehen: Was an der Vorstellung ist fachlich korrekt? Wo stößt eine Alltagsvorstellung an Grenzen? Was ist die Quelle für die Vorstellung (Alltagssprache, Körpererfahrung, ...)? Anschließend sollen die Studierenden eine passende Strategie im Umgang mit den Schülervorstellungen wählen; entweder eine Aufbaustrategie (Anknüpfen, Umdeuten) für einen kontinuierlichen Lernweg oder eine Konfliktstrategie für diskontinuierliche Lernwege (hier sollen sie das fachdidaktische Wissen aus der Didaktik-Grundvorlesung *Physik lernen und lehren* heranziehen). Die Studierenden sollen herausstellen, welche Rolle die Experimente bei der Berücksichtigung von Schülervorstellungen spielen können.

#### 2.5 Zusammenführung im Sachstrukturdiagramm

All diese Überlegungen werden nun im Sachstrukturdiagramm zusammengeführt. Die Studierenden begründen das entstandene Diagramm schriftlich. Abbildung 2 zeigt ein Beispieldiagramm für den Themenbereich Luft. Die grafischen Elemente des Diagramms sind die herausgearbeiteten fachlichen Elementaria, die ergänzt werden durch elementare qualitative und quantitative Gesetzmäßigkeiten, durch relevante (Anwendungs-)Kontexte bzw. Einsatzgebiete sowie durch die Experimente, die am Praktikumstag angeboten oder von den Studierenden selbst

entworfen werden. Das Sachstrukturdiagramm ist somit die grafische Repräsentation der Anwendung fachdidaktischen Wissens auf fachliches Wissen, was hier als Vernetzung dieser Wissensformen verstanden wird.

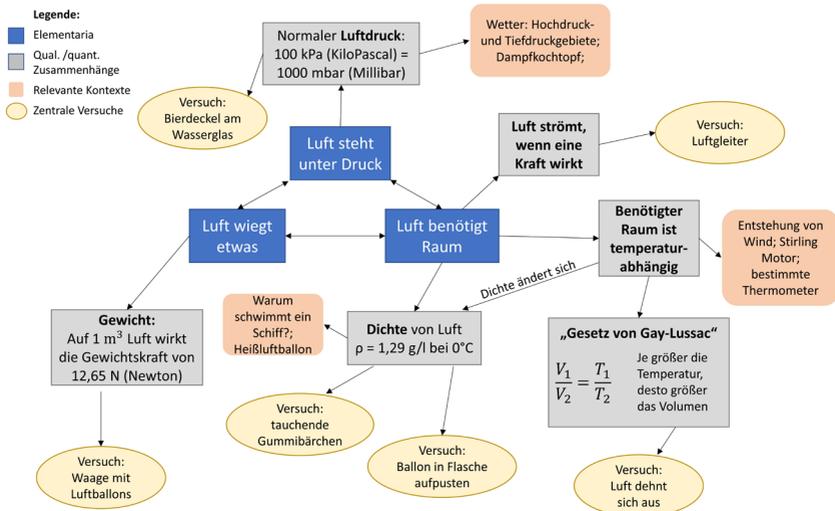


Abb. 2: Sachstrukturdiagramm zum Thema Luft für Klassenstufe 9/10 (eigene Darstellung)

### 3 Sachstrukturdiagramme als diagnostisches Instrument

Die Hypothese hinter dem Ansatz des Moduls ‚Experimentalpraktikum‘ ist, dass die physikalische Experimentierumgebung und die grafische Repräsentation von Wissen in Form von Sachstrukturdiagrammen es den Studierenden erlauben, ihr noch wenig reflektiertes fachphysikalisches Wissen in ein vertieftes Schulwissen zu transformieren und somit ihr Professionswissen (Baumert & Kunter, 2006) zu erweitern. Um diese Hypothese zu prüfen, liegen als Datenmaterial die Ausarbeitungen der Studierenden vor. Zu jedem Praktikumstag ist eine Ausarbeitung anzufertigen. Sie umfasst die Beschreibung der Experimente, deren Auswertungen und einen Erfahrungsbericht über die eigenen Experimentierschwierigkeiten. Darauf aufbauend entwerfen die Studierenden das Sachstrukturdiagramm und begründen es aus fachdidaktischer Perspektive. Schließlich gehört auch die Skizzierung einer Experimentiersequenz für Schüler\*innen zur Ausarbeitung. Bei der qualitativen Analyse der Ausarbeitungen aus dem WiSe 22/23 fallen folgende Aspekte auf:

- Einem Großteil der Studierenden fällt es zumindest anfangs sehr schwer, den veränderten Modus des *Experimentalpraktikums mit Berufsbezug* gegenüber rein fachbezogenen Physikpraktika („Grundpraktika“) zu erfassen. Zu sehr sind diese

Studierenden der Logik der Grundpraktika verhaftet, bei denen Experimentalaufbauten vorgegeben sind, mit denen sie physikalisch ‚richtige‘ Ergebnisse reproduzieren sollen. Ein Hinterfragen der fachlichen Sachstruktur ist in den Grundpraktika nicht gefordert. Aufgrund dieser Vorprägung ist es für die Studierenden schwierig, ihre Perspektive zu weiten und die Experimente als einen Weg zu nutzen, um über Sachstrukturen nachzudenken. In den ersten Ausarbeitungen im Semester beschränken sich die Studierenden darauf, wie in den Grundpraktika die Durchführung und Auswertung der Experimente zu beschreiben und einleitend Lehrbuchwissen zu referieren. Die Sachstrukturdiagramme stellen anfangs meist ein Netzwerk von Formeln oder einzelnen Stichworten dar. Elementare Grundideen, Prinzipien oder fachliche Konzepte in Form von Aussagen fehlen meist. Die Studierenden begründen das Diagramm rein von der innerwissenschaftlichen Bedeutung her; fachdidaktische Begründungen fehlen noch weitgehend.

- Dass die Studierenden bei der Erstellung der Sachstruktur selbst (begründete) Entscheidungen darüber treffen dürfen, welcher fachliche Zusammenhang mit Blick auf welche Zielgruppe als Elementarium definiert wird, stellt für sie anfangs eine Herausforderung dar. Oft taucht die Frage auf, ob das Sachstrukturdiagramm richtig oder falsch sei. Die passende Frage ist aber, ob das Diagramm fachdidaktisch nachvollziehbar begründet ist. Die Vorstellung, dass fachliches Wissen in seiner Struktur fest und nicht an verschiedene Zwecke anpassbar ist, ist zwar sehr stabil, sie lässt sich aber durch den Ansatz des Experimentalpraktikums revidieren. Im Verlauf des Praktikums gelingt es den Studierenden aber, die Elementaria, für die bestimmte Experimente stehen, in Form von Aussagen herauszuarbeiten (Beispielaussage eines Studierenden im Bereich Magnetismus: *Fließt durch einen Leiter Strom, so erzeugt dieser Strom ein Magnetfeld in der Umgebung des Leiters. Ørsteds Entdeckung*). Die anfängliche Irritation ändert sich gegen Ende des Moduls; manche Studierenden äußern, dass ihnen das Modul ‚die Augen geöffnet‘ habe.
- Die Ausarbeitungen werden von den Dozierenden wöchentlich begutachtet und die Studierenden erhalten ein ausführliches Feedback. Dies bewirkt, dass die Strukturdiagramme im Verlauf des Semesters differenzierter werden; die Vernetzung von fachlichen und fachdidaktischen Aspekten bei den Begründungen der Diagramme nimmt zu. Kontextuelle Bezüge und der explizite Einbezug von Schülervorstellungen werden reichhaltiger. Kontexte und Schülervorstellungen lassen sich dabei nicht nur in den schriftlichen Begründungen der Sachstrukturdiagramme wiederfinden, sondern werden auch Teile der grafischen Darstellung. Insbesondere hat das Nachdenken über die Kontexte bei den Studierenden zur Folge, dass sie fachliche Elementaria und Kontextelemente wechselseitig entwickeln, d. h. im Fachlichen den Kontext erkennen und im Kontext wiederum (andere fachliche) Elementaria (Nawrath, 2010). Das Ziel, dass das eigene Ex-

perimentieren und Überlegungen zum Experimentieren der Schüler\*innen eine Wirkung auf die Entwicklung des vertieften Schulwissens haben, wird im Verlaufe des Moduls erreicht.

#### 4 Fazit

Für die Verzahnung von Komponenten in der Lehrkräftebildung ist kein Partner allein zuständig. Dennoch kann insbesondere die Fachdidaktik Maßnahmen ergreifen, die den Studierenden bei ihrer Vernetzungsaufgabe helfen. Die Fachdidaktiken als Disziplinen ‚zwischen den Stühlen‘ bieten Ansätze der Verzahnung aus sich heraus, weil ihr Kern, bezogen auf das Fach und die Bildungswissenschaften, grundsätzlich interdisziplinär ist. Das Instrument des Sachstrukturdiagramms, wie es hier vorgestellt wurde, kann Studierende unterstützen, universitäres Wissen hin zu einem vertieften Schulwissen zu transformieren, was letztlich eine Vernetzung der fachwissenschaftlichen und der fachdidaktischen Studienanteile bedeutet. Allerdings ist mit dem Einsatz der Diagramme ein Konzeptwechsel bei den Studierenden dahingehend notwendig, was Wissen bedeutet und welche Rolle Experimente dabei spielen. Ein solcher Konzeptwechsel geschieht aber nie ohne Not und nur dann, wenn ein *Benefit* erkennbar ist. Die Erfahrungen zeigen, dass unser Ansatz erfolgreich ist, dass die Studierenden allerdings zunächst eine kognitive Hürde überwinden müssen und anfangs den *Benefit* nicht sehen. Deswegen müssen wir den Ansatz früher im Studium schon vorbereiten, etwa in der Grundvorlesung zur Physikdidaktik. Zudem sollen die Studierenden ihre im Experimentalpraktikum angefertigten Sachstrukturdiagramme im schulischen Fachpraktikum ein Semester später nutzen, um konkreten Unterricht zu planen und umzusetzen. Die Verzahnung der fachdidaktischen Module soll also verbessert werden. Womit deutlich wird, dass die Kohärenz nicht nur *zwischen* den drei Hauptkomponenten des Lehramtstudiums erhöht werden muss, sondern auch *innerhalb* der einzelnen Komponenten. Empirische Studien, inwieweit der hier beschriebene Ansatz die Vernetzungsleistung der Studierenden verbessert, sind nun notwendig und geplant.

#### Literatur

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bleichroth, W. (1991). Elementarisierung, das Kernstück der Unterrichtsvorbereitung. *Naturwissenschaft im Unterricht. Physik*, 39, 4–11. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-34091-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-34091-1_4)
- Brückmann, M. (2009). Sachstrukturen im Physikunterricht. Ergebnisse einer Videostudie. *Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 94*. Logos.

- DPG (Hrsg.) (2006). Thesen für ein modernes Lehramtsstudium im Fach Physik. *Deutsche Physikalische Gesellschaft*.
- DPG (Hrsg.) (2014). Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik. *Deutsche Physikalische Gesellschaft*.
- DPG (Hrsg.) (2023). Das Lehramtsstudium Physik in Deutschland. *Deutsche Physikalische Gesellschaft*.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – a Framework for improving Teaching and learning Science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 13–37). Sense Publishers.
- Enkrott, P. (2021). *Entwicklung des fachlichen Wissens angehender Physiklehrkräfte* Dissertation, Universität Potsdam. <https://doi.org/10.25932/publishup-50040>
- Heinze, A., Dreher, A., Lindmeier, A. & Niemann, C. (2016). Akademisches versus schulbezogenes Fachwissen – ein differenzierteres Modell des fachspezifischen Professionswissens von angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19, 329–349. <https://doi.org/10.1007/s11618-016-0674-6>
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2, 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2019). *Physikdidaktik*. Springer.
- Komorek, M., Bliesmer, K., Richter, C. & Sajons, C. (2023). Modell adaptiv-zyklischen Forschenden Lernens für die Professionalisierung angehender Physiklehrkräfte. In H. Rautenstrauch (Hrsg.), *Forschendes Lernen in der Universität – ein fach- und fachrichtungsbezogener Blick auf die Lehrkräftebildung* (S. 202–211). Europa-Universität Flensburg.
- Krauss, S., Neuband, J., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematikdidaktik*, 29(3/4), 223–258. <https://doi.org/10.1007/BF03339063>
- Nawrath, D. (2010). *Kontextorientierung. Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption für den Physikunterricht*. BIS-Verlag.
- Riese, J., Kulgemeyer, C., Zander, S., Borowski, A., Fischer, H., Gramzow, Y., Reinhold, P., Schecker, H. & Tomczyszyn, E. (2015). Modellierung und Messung des Professionswissens in der Lehramtsausbildung Physik. In S. Blömeke & O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hrsg.), *Kompetenzen von Studierenden*, 61. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik. (S. 55–79). Beltz.
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (2018). *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Springer Spektrum.
- Woitkowski, D. & Borowski, A. (2017). Fachwissen im Lehramtsstudium Physik. In H. Fischler & E. Sumfleth (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik (Studien zum Physik- und Chemielernen, 200)* (S. 57–7). Logos.

## Autoren

Komorek, Michael, Prof. Dr.  
Universität Oldenburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktische Rekonstruktion, Kontextorientierter Physikunterricht, BNE, empirische Lehr-Lern-Forschung, non-formales Lernen, Lehrkräfteprofessionalisierung

[michael.komorek@uni-oldenburg.de](mailto:michael.komorek@uni-oldenburg.de)

ORCID: 0009-0003-9129-6520

Tischer, Jonas

Universität Oldenburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Komplementäre Vernetzung außerschulischer Lernorte, Integration komplementär vernetzter Formate in die Schule, BNE

jonas.tischer@uni-oldenburg.de

Bliesmer, Kai, Dr.

Universität Oldenburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Physikalische Bildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung, Didaktische Rekonstruktion, Kontextorientierter Physikunterricht, non-formales Physiklernen

kai.bliesmer@uni-oldenburg.de

**Teil III**  
**Messung von vernetztem Wissen**



*Finja Grospietsch und Isabelle Lins*

## Mysterys als Testinstrument zur Messung von vernetztem Professionswissen angehender Biologielehrkräfte – was uns die Analyse von Mystery-Maps und lautem Denken über den Lernerfolg von Studierenden verrät

### Zusammenfassung

International zeigen empirische Studien bei angehenden und praktizierenden Lehrkräften eine hohe Zustimmung zu Neuromythen, d. h. Fehlvorstellungen zum Thema *Gehirn und Lernen*. Ein Erklärungsansatz dafür könnte sein, dass Lehramtsstudierende daran scheitern, ihr Wissen aus unterschiedlichen Studienelementen (Bildungswissenschaft/Fachwissenschaft/Fachdidaktik) auf kognitiver Ebene ausreichend miteinander zu verbinden. Um derartige Annahmen empirisch zu prüfen, braucht es Testinstrumente, mit denen sich ein unterschiedlicher Grad kognitiver Wissensvernetzung erfassen lässt. In diesem Beitrag wird die Mystery-Methode vorgestellt und herausgearbeitet, dass dabei entstehende Lernprodukte neue Einblicke in den Vernetzungsgrad von Professionswissen sowie das vernetzte Denken angehender Biologielehrkräfte bieten können.

**Keywords:** Mystery-Methode, Neuromythen, Professionswissensvernetzung, vernetztes Denken, verzahnte Lernangebote, Kohärenz

### Abstract

Internationally, empirical studies among pre- and in-service teachers show a high endorsement of neuromyths, i. e. misconceptions about the topic *learning and the brain*. One explanation for this could be that pre-service teachers fail to sufficiently connect their knowledge from different fields of study (educational science/main subject/subject-matter didactics) on a cognitive level. In order to empirically examine such assumptions, test instruments are needed that can be used to measure different degrees of interconnected knowledge. This article presents the mystery method and shows that the resulting learning products can offer new insights into the degree of interconnected professional knowledge and networked thinking of pre-service biology teachers.

**Keywords:** mystery method, neuromyths, interconnected professional knowledge, networked thinking, curricular linking, coherence

## 1 Einleitung

Hochschulische Lehrkräftebildung hat das Ziel, Studierende zu Fachleuten für das Lehren und Lernen auszubilden (KMK, 2004). Zahlreiche empirische Studien (z. B. Dekker et al., 2012) zeigen jedoch sowohl bei angehenden als auch praktizierenden Lehrkräften eine sehr hohe Zustimmung zu Neuromythen (Grospietsch & Lins, 2021). Die OECD (2002) definiert diese als „misconceptions generated by a misunderstanding, a misreading, or a misquoting of facts scientifically established (by brain research) to make a case for use of brain research in education and other contexts“ (S. 111). Beispiele für Neuromythen sind die Annahmen, dass man im Schlaf gänzlich neue Dinge (z. B. Vokabeln) erlernen kann und nur 10 Prozent der eigenen Gehirnkapazität nutzt (Grospietsch & Mayer, 2020). Besonders stark (> 90 %) ist die Zustimmung zu den Fehlvorstellungen „*Brain-Gym-Übungen* (z. B. *Über-Kreuz-Koordinationsübungen*) können die Zusammenarbeit von linker und rechter Hirnhälfte und damit das Lernen und/oder unsere Intelligenz verbessern“ und „*Man lernt besser, wenn man Informationen gemäß seinem Lerntyp erhält* (z. B. *auditiv, visuell, haptisch*)“ (Grospietsch, 2022). Für Biologielehrkräfte ist das Thema *Gehirn und Lernen* auch als Unterrichtsinhalt relevant (z. B. Becker et al., 2017). In ihrer Doppelfunktion als Lerncoach und Vermittler\*in für Themen wie *Bau und Funktion des Gehirns* oder *Langzeitpotenzierung* können ihre eigenen Fehlvorstellungen besonders weitreichend Einfluss auf das Lernen von Schüler\*innen nehmen (Grospietsch, 2019). Empirische Studien aus der Lehrkräftebildung zeigen, dass auch angehende Biologielehrkräfte Neuromythen in hohem Maße zustimmen und – trotz Aufbau neurobiologischen Wissens während des Studiums – bis in die pädagogische Praxis hinein an ihren Fehlvorstellungen festhalten (Grospietsch & Mayer, 2018; 2019; 2021a; 2021b). In Anlehnung an die *Knowledge-in-pieces-Theorie* von diSessa (2013) ist ein Erklärungsansatz für diese Befunde, dass es Lehramtsstudierenden ggf. nicht gelingt, die Wissenselemente aus pädagogisch-psychologischen, neurowissenschaftlichen und fachdidaktischen Modulen auf kognitiver Ebene ausreichend miteinander zu verbinden, um Neuromythen kritisch zu begegnen. Um solche Hypothesen systematisch überprüfen zu können, fehlt es bislang an validen Testinstrumenten, mit denen sich ein unterschiedlicher Grad kognitiver Wissensvernetzung erfassen lässt (Hellmann et al., 2021). In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, ob und inwiefern sich systematisch konstruierte Mysteries als Testinstrument eignen, um neue Einblicke in den Lernerfolg von angehenden Biologielehrkräften – und somit in die Wirksamkeit verzahnter Lernangebote – zu generieren.

## 2 Theoretischer Hintergrund

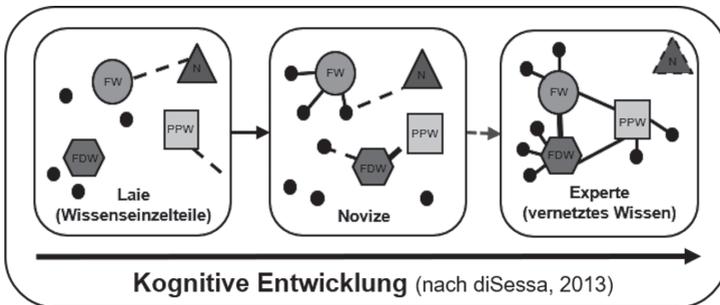
### 2.1 Professionswissensfacetten von Biologielehrkräften und deren kognitive Vernetzung

Das Professionswissen von Lehrkräften im Allgemeinen ist ein Aspekt professioneller Handlungskompetenz (Baumert & Kunter, 2006), dem eine besondere Relevanz für ihr reflektiertes Unterrichtshandeln zugesprochen wird (Kunter & Pohlmann, 2015). Es kann u. a. in die Bereiche pädagogisch-psychologisches Wissen (PPW), Fachwissen (FW) und fachdidaktisches Wissen (FDW) unterteilt werden. Das PPW von Lehrkräften umfasst Facetten des bildungswissenschaftlichen Wissens sowie des allgemeinen pädagogischen Wissens und Könnens (Voss & Kunter, 2011). Das FW von Biologielehrkräften im Speziellen (z. B. zu Genetik) und ihr FDW (z. B. zu entsprechenden Schülervorstellungen und Instruktionsstrategien) gelten als fachspezifische Wissensbereiche, die inhaltlich ausdifferenziert und auf Fachebene gemessen werden können (Gimbel et al., 2021). Abbildung 1 veranschaulicht die bisherigen Ausführungen und zeigt für das Thema *Gehirn und Lernen* auf, welche Professionswissensfacetten für Biologielehrkräfte in Bezug auf ihr PPW, FW und FDW relevant sind (Meier et al., 2018).



**Abb. 1:** Aspekte professioneller Handlungskompetenz und Professionswissensbereiche nach Baumert und Kunter (2006) sowie für das Thema *Gehirn und Lernen* ausdifferenzierte *Professionswissensfacetten* für Biologielehrkräfte (nach Meier et al., 2018)

Die *Knowledge-in-pieces-Theorie* von diSessa (2013) geht davon aus, dass Laien über ein unstrukturiertes und Experten über ein strukturiertes Wissenssystem verfügen. Dies meint, dass Laien auf kognitiver Ebene über zahlreiche, kleine, selbsterklärende Wissensenselemente verfügen, die für sie in keinem systematischen Zusammenhang stehen (= keine/niedrige Wissensvernetzung), wohingegen Novizen und Experten über deutlich mehr verbundene Wissensenselemente bzw. weitreichende Vernetzungen der für professionelle Lösungen relevanten Wissensenselemente verfügen (= höhere Wissensvernetzung bzw. Professionswissensvernetzung). Vor dem Hintergrund dieser Ausführungen und der zuvor beschriebenen Forschungsbefunde zu Neuromythen sollten angehende Biologielehrkräfte im Laufe ihres hochschulischen Ausbildungsteils dazu befähigt werden, PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens, FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen und FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens (inkl. Umgang mit Schülervorstellungen zu Bau und Funktion des Gehirns) kognitiv miteinander in Beziehung zu setzen (Grospietsch, 2019). Abbildung 2 visualisiert, wie die kognitive Entwicklung *Laie-Novize-Experte*<sup>1</sup> theoretisch ablaufen sollte, um Neuromythen (N) kritisch begegnen zu können.



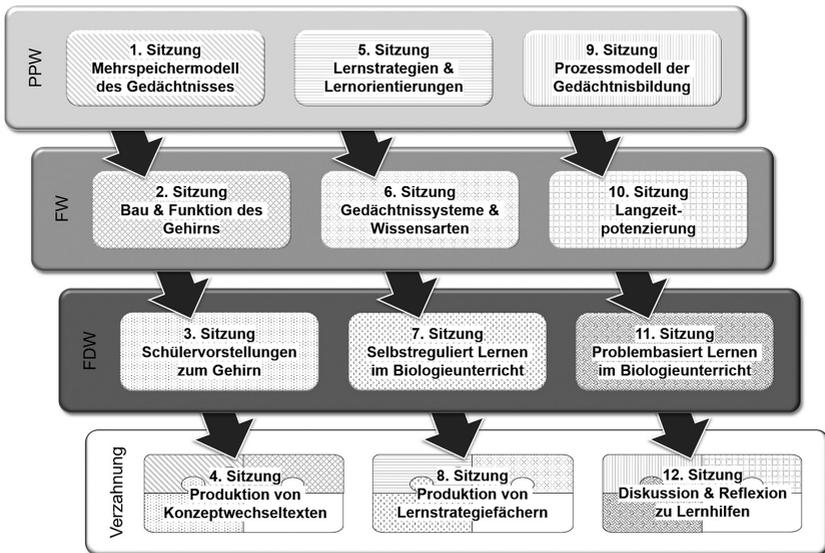
**Abb. 2:** Gewünschte kognitive Entwicklung angehender Biologielehrkräfte zum Thema *Gehirn und Lernen* durch hochschulische Lernprozesse (in Anlehnung an diSessa, 2013)

## 2.2 Evaluation des verzahnten Lernangebots *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht*

Nach dem *Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung* (Hellmann et al., 2021) können Hochschullehrende verzahnte Lernangebote anbieten, die Studierende bei der kognitiven Wissensvernetzung unterstützen. An der Universität Kassel (Projekt *PRONET*) wurde von 2015 bis 2018 eine biologiedidaktische Lehrveranstaltung zum Thema *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht*

<sup>1</sup> Gemeint ist im gesamten Beitrag je Begriff auch das weibliche Geschlecht.

entwickelt und evaluiert, die PPW-Inhalte (Mehr-speicher- und Prozessmodell des Gedächtnisses, Lernstrategie-theorie) und FW-Inhalte (Bau und Funktion des Gehirns, Gedächtnissysteme und Wissensarten, Langzeitpotenzierung) aus bildungs- bzw. fachwissenschaftlichen Modulen integriert (Grospietsch, 2019).<sup>2</sup> Abbildung 3 zeigt, wie Inhalte aus drei Studienelementen im Seminarverlauf verschachtelt gelehrt (Sitzung 1–3, 5–7 und 9–11) und miteinander verzahnt (Sitzung 4, 8 bzw. 12) werden.



Anmerkung. Die Seminarsitzungen wurden gerahmt von zwei organisatorischen Sitzungen.

**Abb. 3:** Die zwölf inhaltlichen Seminarsitzungen des verzahnten Lernangebots *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* (eigene Darstellung)

Das verzahnte Lernangebot (Grospietsch, 2019) besteht aus drei Themenblöcken. In Block 1 von 3 wird in der ersten Sitzung aus pädagogisch-psychologischer Perspektive das Mehrspeichermodell des Gedächtnisses behandelt (PPW). In der zweiten Sitzung folgt mit fachwissenschaftlichem Fokus der Bau und die Funktion des Gehirns (FW). In der dritten Sitzung steht aus fachdidaktischer Perspektive die Auseinandersetzung mit Schülervorstellungen zum Gehirn im Zentrum (FDW) und in einer vierten Sitzung werden die drei genannten Wissensfacetten bei der Gestaltung von Unterrichtsmaterial (Konzeptwechselltexte) noch einmal explizit aufeinander bezogen. Dabei steht über alle vier Sitzungen hinweg das

<sup>2</sup> Theoretischen Rahmen für die Verzahnung bildet das *Integrationsmodell* nach Mayer et al. (2018).

nachhaltige Lernen im Biologieunterricht im Fokus. Block 2 und 3 sind nach dem gleichen Schema strukturiert.<sup>3</sup>

Die im Projektzeitraum durchgeführte Begleitforschung mit 40 Biologielehramtsstudierenden (Pretest-Posttest-Design; Grospietsch & Mayer, 2018) zeigte im Rahmen einer quantitativ ausgerichteten Studie, dass bei den Proband\*innen sowohl das FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens, das PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens als auch das FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen zwischen den zwei Messzeitpunkten höchst signifikant und mit hohen Effektstärken ( $d = 1.7$  bei FDW bzw.  $d = 1.3$  bei PPW und FW) gesteigert werden konnte. Als Indiz für eine zunehmende kognitive Wissensvernetzung seitens der Studierenden wurde in Anlehnung an Krauss et al. (2008) angesehen, dass die Zusammenhänge zwischen den drei Professionswissensfacetten vom Pretest- zum Posttest-Messzeitpunkt zunahm.<sup>4</sup> Individuelle Unterschiede bzgl. der kognitiven Wissensvernetzung konnten mit diesem Testverfahren jedoch nicht nachgewiesen bzw. geprüft werden, weshalb im Folgeprojekt *PRONET*<sup>2</sup> die nachfolgend präsentierte qualitative Ergänzung des Designs mittels Mystery-Methode durchgeführt wurde. Illustrierend werden Auswertungsbeispiele gezeigt, die im Rahmen des Projekts *ProfuLe* (Universität Hamburg) angefertigt wurden.

### 2.3 Die Mystery-Methode: Von der mysteriösen Leitfrage zur vernetzten Mystery-Map

Bei der Mystery-Methode (Leat, 1998) erhalten Lernende einen Briefumschlag mit einer mysteriösen Leitfrage (z. B. „*Weshalb machen billige Tomaten durstig und einsam?*“; Grospietsch & Benninghaus, 2022) und ca. 20 zunächst unabhängig erscheinenden Mystery-Karten, deren Beziehung es zu untersuchen gilt (Pütz & Mühlhausen, 2018). In der *Analyse-Phase* werden in Kleingruppen erste Vermutungen zur Leitfrage festgehalten. In der *Verstehens-Phase* werden die Mystery-Karten einzeln aus dem Briefumschlag gezogen, in der Kleingruppe aus 3–5 Schüler\*innen vorgelesen, auf einem Plakat geordnet und durch beschriftete Pfeile miteinander in Beziehung gesetzt (Grospietsch & Lins, 2023). Produkte des Lernens sind sogenannte *Mystery-Maps* (Benninghaus et al., 2019a) und verbalisierte Aushandlungs- und Einigungsprozesse der Lernenden. In der *Synthese-*

3 Neben der Verzahnung spielen im Lernangebot zwei weitere konzeptionelle Elemente eine Rolle, die in diesem Beitrag nicht weiter ausgeführt werden: Eigenes Erproben von Lernversuchen und Methoden nachhaltigen Lernens sowie Einsatz von Konzeptwechselltexten zu Neuromythen (vgl. Grospietsch & Mayer, 2018).

4 Zwischen dem PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens und dem FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens zeigte sich im Pretest nur ein kleiner Zusammenhang, der nach dem Seminar eine mittlere Ausprägung aufwies. Die Zusammenhänge zwischen dem FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen und dem PPW zur Psychologie menschlichen Lernens bzw. dem FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens wurden nur im Posttest signifikant. Näheres ist nachzulesen in Grospietsch und Mayer (2018).

Phase werden die Lösungen zur Leitfrage im Plenum vorgestellt (z. B. entlang der Mystery-Map unter Einbezug der zentralsten Karten). Unterschiedliche Lösungen können vergleichend betrachtet und/oder in Bezug auf Besonderheiten analysiert werden (Grospietsch & Lins, 2023).

Das bei der Mystery-Methode eingesetzte Mystery ist ein Unterrichtsmedium, das nicht nur analog, d. h. über ausgeschnittene Karten, sondern auch digital umgesetzt werden kann (Pütz et al., 2021). Im einfachsten Fall kann die Kopie eines Mysterys für den Biologieunterricht (z. B. Großmann et al. 2022; Grospietsch Heuckmann et al., 2022; Meier & Ziepprecht, 2019; Mülhausen & Pütz, 2019; 2020; Pütz & Mülhausen, 2021) mittels Scan auf digitale Whiteboards wie *Miro* übertragen werden. Der Vorteil daran ist, dass das Medium so mit wenigen Klicks vervielfältigt und Mystery-Maps langfristig und platzsparend archiviert werden können. Die Mystery-Methode kann so auch in rein digitalem Unterricht durchgeführt werden. Abbildung 4 zeigt eine in Videokonferenzen entstandene Mystery-Map zur oben genannten Leitfrage (Grospietsch & Benninghaus, 2022).<sup>5</sup>

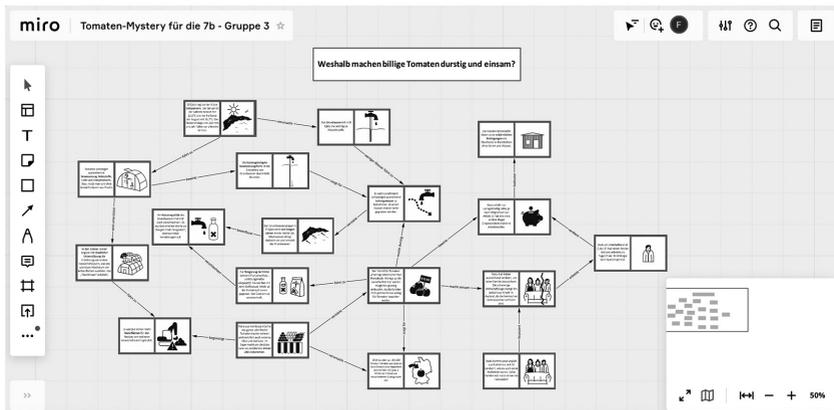


Abb. 4: Beispiel für den Aufbau einer Mystery-Map (nach Grospietsch und Benninghaus, 2022)

Empirische Studien zur Mystery-Methode evaluieren bislang v. a. den Lernerfolg oder das Flow-Erleben von Schüler\*innen (z. B. Karkdijk et al., 2019; Schmäing & Grotjohann, 2023) und Testen im Pretest-Posttest-Kontrollgruppen-Design die Überlegenheit von Mysterys gegenüber anderen Unterrichtsmethoden (z. B. Karkdijk et al., 2013; van der Schee et al., 2006). Benninghaus et al. (2019a, 2019b) belegten, dass sich mit systematisch konstruierten Mysterys und einer Experten-

<sup>5</sup> Die einzelnen Karteninhalte und Pfeilbeschriftungen sind für diesen Beitrag nicht weiter relevant. Bei Interesse können sie im genannten Beitrag eingesehen werden.

Map als Referenz qualitative Unterschiede im Vernetzungsgrad der Mystery-Maps von Schüler\*innen bestimmen lassen. Die mittels *Data-Mining* (computergestütztes statistisches Auswertungsverfahren, um Muster in Datenbeständen zu erkennen) identifizierten Unterschiede werden im Forschungsdiskurs seither als mehr oder weniger kompetentes Systemdenken bzw. vernetztes Denken von Schüler\*innen interpretiert. Im Kontext der Lehrkräftebildung bzw. für das Konstrukt *Vernetzung von Professionswissen* wurde das dargestellte Verfahren noch nicht angewendet. Im Projekt *PRONET*<sup>2</sup> entstand die Idee, ein systematisch konstruiertes Mystery zu unterschiedlichen Professionswissensfacetten einzusetzen, um die Lernprodukte von Studierenden im Abgleich mit einer Experten-Map für neue Einblicke in ihren Lernerfolg durch Besuch des verzahnten Lernangebots zu nutzen.

### 3 Methodik

#### 3.1 Projekthintergrund, Ziele der Begleitforschung und Forschungsfragen

Im Projekt *PRONET*<sup>2</sup> (*Professionalisierung durch Vernetzung – Fortführung und Potenzierung*, Laufzeit 01/2019 – 12/2023) wurde die oben dargestellte Lehrveranstaltung *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* pandemiebedingt in ein asynchrones, rein digitales Lehr-Lern-Format überführt und stärker hinsichtlich der Wissensvernetzung angehender Biologielehrkräfte evaluiert. Ziel der Begleitforschung war es, den Lernerfolg von Studierenden durch den Besuch des verzahnten Lernangebots zu bestimmen und ihren kognitiven Entwicklungsstand (vgl. Abbildung 2) nach dem Seminar auf individuelle Unterschiede zu prüfen. Im Rahmen dieses Beitrags stehen eine gestalterische und eine empirische Forschungsfrage im Zentrum:

- FF1: Wie kann ein Mystery zur Messung von pädagogisch-psychologischem, fachwissenschaftlichem und fachdidaktischem Professionswissen systematisch konstruiert werden?
- FF2: Inwiefern eignet sich ein zum Thema *Gehirn und Lernen* systematisch konstruiertes Mystery als Testinstrument zur Messung von vernetztem Professionswissen angehender Biologielehrkräfte?

#### 3.2 Stichprobe und Untersuchungsdesign

Die Stichprobe setzt sich aus 49 Biologielehramtsstudierenden der Universität Kassel zusammen, die die verzahnte Wahlpflichtveranstaltung *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* im Sommersemester 2020 (19 Studierende) oder im Wintersemester 2020/2021 (30 Studierende) besuchten. Die Proband\*innen studieren zu 31% Lehramt an Haupt- und Realschulen (Erste Staatsprüfung) und zu 69% Lehramt an Gymnasien (Erste Staatsprüfung). Ihr Alter beläuft sich im Durchschnitt auf 24 Jahre ( $SD = 1.08$ ) bei einer mittleren Studiendauer von neun Fachsemestern ( $SD = 2.63$ ). 67% der Studierenden sind weiblich, 33% männlich. Die Proband\*innen wurden

pro Semester erneut (vgl. 2.2.) mit quantitativen Forschungsmethoden im Eingruppen-Pretest-Posttest-Design befragt. Die qualitativ ausgerichtete Teiluntersuchung mittels Mystery-Methode, die fortan ins Zentrum des Beitrags gestellt wird, fand ca. eine Woche nach dem zweiten Messzeitpunkt der quantitativen Datenerhebung statt.

### 3.3 Konzeption des Online-Seminars *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht*

Das Seminar *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* wurde im Sommersemester 2020 und im Wintersemester 2020/2021 je im Umfang von zwei Semesterwochenstunden als asynchroner Lernpfad via *Moodle* durchgeführt. Dabei wurden von den Dozierenden vertonte Powerpoint-Präsentationen, digitalisierte Arbeitsblätter und *Moodle*-Themenforen genutzt. Es gab keine synchronen Seminarsitzungen via Videokonferenztool, d.h. alle inhaltlichen und organisatorischen Informationen wurden den Studierenden über vertonte Präsentationen oder E-Mails mitgeteilt. Ihre wöchentliche Arbeitszeit wiesen die Studierenden über Forenbeiträge und Ergebnisuploads nach. Durch das asynchrone, rein digitale Lehr-Lern-Format wurden theoretische Inhalte und initiierte Arbeitsabläufe für beide Proband\*innengruppen systematisch kontrolliert und gleichgehalten (siehe Tabelle 1).

**Tab. 1:** Verlaufsplän zur Lehrveranstaltung *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht*

Block/Sitzung	Inhalt (Fokus) und initiierte Arbeitsabläufe
O	1 Organisatorisches: Vorbesprechung
I	2 Mehrspeichermodell des Gedächtnisses (PPW): Lernversuche zu Aufmerksamkeit, Chunking und zur Hakenwortmethode werden durchgeführt
	3 Bau und Funktion des Gehirns (FW): <i>merk-würdige</i> Merksätze zu Bestandteilen des Gehirns und deren jeweiligen Funktionen werden erstellt
	4 Schülervorstellungen zum Gehirn (FDW): Schülervorstellungen werden nach Oberthemen geordnet und kategorisiert
	5 Produktion von Unterrichtsmaterial I (Verzahnung): Konzeptwechseltexte zu frei wählbaren Schülervorstellungen werden erstellt
II	6 Lernstrategien & Lernorientierungen (PPW): Interview zum eigenen Lernverhalten und Einsatz von Lernstrategien wird durchgeführt; eigenes Lernstrategierepertoire wird reflektiert
	7 Gedächtnissysteme und Wissensarten (FW): Lernversuche zum semantischen und prozeduralen Gedächtnis werden durchgeführt: Wörter merken mittels der Merktechnik <i>Körperweg</i> sowie Spiegelzeichnen
	8 Selbstreguliert Lernen im Biologieunterricht (FDW): vier verschiedene Lernmaterialien werden mittels der Methode <i>Storylining</i> erarbeitet
	9 Produktion von Unterrichtsmaterial II (Verzahnung): Lernstrategiefächer zum selbstregulierten Lesen biologischer Sachtexte werden erstellt

Block/Sitzung	Inhalt (Fokus) und initiierte Arbeitsabläufe
III	10 Prozessmodell der Gedächtnisbildung (PPW): Phasen des Prozessmodells werden mittels der Methode <i>Schnittmenge</i> erarbeitet
	11 Langzeitpotenzierung (FW): zelluläre Mechanismen von Lernen und Gedächtnis werden mittels der Methode <i>Struktur-lege-Technik</i> erarbeitet
	12 Problembasiert Lernen im Biologieunterricht (FDW): Bedeutung von Systemdenken wird mittels der Methode <i>Mystery</i> erarbeitet (dient zugleich als Vorinstruktion zum Untersuchungsteil <i>Mystery</i> )
	13 Diskussion & Reflexion zu Lernhilfen (Verzahnung): ausgewählte Unterrichtsmethoden und Merkmale guten Unterrichts werden mittels <i>Netzwerkmethode</i> in Bezug auf im Laufe des Seminars erarbeitete Prinzipien nachhaltigen Lernens überprüft und bewertet
O	14 Organisatorisches: Nachbesprechung

*Anmerkung.* Es handelte sich um ein Online-Seminar mit wöchentlich einer asynchronen Sitzung mit einem Wordload von 90 min.

### 3.4 Instrumente zur Bestimmung des Lernerfolgs von Studierenden durch das Seminar

#### a) Quantitative Datenerhebung

Für die Pretest-Posttest-Messungen, die Aufschluss über das Ausmaß des Lernerfolgs der Studierenden durch das Seminar geben, wurden acht Instrumente eingesetzt (siehe Tabelle 2). Der Neuromythen-Fragebogen enthielt eine vierstufige Rating-Skala (*trifft gar nicht zu, trifft eher nicht zu, trifft eher zu, trifft völlig zu*). Die Wissenstests zu PPW, FW und FDW umfassten 15 offene Items zu den jeweiligen Seminarinhalten (fünf Items/Seminarblock). Überzeugungen, Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) und Handlungsabsichten wurden über eine sechsstufige Rating-Skala von *stimme gar nicht zu* (1) bis *stimme völlig zu* (6) abgefragt.

**Tab. 2:** Überblick über die im Pretest-Posttest-Design eingesetzten Instrumente

Instrument (Quelle)	Beispielitem (Skalen-/Itemzahl)
Neuromythen-Fragebogen (Grospietsch & Mayer, 2019)	<i>Wir nutzen nur 10 % unseres Gehirns. (2x11)</i>
Wissenstest I: PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens (Eigenentwicklung)	<i>Geben Sie an, was unter Chunking zu verstehen ist, und welchem Speicher des Mehrspeichermodells sich dieser Prozess zuordnen lässt. (3x5)</i>
Wissenstest II: FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen (Eigenentwicklung)	<i>Geben Sie einen Bestandteil des Großhirns und eine seiner Funktionen an. (3x5)</i>
Wissenstest III: FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens (Eigenentwicklung)	<i>Nennen Sie zwei Alltagsvorstellungen zum Thema Bau und Funktion des Gehirns, die selbst bei Oberstufenschüler*innen noch häufig vorkommen. (3x5)</i>

<b>Instrument (Quelle)</b>	<b>Beispielitem (Skalen-/Itemzahl)</b>
Fragebogen zu lerntheoretischen Überzeugungen zum Lehren und Lernen in der Biologie (Gimbel et al., 2018)	<i>Schüler*innen lernen Biologie am besten, indem sie selbst Wege zur Lösung von Problemen entdecken.</i> (2x7)
Fragebogen zu SWE zum Lehren im Biologieunterricht (adaptiert nach Bleicher, 2004)	<i>Ich werde es schwer finden, Schüler*innen zu erklären, warum naturwissenschaftliche Experimente funktionieren.</i> (1x10; 1x13)
Fragebogen zu SWE zur Wissensvernetzung zum Thema <i>Gehirn und Lernen</i> (Eigenentwicklung)	<i>Ich bin mir sicher, dass ich kognitionspsychologisches und neurowissenschaftliches Wissen zum Thema <i>Gehirn und Lernen</i> korrekt miteinander in Beziehung setzen kann.</i> (1x9)
Fragebogen zu zukünftigen Handlungsabsichten zum Thema <i>Nachhaltiges Lernen</i> (Eigenentwicklung)	<i>In meinem Unterricht werde ich Schüler*innen Lernstrategien vermitteln.</i> (1x8; 1x13)

### b) Qualitative Datenerhebung

Neben den in Tabelle 2 aufgeführten Instrumenten wurde für den qualitativen Untersuchungsteil mittels Mystery-Methode in Anlehnung an die Konstruktionsprinzipien von Benninghaus et al. (2019a) eine inhaltsleere Mystery-Matrix verwendet, um das in Kapitel 4.1 als Ergebnis präsentierte Mystery zum Thema *Gehirn und Lernen* zu entwickeln. Sie umfasst gemäß den Ausführungen in Kapitel 2.1 die Wissensbereiche PPW, FW und FDW und sieht weitere Mystery-Karten zu einem unterrichtspraktischen Lehr-Lern-Szenario vor, auf das das Wissen aus den drei Professionswissensbereichen angewendet werden soll.

<b>INHALTSLEERE MYSTERY-MATRIX</b> (in Anlehnung an Benninghaus, 2019a)						
<b>WISSENSBEREICHE</b>	<b>PPW</b>	<b>Karte 1</b>	<b>Karte 2</b>	<b>Karte 3</b>	<b>Karte 4</b>	<b>Karte 5</b>
	<b>FW</b>	<b>Karte 6</b>	<b>Karte 7</b>	<b>Karte 8</b>	<b>Karte 9</b>	<b>Karte 10</b>
	<b>FDW</b>	<b>Karte 11</b>	<b>Karte 12</b>	<b>Karte 13</b>	<b>Karte 14</b>	<b>Karte 15</b>
<b>Lehr-Lern-Szenario</b>		<b>Karte 16</b>	<b>Karte 17</b>	<b>Karte 18</b>	<b>Karte 19</b>	<b>Karte 20</b>

**Abb. 5:** Mystery-Matrix zu den Professionswissensbereichen PPW, FW und FDW (eigene Darstellung)

Für die quantitative Datenerhebung wurden das Mystery (vgl. Kapitel 4.1) sowie ein Interviewleitfaden mit einer Frage zum lauten Erinnern (Formulierung einer möglichst detaillierten und fachlich fundierten Lösung zur mysteriösen Leitfrage) und drei Fragen zum lauten Reflektieren (Bewertung der eigenen Mystery-Map, Relevanz des Fallbeispiels für den späteren Unterrichtsalltag, selbsteingeschätzter Lernerfolg) eingesetzt.

### 3.5 Der Prozess der Datenerhebung und die geplante Datenauswertung

Die Pretest-Posttest-Messungen erfolgten mittels Online-Umfrage (*SoSci Survey*) und wurden unmittelbar nach der ersten bzw. letzten inhaltlichen Seminarsitzung durchgeführt (siehe Tabelle 1). Die Umfrage bestand neben den in Tabelle 2 aufgeführten Instrumenten aus einer einleitenden Aufklärung über die Ziele der Studie und den Umgang mit Forschungsdaten, einem Codesystem zur pseudonymisierten Zusammenführung der erhobenen Daten, einem Fragebogen zu soziodemografischen Daten der Proband\*innen (z. B. Alter, Geschlecht) sowie einer Einverständniserklärung zur Verwendung der erhobenen Daten. Die Bearbeitungszeit betrug im Pretest ca. 60 Minuten, im Posttest war der zeitliche Aufwand durch Fragebögen zur Bewertung des Seminars sowie der Dozierenden leicht erhöht.

Der Untersuchungsteil *Mystery* wurde in der ersten Woche der vorlesungsfreien Zeit, d. h. im Anschluss an die organisatorische Abschlussitzung des Seminars durchgeführt. Die Studierenden kamen pandemiebedingt einzeln und unter Berücksichtigung genehmigter Sicherheitsvorkehrungen an die Universität Kassel. Sie wurden dazu angeleitet 20 Mystery-Karten zur mysteriösen Leitfrage „*Warum kann Lukas nicht lernen, wenn Lisa etwas fehlt?*“ nach vorgegebenen Instruktionen (gleiche Kartenreihenfolge für alle Proband\*innen und Vorgaben zu Pfeilarten und -beschriftungen in Anlehnung an die Studie von Benninghaus et al., 2019a) auf einem Plakat zu einer Mystery-Map zu legen und ihre Gedanken bei der Durchführung der Mystery-Methode laut zu verbalisieren (*Lautes Denken* nach Sandmann, 2014). Im Anschluss daran folgten gemäß Interviewleitfaden Phasen des lauten Erinnerns (Knorr & Schramm, 2012) und des Reflektierens (Helfferich, 2011). Die Datenerhebung dauerte ca. 90 Minuten. Die Beteiligung der Proband\*innen war in beiden Teilen der Studie freiwillig und eine Nicht-Teilnahme bzw. das Zurücktreten von der Studie hatte keinerlei negative Konsequenzen. Aufgrund der massiven Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Projektgeschehen und der spezifischen Projektstruktur von *PRONET*<sup>2</sup> (die Teilprojekte

liefen bereits nach drei Jahren der fünfjährigen Förderperiode aus) konnten die erhobenen Daten nicht wie geplant im Rahmen der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* ausgewertet werden. Evaluationsziel 1 war es, alle 47 Mystery-Maps<sup>6</sup> mittels *Data-Mining* zu analysieren und diese quantitativen Daten mit qualitativen Daten (d. h. Audiodaten aus den Untersuchungsphasen *Lautes Denken*, *Lautes Erinnern* und *Lautes Reflektieren*) zu vergleichen. Evaluationsziel 2 war es, die Pretest-Posttest-Messungen auf Basis der klassischen Testtheorie mit der Software *SPSS* auszuwerten und mit den qualitativen Daten aus dem Untersuchungsteil mittels Mystery-Methode zu triangulieren. Für beide Auswertungen fehlt aktuell die finale Aufbereitung der Experten-Map, die in Anlehnung an Benninghaus et al. (2019a) als Referenz für die Bewertung der von den Studierenden erstellten Mystery-Maps genutzt werden kann. Im Rahmen dieses Beitrags wird Forschungsfrage 2 deshalb nur explorativ und exemplarisch beantwortet. Konkret werden in Ergebnis-Kapitel 4.2 Mystery-Maps von zwei Proband\*innen in einer mit dem Programm *yEd Graph Editor* aufbereiteten Form präsentiert und hinsichtlich ihres allgemeinen Vernetzungsgrads sowie eines für die Lösung des Mysterys sehr zentralen Kartenpaars (die zwei Kartentexte werden in Abbildung 6 präsentiert) miteinander verglichen. Darüber hinaus werden die Äußerungen der Proband\*innen, die zu den zwei Karten beim lauten Denken und Erinnern vorgenommen wurden, präsentiert und mit den Antworten beim lauten Reflektieren (Bewertung der eigenen Mystery-Map und selbsteingeschätzter Lernerfolg durch Mystery und verzahntes Seminar) kontextualisiert.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ein Mystery zur Messung von PPW, FW und FDW zum Thema *Gehirn und Lernen*

Die inhaltlere Mystery-Matrix zu PPW, FW und FDW (siehe Abbildung 5) wurde wie folgt genutzt, um ein Mystery zum Thema *Gehirn und Lernen* zu konzipieren: Zunächst wurden die Seminarthemen aus der Lehrveranstaltung *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* mit Fokus auf Seminarblock 1 und 2 (siehe Abbildung 3) auf die einzelnen Mystery-Karten verteilt (siehe Abbildung 6).

---

6 Zwei Probanden der Gesamtstichprobe haben nicht am Untersuchungsteil *Mystery* teilgenommen.

		THEMEN & INHALTE DER MYSTERYKARTEN					
WISSENSBEREICHE	PPW	Karte 19: Verarbeitungstiefe (Sitzung 1)	Karte 10: Mehrspeichermodell (Sitzung 1)	Karte 14: Lernstrategien (Sitzung 5)	Karte 7: Elaborationsstrategien (Sitzung 5)	Karte 3: Speicherstärke (Sitzung 9)	
	FW	Karte 16: Parallele Verarbeitung (Sitzung 2)	Karte 13: Festigung (Sitzung 2)	Karte 4: Gedächtnissysteme (Sitzung 6)	Karte 9: Langzeitpotenzierung (Sitzung 10)	Karte 2: Gedächtnisspuren (Sitzung 10)	
	FDW	Karte 1: Schülervorstellungen (Sitzung 3)	Karte 12: Konzeptwechselltexte (Sitzung 3)	Karte 18: Unterrichtsmethode (Sitzung 7)	Karte 5: Arbeitsaufträge (Sitzung 7)	Karte 17: Materialgestaltung (Sitzung 11)	
Lehr-Lern-Szenario		Karte 20: Verständnisschwierigkeiten	Karte 11: Lernhilfe	Karte 15: Ablenkung	Karte 6: Arbeitsklima	Karte 8: Resignation der Lehrkraft	

Max sagt zu Lisa: „Probier doch mal jeden Absatz in deinen eigenen Worten zu erklären, dir den Inhalt bildlich vorzustellen und Zusammenhänge herzustellen. Das hilft dir bestimmt weiter!“
---

Bei der Anwendung von Elaborationsstrategien werden neue Lerninhalte aktiv mit der eigenen Wissensstruktur (= bereits existierende Gedächtnisspuren) verknüpft.
---

**Abb. 6:** Verteilung der Seminarinhalte auf die Mystery-Karten und zwei beispielhafte Kartentexte für PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens und das Lehr-Lern-Szenario (eigene Darstellung)

Im Anschluss daran wurde sich an einer systematischen Schrittfolge (Grospietsch & Lins, 2023) für die Gestaltung von Mysteries, die zu vernetztem Denken anregen sollen, orientiert (siehe Tabelle 3).

**Tab. 3:** Konstruktionsschritte bei der Mysterygestaltung zum Thema *Gehirn und Lernen*

Konstruktionsschritt	Thema <i>Gehirn und Lernen</i>
1) Auswahl eines authentischen Problems	Problem: Lernstrategiedefizit von Schüler*innen ist Ursache für Frustration beim Lernen und Unterrichtsstörungen
2) Anpassung der Komplexität der Problemsituation	Eine Lehrkraft (Frau Hübner) und drei Schüler*innen (Lisa, Max und Lukas) werden als zentrale Charaktere der Problemsituation festgelegt

Konstruktionsschritt	Thema <i>Gehirn und Lernen</i>
3) Festlegung der zu berücksichtigenden Ursachen, Folgen und Wirkungen	Ursache: Frau Hübner gestaltet den Unterricht basierend auf der Lern-typen-Theorie (= Neuromythos) und fordert von den Schüler*innen nur Wiederholungs- und Organisationsstrategien Folge: Lisa hat ein Lernstrategiedefizit (Elaborationsstragien) Wirkung: 1) Max versucht der frustrierten Lisa zu helfen, indem er ihr Elaborationsstrategien vorschlägt; 2) Lukas kann nicht Lernen, weil er von Lisa gestört wird
4) Überarbeitung der Planungsmatrix	Konkretisierung der auf die Karten verteilten Seminarinhalte zu spezifischen Fachinformationen, die mit der Unterrichtssituation in Verbindung stehen (z. B. Definition des Begriffs <i>Engramm</i> )
5) Einbettung der Informationen in einen Erzählstrang	Verknüpfung der PPW-, FW- und FDW-Karten mit den Karten zum Lehr-Lern-Szenario (z. B. werden Konzeptwechselltexte als alternatives Medium für den Unterricht vorgeschlagen)
6) finale Ausformulierung der Mystery-Karten	Drei Karten mit behandelten Abbildungen (Gedächtnis- und Lernstrategiemodelle), übrige Karten mit leicht verständlichen, im fachlichen Niveau angemessenen Textinformationen

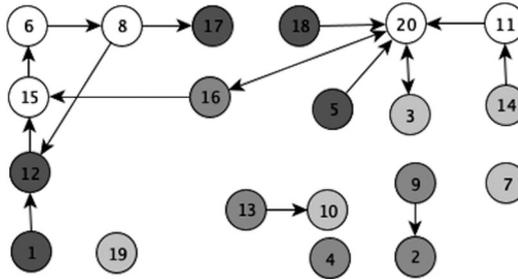
Die Antwort auf die mysteriöse Leitfrage „*Warum kann Lukas nicht lernen, wenn Lisa etwas fehlt?*“ ergibt sich, wenn die je fünf Mystery-Karten zu PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens, FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen und FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens miteinander verbunden und mit dem Lehr-Lern-Szenario in Beziehung gesetzt werden. Besonders zentral für die Lösung des Mysterys sind die in Abbildung 6 dargestellten Kartentexte: Lisa fehlen Elaborationsstrategien, d. h. Lernstrategien, die neue Lerninhalte aktiv mit der eigenen Wissensstruktur verknüpfen und deshalb in besonderer Weise zum nachhaltigen Lernen beitragen. Lisa ist unzufrieden, weil mit den im Lehr-Lern-Material vorgeschlagenen Lernstrategien (*Wichtiges unterstreichen*, *Fachtermini klären* und *den Text zusammenfassend wiedergeben*) bei ihr „nichts hängen bleibt“. Sie lässt sich von Max Strategievorschlägen zur Tiefenverarbeitung (Elaboration) nicht motivieren und stört ihren Mitschüler Lukas beim Lernen.<sup>7</sup>

#### 4.2 Mystery-Maps und verbalisierte Gedanken bei der Mystery-Methode im Vergleich

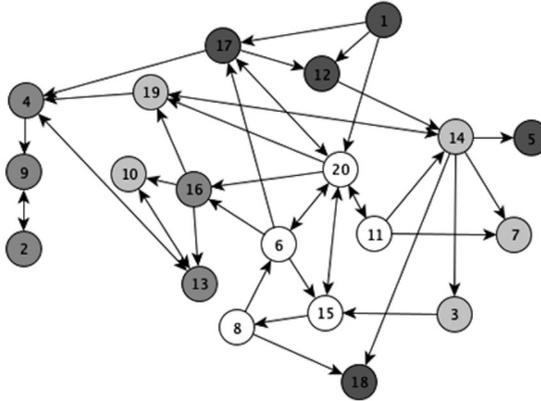
Beim Untersuchungsteil *Mystery* entstanden unterschiedliche Daten (vgl. 3.5). Abbildung 7 zeigt zwei digital aufbereitete Mystery-Maps von Studentinnen des achten bzw. sechsten Fachsemesters.

<sup>7</sup> Das vollständige Mystery kann bei Interesse bei den Autorinnen angefragt werden.

## Studentin (8. Fachsemester)



## Studentin (6. Fachsemester)



*Anmerkung.* hellgrau = Karten zu PPW zur Psychologie des menschlichen Lernens, mittelgrau = Karten zu FW zu neurowissenschaftlichem Schulwissen, dunkelgrau = Karten zu FDW zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens, weiß = Karten zum Lehr-Lern-Szenario.

**Abb. 7:** Zwei beispielhafte Mystery-Maps, die mit dem Programm *yEd Graph Editor* digital aufbereitet wurden (eigene Darstellung)

In Abbildung 7 zeigt sich, dass die Mystery-Karten in den beiden Beispiel-Mystery-Maps unterschiedlich stark miteinander verknüpft sind. In der oberen Mystery-Map sind vor allem die PPW- und FW-Karten wenig mit den übrigen Mystery-Karten verbunden. Uni- und bidirektionale Pfeile finden sich vor allem zwischen den Lehr-Lern-Szenario-Karten und einzelnen FDW-Karten. Die für die Lösung des Mysterys relevante PPW-Karte (Nr. 7) ist mit keiner anderen Mystery-Karte verbunden. In der unteren Mystery-Map sind die Mystery-Karten unterschiedlicher Professionswissensbereiche viel stärker miteinander verbunden und die Lehr-Lern-Szenario-Karten

sind durch uni- und bidirektionale Pfeile mit PPW-, FW- und FDW-Karten in Beziehung gesetzt. Die für die Lösung relevante PPW-Karte (Nr. 7) ist unmittelbar mit einer Lehr-Lern-Szenario- (Nr. 11) und einer PPW-Karte (Nr. 14) verbunden und über diese Karten indirekt auch mit FDW- und FW-Karten verknüpft.

Beim lauten Denken verbalisiert die Studentin im achten Fachsemester (obere Mystery-Map) ihre Gedanken beim Ziehen der PPW-Karte 7 wie folgt:

„[...] Die [Karte] 7 (liest K7 vor: ‚Bei der Anwendung von Elaborationsstrategien werden neue Lerninhalte aktiv mit der eigenen Wissensstruktur verknüpft‘). (.) Ähm – hier geht es ja um Elaborationsstrategien. (.) Ähm – ich wüsste jetzt / aber nicht / ich würde die Karte erstmal wieder hinlegen [...]“. (Probandin B03, Z. 236ff)

Im weiteren Verlauf der Mystery-Durchführung kommt die Probandin nur ein weiteres Mal auf Karte 7 zu sprechen:

„Dann nehme ich mal Karte 7 (liest K7 vor: ‚Bei der Anwendung von Elaborationsstrategien – ähm – werden neue Lerninhalte aktiv mit der eigenen Wissensstruktur verknüpft‘. (..) Das würde ich auch erstmal zu Max legen (...), der ja quasi neue Lernstrategien – ähm – ja, Lisa aufzeigt (legt K7 rechts neben K11 und K14). Deswegen würde ich das auch erstmal da hinlegen. (.) Also zu Karte 11 und 14. (..)“ (Probandin B03, Z. 335ff)

Beim lauten Erinnern gibt die Probandin als Lösung an, dass Lisa Lernstrategien fehlen. Sie ist aber nicht in der Lage Elaborationsstrategien im Kontext *Nachhaltiges Lernen* einzuordnen und die Unterschiede zwischen Lernstrategiekategorien in ihre Erklärung einzubeziehen:

„Ich denke, dass halt das Problem ist, warum Lukas nicht lernen kann, weil Lisa einfach die Lernstrategien fehlen. Sie weiß nicht, wie sie einen biologischen Text bearbeiten soll, weil von Frau Hübner schon am Anfang des Semesters / genau am Anfang des Schuljahres die Auswahl begrenzt wurde. Und dadurch hat sie halt nur eine begrenzte Auswahl an Lernstrategien. Dadurch ist sie dann unzufrieden und dadurch ist sie laut und dadurch kann der Lukas nicht lernen.“ (Probandin B03, Z. 670ff)

Weiterhin validiert die Probandin, dass sie ihr Mystery-Map-Ergebnis nur „im Mittelfeld“ sieht, und dass PPW-Karte 7 keine bzw. keine große Rolle für ihre Lösung gespielt hat:

„Ich hatte halt ein bisschen Schwierigkeiten, ein paar Karten direkt mit in die Geschichte zu integrieren. [...] Ähm, vielleicht auch Karte 7 mit den elaborierten Lernstrategien. Da wusste ich auch nicht genau, wie ich die einfügen soll“ (Probandin B03, Z. 685ff).

Trotz lückenhafter Lösung gibt die Probandin an, dass sie durch die Durchführung der Mystery-Methode neue Einsichten gewinnen konnte:

„Ich würde mitnehmen, dass man / Ich glaube, ich habe es noch nie [so] gesehen, dass wenn Schüler[\*innen] laut sind, dass auch die Lehrkraft / natürlich ist auch irgendwie die Lehrkraft daran schuld / aber dass es auch von Unzufriedenheit kommen kann, das war mir glaube ich nicht so bewusst.“ (Probandin B03, Z. 742ff)

Die Studentin im sechsten Fachsemester (untere Mystery-Map) verbalisiert zu PPW-Karte 7 direkt beim Ziehen der Karte bereits ganz andere Gedanken:

„(zieht K7 und liest K7 vor: ‚Bei der Anwendung von Elaborationsstrategien werden neue Lerninhalte aktiv mit der eigenen Wissensstruktur, das heißt bereits bestehenden Gedächtnisspuren, verknüpft.‘) (...) Die Elaboration hatte ich ja schon mal so grob mit dem Ausmaß der kognitiven Aktivitäten. Mhm – beziehungsweise / also Karte 3 / beziehungsweise Karte 5 – ähm – mit verschiedenen Ansätzen (legt K7 linksbündig unter K3, K5 rechtsbündig unter K3, legt K3,5 und 7 zusammen nach unten). Hm – das kommt mal auf die gleiche Seite zumindest.“ (Probandin B05, Z. 61ff)

Im weiteren Verlauf der Mystery-Durchführung kommt die Probandin noch zweimal auf Karte 7 und ihre Verbindungen zu anderen Karten zu sprechen:

„So, jetzt haben wir was mit Gehirn [...] (zeigt auf K2 und K9). Dann habe ich kognitive Aktivitäten beziehungsweise Lernstrategien (zeigt auf K3, K5, K7, K11). Und hier oben sind Vorstellungen, Schülervorstellungen und Alltagsvorstellungen (zeigt auf K1, K12). Und hier drüben ist Gedächtnis (zeigt zu K4, K10). [...] (..) Karte 14. Hier sind verschiedene Lernstrategien abgebildet. Kognitive, metakognitive und die ressourcenbezogene[n]. [...] Habe ich ja gerade schon gesagt: K3,7 und 5, das ist bis jetzt so meine Ecke mit Lernstrategien, Arten, wie man sich mit zu Lernendem beschäftigt. Dann lege ich [Karte 14] mal oben drüber, weil das einen ganz guten Überblick gibt (legt K14 über K3). Und grob passt es auch zur Karte 11, wo Max Lisa erklärt, wie [sie] sich Sachen besser merken kann beziehungsweise, dass sie sich Sachen in eigenen Worten erklären soll, um sie sich besser zu merken.“ (Probandin B05, Z. 111ff)

„(liest K7 vor: ‚Bei der Anwendung von Elaborationsstrategien werden neue Lerninhalte aktiv mit der eigenen Wissensstruktur verknüpft‘). Ähm – also eine Elaborationsstrategie wäre ja zum Beispiel Zusammenhänge herzustellen. Also ist das ja im Prinzip eine Elaborationsstrategie, was [Max] Lisa da vorschlägt (legt K7 rechts über K14). Außerdem (liest Karte 5 vor: ‚Während der aktionalen Phase bearbeiten die Lernenden biologische Sachtexte. Die Arbeitsaufträge umfassen: Wichtiges unterstreichen, Fachtermini klären und den Text zusammenfassend wiedergegeben.‘). Ähm – das passt auch hier hin. Das ist der offizielle Arbeitsauftrag sozusagen. Das ist jetzt weniger elaborativ und mehr wiederholend, würde ich sagen. [...] Also hier ist Elaboration, hier ist die Wiederholung. (..) Dann habe ich noch (liest K3 vor: ‚Das Ausmaß der kognitiven Aktivitäten, das Lernende darauf verwenden eine dargebotene Information zu erlernen, spielt eine entscheidende Rolle‘). / Das kann [...] zur Elaboration (legt K3 unter K7).“ (Probandin B05, Z. 204ff)

Außerdem verbalisiert die Probandin, welche Pfeilverbindungen ihr zu Karte 7 wichtig sind:

„(liest K7 vor) [...] dann machen wir mal einen Pfeil von den Elaborationsstrategien runter (zieht Pfeil von K14 zu K7). Ähm – (..) – mhm – vielleicht ‚wichtig bei Elaborationsstrategien‘ (schreibt das Gesagte an Pfeil) (6) Genau. Und dann kann man von der Elaborationsstrategie nochmal einen Pfeil zurück machen zu Max Vorschlag (zieht Pfeil von K7 zu K11). [...] Mhm – ‚beinhaltet eine (..) Elaborationsstrategie‘ (schreibt das Gesagte an Pfeil).“ (Probandin B05, Z. 315ff)

Beim lauten Erinnern gibt die Probandin die Lösung korrekt und sehr umfanglich an. Im Gegensatz zu Probandin B03 schafft sie es, den Unterschied zwischen Wiederholungs- und Elaborationsstrategien in ihre Erklärung einzubeziehen:

„Ähm – ja, problematisch ist erstens, dass sie einen biologischen Sachtext lesen, was sie scheinbar schon öfter gemacht haben, zumindest laut Karte Nummer 17, weil eben ein Lerntypen-Test ergeben haben soll, dass die Klasse total gut mit visuell dargebotenen Materialien lernt, obwohl es vielleicht für die Klasse besser wäre, Alltagsvorstellungen aufzugreifen und Schülervorstellungen zu nutzen, um mit Konzeptwechsellernen zu lernen. Dabei wird sich nämlich an Lernstrategien bedient, sozusagen nämlich dadurch, dass die Schüler aktiv auf ihr Vorwissen zurückgreifen, ähm, wird im Prinzip eine Elaborationsstrategie benutzt. Die Schüler lernen mehr davon. (...) Genau. Neue Lerninhalte werden aktiv mit der eigenen Wissensstruktur verknüpft. Das war Karte 7 und auf Karte 4 und 10 wurden noch mal alle Lernstrategien aufgezeigt. Beziehungsweise die meisten und auch Max, ein Mitschüler von Lisa, [sagt] auf Karte 11: „Hey, guck doch mal! Versuch doch mal eine andere Strategie, dann kannst du den Text vielleicht auch besser verstehen.“ Ähm – genau. Lisa benutzt nur Wiederholungsstrategien. Die sind auch auf Karte 5 wiedergegeben. Sie unterstreicht Wichtiges, erklärt Fachtermini und gibt zusammenfassende Information wieder, aber verknüpft das eben nicht mit ihrem bereits vorhandenen Wissen. Und da ist das Problem – Karte 3 – das Ausmaß der kognitiven Aktivitäten, welches sie auf die Aufgabe verwendet, ist nicht genug, auch weil sie sich eben von ihrem Handy ablenken lässt, die ganze Zeit. [...] Und – ähm – außerdem kennt sie vielleicht auch keine Lernstrategien, die sie effektiv nutzen könnte, um den Text zu verstehen, sondern eben nur Wiederholungsstrategien. Und Lukas kann deshalb nicht lernen, weil er die ganze Zeit arg abgelenkt wird [...]“ (Probandin B05, Z. 581ff)

Weiterhin ist die Probandin anders als die Probandin im achten Fachsemester in der Lage, FW-Karten und FDW-Karten in ihre Lösung einzubeziehen:

„Auf der anderen Seite – ähm – haben wir ja gesagt, dass Lukas sich nicht so richtig konzentrieren kann beziehungsweise nichts aufnehmen kann, weil Lisa ihn ablenkt. Da ist es wichtig, dass – Karte 16 – Informationen im Gehirn an mehreren Orten verarbeitet werden und dabei auch – Karte 19 – enkodiert werden. Die Festigung – Karte 13 – erfolgt dann über Hippocampus und Großhirnrinde und die habe ich, also 16 und 13, auch mit der Karte 10 verknüpft, welche das Modell des / also das Gedächtnismodell zeigt. Ja, genau. Und dann habe ich das Langzeitgedächtnis – Karte 4 – noch da mit drinnen, denn aus dem Langzeitgedächtnis muss ja Vorwissen abgerufen werden beziehungsweise im Langzeitgedächtnis [werden] nach Möglichkeit dann Informationen dauerhaft gespeichert. Das wird erklärt durch die Karten 9 und 2, im Prinzip noch mal auf physiologischer und neuronaler Ebene, nämlich dass ähm durch wiederholte Aktivierung ähm Langzeitpotenzierung entsteht. Und das heißt, Aktionspotentiale können im Prinzip stärker weitergegeben werden. Genau (.) und genau auf Karte 2 wird das nochmal mit Engrammen erklärt.“ (Probandin B05, Z. 614ff)

Die Probandin hält ihr Mystery-Map-Ergebnis beim Reflektieren über ihren Lernerfolg durch das Mystery selbst für „noch nicht hundertprozentig“ (Probandin

B05, Z. 643) zufriedenstellend. Dennoch ist sie in der Lage sinnvolle Verbesserungsvorschläge für den Unterricht zu machen:

„Auf jeden Fall mehr auf Lernstrategien eingehen, weil offensichtlich ist ja bis dato der Arbeitsauftrag immer nur (.) ‚Wichtiges unterstreichen, Text zusammenfassend wiedergeben‘. [...] Das ist halt wirklich nur eine Wiederholung und eine Wiedergabe. Also man sollte auf jeden Fall stärker darauf eingehen, eben Arbeitsaufträge zu stellen, die Elaboration einfordern. Hmm – und dann sollte man natürlich die / äh wie war das schöne Wort / den Neuromythos von den Lerntypen entlarven. Lerntypen gibt es wissenschaftlich gesehen gar nicht und demnach könnte die Lehrkraft auch mal unterschiedliches Material verwenden und Alltagsvorstellungen aufgreifen etc. [...].“ (Probandin B05, Z. 672ff)

Außerdem reflektiert sie ihren Lernerfolg vor dem Hintergrund des besuchten Lernangebots:

„Und Lernstrategien... Gut, das war vorher auch schon relativ bekannt aus dem Kernstudium, aber insgesamt hat mir das Seminar auf jeden Fall stark geholfen, das auch alles zu verknüpfen, noch mal so / also diese ganzen Aspekte noch mal strukturiert in meinem Kopf zusammenzubekommen, sozusagen.“ (Probandin B05, Z. 766ff)

## 5 Diskussion und Schlussfolgerungen für die weitere Ergebnisauswertung

Die Ergebnisse zu FF1 zeigen, dass sich auf Basis einer inhaltsleeren Mystery-Matrix (Benninghaus et al., 2019a) mit den Dimensionen *PPW*, *FW*, *FDW* und *Lehr-Lern-Szenario* (vgl. Abbildung 5) ein Mystery zum Thema *Gehirn und Lernen* konstruieren lässt (vgl. Abbildung 6), das die Inhalte des verzahnten Lernangebots *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* (Grospietsch, 2019) berücksichtigt. Für die Beantwortung der mysteriösen Leitfrage „*Warum kann Lukas nicht lernen, wenn Lisa etwas fehlt?*“ müssen die je fünf Karten zu *PPW* zur Psychologie des menschlichen Lernens, *FW* zu neurowissenschaftlichem Schulwissen und *FDW* zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens (Meier et al., 2019) gleichermaßen einbezogen und sinnvoll mit dem Lehr-Lern-Szenario in Beziehung gesetzt werden. Der dargestellte Konstruktionsprozess belegt, dass sich Mysterys nicht nur zu schulischen (Grospietsch & Heuckmann, 2024; Großmann et al., 2022; Meier & Ziepprecht, 2019; Mülhausen & Pütz, 2019; 2020; Pütz & Mülhausen, 2021), sondern auch zu hochschulischen Lerninhalten gestalten lassen. Mit Blick auf die durchgeführten Konstruktionsschritte nach Grospietsch und Lins (2023) erscheint es möglich, die (inhaltsleere) Mystery-Matrix mit Bezug zur Lehrkräftebildung auch auf andere Professionsbereiche und Themen zu übertragen. Die im Rahmen dieser Studie in Anlehnung an Benninghaus et al. (2019a) angestrebte Gleichverteilung der Mystery-Karten auf drei unterschiedliche Wissensbereiche ist dabei kein Muss. Auch Schwerpunktsetzungen bzgl. einzelner Professionswis-

sensbereiche (z. B. ein FDW-Fokus wie im Beitrag von Masanek & Doll, in diesem Band) wären denkbar und je nach Forschungsfrage durchaus sinnvoll.

Die exemplarischen Ergebnisse zu FF2 belegen zunächst, dass sich das konstruierte Mystery zum Thema *Gehirn und Lernen* in ca. 60 Minuten bearbeiten und von Proband\*innen in Einzelarbeit lösen lässt. Rekurrierend auf Pütz und Mülhausen (2018) hätte die Durchführung der Unterrichtsmethode für die Studierenden stimulierender sein können, wenn das Mystery in Kleingruppen bearbeitet worden wäre. Grund dafür ist, dass mehr Gruppenmitglieder mit mehr Aushandlungs- und Einigungsprozessen zu Kartenkombinationen und -inhalten einhergehen. Für die Forschungsfragen dieser Studie war eine Einzeltestung erforderlich, jedoch konnten die Studierenden in Seminarsitzung 12 (vgl. Tabelle 1) ein Mystery für Schüler\*innen (Grospietsch & Benninghaus, 2021) in Kleingruppen erproben. Diese Vorinstruktion stellte sicher, dass alle Proband\*innen vor dem Untersuchungsteil *Mystery* mit der Unterrichtsmethode vertraut gemacht wurden. In der Einzeltestung konnte sich so auf Vorinstruktionen zum *Lauten Denken* (Sandmann, 2014) konzentriert werden (Übung I: Fenster der eigenen Wohnung zählen und laut denken; Übung II: Puzzle mit fünf Teilen legen und laut denken). Das gewählte Vorgehen sowie die zur Verfügung gestellten Materialien (z. B. Vorgaben zu Pfeilarten und -beschriftungen in Anlehnung an die Studie von Benninghaus et al., 2019a) erwiesen sich in der präsentierten Studie als geeignet, um mit uni- und bidirektionalen Pfeilen beschriftete Mystery-Maps sowie Audio-Daten zum lauten Denken, lauten Erinnern und Reflektieren zu erheben. Die Aufbereitung der Daten zum lauten Denken dauerte rückblickend deutlich länger als geplant, da Videodaten zum Legen der einzelnen Mystery-Karten einbezogen werden mussten. Die entstandenen Mystery-Maps könnte man statt mit *Data-Mining* vermutlich auch mit anderen Methoden, die zur Analyse von Concept-Maps verwendet werden (vgl. Beitrag Ritter, in diesem Band), auswerten.

Die Ergebnisse zu FF2 zeigen weiterhin, dass Biologielehramtsstudierende das Mystery zum Thema *Gehirn und Lernen* nach Besuch des verzahnten Lernangebots *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* (Grospietsch, 2019) unterschiedlich gut lösen. Beide Probandinnen, die für diesen Beitrag exemplarisch ausgewählt wurden, schätzen ihr Mystery-Map-Ergebnis grundsätzlich realistisch ein. Ihre Mystery-Maps und auch ihre verbalisierten Gedanken bei der Durchführung der Mystery-Methode unterscheiden sich stark voneinander und können mit Rückblick auf die *Knowledge-in-pieces-Theorie* von diSessa (2013) (vgl. Kapitel 2.1) als Indiz für einen unterschiedlichen kognitiven Entwicklungszustand der Studierenden interpretiert werden. Probandin B05 äußert explizit, dass sie Wissens Elemente zum Thema *Gehirn und Lernen* durch die Nutzung des verzahnten Lernangebots besser im „Kopf zusammenbekommen kann“, was theoretische Annahmen des *Angebots-Nutzungs-Modells hochschulischer Kohärenzbildung* nach Hellmann et al. (2021) untermauert. Außerdem ist die Probandin B05 – anders als Probandin B03 – in der Lage, die

Lerntypentheorie als Neuromythos einzuordnen. In Anlehnung an Abbildung 2 zeugt dies von einem stark vernetzten Professionswissen (vgl. diSessa, 2013). Auffällig beim Vergleich von Mystery-Maps und verbalisierten Gedanken ist, dass einige Verbindungen laut gedacht, aber nicht verschriftlicht wurden (vgl. z. B. Abbildung 7: keine Verbindung zwischen Karte 5 und 7 versus Zitat Probandin B05, Z. 204ff: „Das [= K5] passt auch hier [zu K7] hin“). Trotz einzelner solcher Befunde belegen die Ergebnisse zu FF2, dass Erhebungen mit Mysterys als Testinstrument den empirischen Forschungsstand zur Evaluation des verzahnten Lernangebots *Nachhaltiges Lernen im Biologieunterricht* (Grospietsch & Mayer, 2018; 2019; 2021a; 2021b) sinnvoll erweitern. Pretest-Posttest-Messungen mit einzelnen Wissenstests können den Wissenszuwachs durch das Seminar nachweisen. Mystery-Maps und verbalisierte Gedanken als Lernprodukte bei der Lösung eines systematisch konstruierten Mysterys scheinen hingegen individuelle Unterschiede in der kognitiven Entwicklung von Proband\*innen sichtbar zu machen. Die im Rahmen dieses Beitrags exemplarisch präsentierten Daten sprechen dafür, zukünftig stärker zwischen Repräsentationen *vernetzten Wissens* (Mystery-Maps) und *vernetztem Denken* (lautes Denken bei der Durchführung von Mysterys) zu unterscheiden. Bei der weiteren Ergebnisauswertungen des vorgestellten Forschungsprojekts soll dies Berücksichtigung finden.

## Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Becker, J., Gröne, C., Kamann, M., Linkwitz, M., Nixdorf, D. & Seufert, H. (2017). *Biosphäre Neurobiologie. Sekundarstufe II* (1. Aufl.). Cornelsen.
- Benninghaus, J. C., Mühling, A., Kremer, K. & Sprenger, S. (2019a). Complexity in education for sustainable consumption – An educational data mining approach using mysteries. *Sustainability*, 11 (722), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su11030722>
- Benninghaus, J. C., Mühling, A., Kremer, K. & Sprenger, S. (2019b). The mystery method reconsidered – A tool for assessing systems thinking in education for sustainable development. *Education Sciences*, 9(260), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci9040260>
- Bleicher, R. E. (2004). Revisiting the STEBI-B: Measuring self-efficacy in preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 104(8), 383–391. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2004.tb18004.x>
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- diSessa, A. A. (2013). A bird's-eye view of the „pieces“ vs. „coherence“ controversy (from the „pieces“ side of the fence) (Educational psychology handbook series). In S. Vosniadou (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (2. Aufl., S. 31–48). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Gimbel, K., Grospietsch, F. & Ziepprecht, K. (2021). Aspekte professioneller Handlungskompetenz fach- und inhaltspezifisch ausdifferenzieren und theoriebasiert fördern. In M. Meier, C. Wulff & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Vielfältige Wege biologiepädagogischer Forschung. Vom Lernort Natur über Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung zur Lehrerprofessionalisierung. Festschrift für Prof. Dr. Jürgen Mayer* (S. 219–235). Waxmann.

- Gimbel, K., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (2018). Überzeugungen angehender Lehrkräfte fachspezifisch und inhaltspezifisch operationalisieren und erfassen. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gillen, S. Schanze & J. von Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 179–198). Universitätsverlag Potsdam.
- Grospietsch, F. (2019). *Berücksichtigung von Studierendenvorstellungen zum Thema Gehirn und Lernen in der Lehrkräfteausbildung Biologie*. Kobra.
- Grospietsch, F. (2022). Fünf Mythen mit Neurobiologiebezug, denen auch praktizierende (Biologie-) Lehrkräfte auf den Leim gehen. *MNU Journal*, 75(2), 186–190.
- Grospietsch, F. & Benninghaus J. C. (2021). Tomaten auf den Augen? Ein Mystery zur BNE digital umsetzen. *Digital unterrichten BIOLOGIE*, 9, 6–7.
- Grospietsch, F. & Heuckmann, B. (Hrsg.) (2024). *Biosphäre Mysterys SI/SII. Gesundheitsbildung*. Cornelsen.
- Grospietsch, F. & Lins, I. (2021). Review on the prevalence and persistence of neuromyths in education – where we stand and what is still needed. *Frontiers in Education*, 6, 665752. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.665752>
- Grospietsch, F. & Lins, I. (2023). Problembasiertes Lernen mittels Mystery-Methode im Biologieunterricht. *MNU Journal*, 76(3), 194–199.
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2018). Professionalizing pre-service biology teachers' misconceptions about learning and the brain through conceptual change. *Education Sciences*, 8(3), 120. <https://doi.org/10.3390/educsci8030120>
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2019). Pre-service science teachers' neuroscience literacy: Neuromyths and a professional understanding of learning and memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 20. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00020>
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2020). Misconceptions about neuroscience – prevalence and persistence of neuromyths in education. *Neuroforum*, 26(2), 63–71. <https://doi.org/10.1515/nf-2020-0006>
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2021a). Angebot, Nutzung und Ertrag von Konzeptwechsellernen zu Neuromythen bei angehenden Biologielehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 83–107. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00127-0>
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2021b). Didaktische Rekonstruktion als Planungs- und Forschungsrahmen nutzen – Fachliche Klärung, Gestaltung und Evaluation einer universitären Lehrveranstaltung zum Thema Gehirn und Lernen. *Herausforderung Lehrer\*innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ)*, 4(2), 165–192. <https://doi.org/10.11576/hlz-2548>.
- Großmann, L., Nessler, S. H. & Krüger, D. (Hrsg.) (2022). *Biosphäre Mysterys SI/SII. Rätselhafte Wege der Erkenntnisgewinnung*. Cornelsen.
- Helferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* (4. Aufl.). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Karkdijk, J., van der Schee, J. A. & Admiraal, W. F. (2013). Effects of teaching with mysteries on students' geographical thinking skills. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22(3), 183–190. <https://doi.org/10.1080/10382046.2013.817664>
- Karkdijk, J., van der Schee, J. A. & Admiraal, W. F. (2019). Students' geographical relational thinking when solving mysteries. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(1), 5–21. <https://doi.org/10.1080/10382046.2018.1426304>
- Knorr, P. & Schramm, K. (2012). Datenerhebung durch Lautes Denken und Lautes Erinnern in der fremdsprachendidaktischen Empirie. In S. Doff (Hrsg.), *Fremdsprachenunterricht empirisch erforschen. Grundlagen – Methoden – Anwendung* (S. 184–201). Narr.
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, J. & Jordan, A. (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 716–725. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.716>

- Kunter, M. & Pohlmann, B. (2015). Lehrer. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 261–281). Springer.
- Leat, D. (Hrsg.). (1998). *Thinking through Geography* (2. Aufl.). Kingdon.
- Mayer, J., Ziepprecht, K. & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 9–20). Waxmann.
- Masanek, N. & Doll, J. (2023). Die Nutzung professionellen Wissens durch Lehramtsstudierende in einer schulnahen Handlungssituation: ein Vergleich zweier Vignetten und zweier Stichproben. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung* (S. 261–287). Klinkhardt.
- Meier, M., Grospietsch, F. & Mayer, J. (2018). Vernetzung von Wissensfacetten professioneller Handlungskompetenz in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gilen, S. Schanze & J. von Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung. Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 143–178). Universitätsverlag Potsdam.
- Meier, M. & Ziepprecht, K. (Hrsg.) (2019). Biologische Rätsel. *Unterricht Biologie kompakt*, 43(450).
- Mülhausen, J. & Pütz, N. (Hrsg.) (2019). *Mysteries im Biologieunterricht. 9 rätselhafte Fälle für den Biologieunterricht* (3. Aufl.). Aulis.
- Mülhausen, J. & Pütz, N. (Hrsg.) (2020). *Neue Mysteries im Biologieunterricht. 9 rätselhafte Fälle für Nachhaltigkeit und Ökologie*. Aulis.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2002). Understanding the brain: towards a new learning science. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Pütz, N. & Mülhausen, J. (2018). Mysteries. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 160–166). Cornelsen.
- Pütz, N. & Mülhausen, J. (Hrsg.) (2021). *Mysteries im Fach Naturwissenschaft. 9 rätselhafte Fälle für fächerübergreifenden Themen der Nachhaltigkeit*. Aulis.
- Pütz, N., Mülhausen, J. & Nolting, K. J. (2021). Die Mystery-Methode – auch digital möglich!. In N. Pütz & J. Mülhausen (Hrsg.), *Mysteries im Fach Naturwissenschaft. 9 rätselhafte Fälle für fächerübergreifenden Themen der Nachhaltigkeit*. Aulis.
- Ritter, R. (2023). Concept Mapping als Methode zur Messung vernetzten Wissens?. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung* (S. 167–183). Klinkhardt.
- Sandmann, A. (2014). Lautes Denken – die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftlichen Forschung* (S. 179–188). Springer.
- Schmäing, T. & Grotjohann, N. (2023). Die empirische Beforschung eines Mysteries über das Wattenmeer. Der Einfluss dieser unterrichtlichen Methodik auf das Flow-Erleben im Kontext der Interessenforschung sowie die Relevanz von vorherigen Erfahrungen mit diesem Ökosystem. *Journal für Didaktik der Naturwissenschaften und der Mathematik*, 7, 190–204.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i. d. F. vom 05.02.2004)*.  
[https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Biologie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf)
- van der Schee, J. A., Leat, D. & Vankan, L. (2006). Effects of the use of thinking through geography strategies. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15(2), 124–133.  
<https://doi.org/10.2167/irgee.190.0>
- Voss, T. & Kunter, M. (2011). Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 193–214). Waxmann.

## Autorinnen

Grospietsch, Finja, Dr.

ehemals Universität Hamburg, Didaktik der Biologie

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Methoden nachhaltigen Lernens im Biologieunterricht, Alltagsvorstellungen und Mythen zu humanbiologischen Unterrichtsthemen, Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung in der Lehrkräftebildung Biologie

derzeit: grospietsch@leibniz-ipn.de

ORCID: 0000-0002-4141-9671

Lins, Isabelle

ehemals Universität Hamburg, Didaktik der Biologie

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Lehrkräfteprofessionalisierung, Problembasiertes Lernen im Biologieunterricht, humanbiologische Unterrichtsthemen

isabelle.lins@univ-rennes.fr

## Danksagung

Wir danken den Hilfskräften M. Haeger, T. Szczygiel, J. Schätzlein, T. Jungbluth und A. Krause, die die Datenerhebung und -aufbereitung mit besonderem Engagement unterstützt haben. Gleichrangig bedanken wir uns bei den 49 Biologielehramtsstudierenden, die diese Studie mit ihrer Teilnahme am verzahnten Lernangebot überhaupt erst möglich gemacht haben.

## Förderung

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1805 gefördert. Die Anfertigung dieses Manuskript erfolgte im Rahmen des Projekts „Professionelles Lehrerhandeln zur Förderung fachlichen Lernens unter sich verändernden gesellschaftlichen Bedingungen (ProfaLe)“ (Förderkennzeichen: 01JA1811). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

*Anna-Lena Molitor, Elina Schumacher, Marleen Pätz,  
Yannick Schilling und Judith Schellenbach-Zell*

## **Ausprägungen subjektiver Vernetzungsprozesse und objektiver Vernetzungsprodukte Lehramtsstudierender vor und nach Besuch einer verzahnten Lerngelegenheit**

### **Zusammenfassung**

Dieser Beitrag präsentiert die Ausprägungen von Wissensvernetzung Lehramtsstudierender vor und nach Besuch eines verzahnten Seminars (Bildungswissenschaften und Sachunterrichtsdidaktik) im Masterstudium. Mithilfe zweier Messinstrumente wird dabei Vernetzung auf subjektiver (d. h. selbstberichtete Vernetzungsprozesse) und auf objektiver Ebene (d. h. Planungen von Unterrichtseinträgen als Vernetzungsprodukt) erfasst. Es zeigt sich, dass die selbstberichteten Vernetzungsprozesse nach Besuch des Seminars zunehmen. Auch die Vernetzung in den Unterrichtseinträgen verändert sich, es ist jedoch kein eindeutiger Trend erkennbar. Die Ergebnisse werden abschließend in den Diskurs um Wissen und Können eingebettet und diskutiert.

**Keywords:** informell-individuelle Kohärenz, Wissensvernetzung, Professionswissen, didaktisches Argumentieren, Lehrkräftebildung

### **Abstract**

This article presents the characteristics of knowledge integration of student teachers before and after attending an interlinked course (educational sciences and didactics of primary science education) in their Master's programme. With the help of two measuring instruments, knowledge integration is assessed on a subjective level (self-reported integration processes) and on an objective level (planning of teaching entrances as an integrated product). The results show that the self-reported integration processes increase after attending the course. The knowledge integration in the lesson entrances also changes, although no clear trend can be discerned. Finally, the results are embedded and discussed in the discourse on knowledge and skills.

**Keywords:** informal-individual coherence, knowledge integration, professional knowledge, didactic reasoning, teacher education

## 1 Einleitung

Die Lehrkräftebildung in Deutschland gilt derzeit als eher fragmentiert (Hellmann et al., 2021). Kritisch wird dabei u. a. hervorgehoben, dass die Disziplinen der Bildungswissenschaften, der Fachwissenschaften und der Fachdidaktiken an den Hochschulen weitgehend isoliert voneinander gelehrt werden, sodass die vermittelten Wissensbestände von Studierenden nicht systematisch aufeinander abgestimmt oder zueinander in Beziehung gesetzt werden können. Zeitgleich müssen Lehrkräfte in ihrem pädagogischen Alltag auf vernetzte Wissensbestände zurückgreifen, um in komplexen Situationen professionell handeln zu können (Harr et al., 2019). Der dazu nötige Prozess der Wissensvernetzung bleibt angehenden Lehrkräften bislang selbst überlassen, obwohl ihnen dies zumeist nicht gut gelingt (Masanek, 2018). Um dem entgegenzuwirken, fordern Wissenschaft (Harr et al., 2019; Hellmann, 2019; Hellmann et al., 2021) und Bildungspolitik (Kultusministerkonferenz [KMK], 2019) u. a. eine verstärkte Förderung horizontaler Kohärenz in der hochschulischen Lehrkräftebildung. Diese angestrebte horizontale Kohärenz (Hellmann, 2019) zielt auf die Vernetzung der Wissensinhalte aus den verschiedenen Disziplinen ab. Das Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021) verdeutlicht die Prozesse einer möglichen Förderung der horizontalen Kohärenz und zeigt die Komplexität sowie doppelte Bedeutung des Kohärenzbegriffs auf: Während die Angebotsseite (Verzahnung) eine formell-institutionelle Kohärenz intendiert, wird auf der Nutzungsseite eine informell-individuelle Kohärenz (Vernetzung) angestrebt (Cramer, 2020). Diese ist beispielsweise im Sinne der Meta-Reflexivität über die Relationierung verschiedener Wissensbestände herstellbar (Cramer et al., 2019). Eine organisationale Herstellung verzahnter Rahmenbedingungen kann die Herstellung individuell-informeller Kohärenz nur unterstützen und führt nicht zwangsläufig zu einer Kohärenzbildung auf individueller Ebene. Dies bedeutet, dass die tatsächlichen Effekte verzahnter Lernangebote erst auf Ebene der informell-individuellen Kohärenz erfasst werden können. Dabei können sich die Effekte in subjektiv wahrgenommenen Lern- bzw. Vernetzungsprozessen, aber auch in objektiven Lernergebnissen bzw. Vernetzungsprodukten zeigen. Der vorliegende Beitrag untersucht daher mögliche Veränderungen der Wissensvernetzung Studierender auf Prozess- und Produktebene, nachdem diese eine verzahnte Lernumgebung besucht haben. Zur Operationalisierung dieser Vernetzungsformen werden Vorschläge für entsprechende Instrumente beschrieben.

## 2 Vernetzung – individuell-informelle Kohärenz

Vernetzung wird in diesem Beitrag im Zusammenhang mit horizontaler Kohärenz (Hellmann, 2019), d. h. der individuellen Herstellung von Verbindungen zwischen den zumeist separiert vermittelten Bereichen des Professionswissens, be-

trachtet. Das Professionswissen einer Lehrkraft stellt einen wichtigen Bestandteil professioneller Handlungskompetenz dar (Baumert & Kunter, 2006) und hat einen bedeutenden Einfluss auf die Unterrichtsqualität (König, 2022; Kunter et al., 2011). Beispielsweise nimmt das Professionswissen einer Lehrkraft bedeutenden Einfluss auf deren Unterrichtsplanung:

Eine „gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Planung von [...] Lehr- und Lernprozessen“ (KMK, 2019, S. 3) ist eine Kernaufgabe von Lehrkräften bzw. ein zentrales „Könnensfeld“ (Neuweg, 2022, S. 33) des Lehrberufs. Dabei gilt die Planung und Durchführung von Unterricht als schlecht definiertes Problem (Harr et al., 2019; Nückles & Schuba, 2020). Die genauen Unterrichtsziele einzelner Stunden (und wie diese inhaltlich und methodisch erreicht werden können) sind nicht universell festgelegt – professionelles Handeln erfolgt demnach schon bei der Planung stets unter Unsicherheit (Combe & Kolbe, 2008): Es gibt keine universell richtigen Planungsentscheidungen – diese müssen immer an die entsprechende Lerngruppe und die gegebenen Umstände angepasst werden. Das bedeutet, dass Lehrkräfte in der Lage sein müssen, verschiedene Ziele und Umsetzungsmöglichkeiten gegeneinander abzuwägen, die unterschiedlichen Ansprüche in Beziehung zu setzen und dann professionell begründete Entscheidungen zu treffen. Aus diesem Grund sollten zur Unterrichtsplanung verschiedene Wissensbestände des Professionswissens herangezogen und abgewogen werden. Das Professionswissen wird dabei definiert als ein Fähigkeitskomplex kognitiver Kompetenzen (Hellmann et al., 2021) und üblicherweise in die drei Kernbereiche des fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Wissens unterteilt (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1987):

- (1) Fachwissenschaftliches Wissen (*Content Knowledge*, CK) besteht aus dem Inhaltswissen eines Fachs und umfasst ein tiefes Verstehen der Inhalte sowie die Fähigkeit, diese hinsichtlich ihrer Relevanz (für fachliche Problemstellungen) zu klassifizieren (Kaiser et al., 2020; Masanek, 2018). Es kann in verschiedenen Ausprägungen definiert werden (vgl. COACTIV, Krauss et al., 2011). So ist für die Unterrichtsplanung beispielsweise neben der Beherrschung des Schulstoffs auch ein tieferes Verständnis der Fachinhalte nötig.
- (2) Fachdidaktisches Wissen (*Pedagogical Content Knowledge*; PCK) befähigt „die Lehrperson auf der kognitiven Ebene dazu [...], die ‚Sache‘ in den pädagogischen Kontext des Lehrens und Lernens zu stellen“ (König et al., 2018, S. 7). Weiter ordnen die Autor\*innen zum einen das Wissen über fachspezifische Lehrmethoden und zum anderen über mögliche Verständnisschwierigkeiten der Schüler\*innen diesem Wissensbereich zu. Definiert nach einem transformativen Modell (Berry et al., 2016) wird PCK in diesem Beitrag als eine eigenständige und abgrenzbare Form des Wissens verstanden.
- (3) Bildungswissenschaftliches Wissen umfasst neben konzeptuellem Grundlagenwissen (z. B. bildungstheoretischen Grundlagen von Schule und Unterricht;

Baumert & Kunter, 2006) vor allem fachindifferentes pädagogisch-psychologisches Unterrichtswissen (PPK; König et al., 2018; Voss & Kunter, 2011). Letzteres ist für den vorliegenden Beitrag relevant und umfasst z. B. Wissen über Strukturierung von Unterricht, Motivierung, Umgang mit Heterogenität, Klassenführung und Leistungsbeurteilung (Masanek, 2022). Daher wird im Folgenden der Begriff des *pädagogisch-psychologischen Wissens* genutzt.

Auch wenn diese drei Wissensbereiche das Professionswissen einer Lehrkraft nicht umfassend beschreiben können (König, 2020), so stellen sie doch eine wichtige Grundlage für professionelles Lehrkräftehandeln dar und spiegeln sich in fragmentierten Studienstrukturen an deutschen Hochschulen wider (Hellmann, 2019). Das (Professions-)Wissen von Expert\*innen zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass es gut organisiert und integriert vorliegt und somit eine Basis bildet, auf deren Grundlage professionelles Handeln möglich ist (Gruber, 2021; Harr et al., 2019). Gemeint ist damit, dass „expert knowledge features numerous cross-relations that bridge the gaps between initially unconnected knowledge structures“ (Lehmann et al., 2020, S. 156). Zusammenfassend lässt sich Wissensvernetzung als ein dynamischer und selbstregulierter Prozess verstehen, der sowohl bestehende als auch neu erlangte Wissensstrukturen verbindet und neues Wissen konstruiert (Lehmann et al., 2020; Schaffert, 2022). Dieser Prozess kann auf verschiedenen Ebenen ablaufen: So kann Wissen innerhalb eines Professionswissensbereichs (z. B. PPK mit PPK; Hartmann et al., 2021) oder bereichsübergreifend (z. B. PPK mit PCK; Harr et al., 2019, Masanek, 2018, Zeeb et al., 2019) vernetzt werden. Zusammenfassend kann Vernetzung also zum einen als aktiver Konstruktionsprozess (*Wahrnehmung & Interpretation* und *Nutzung* im Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung; Hellmann et al., 2021) verstanden werden, aber zum anderen auch als Produkt (bzw. *Wirkungen*; Hellmann et al., 2021) eines Vernetzungsprozesses.

## 2.1 Vernetzungsprozesse

Lehmann und Kolleg\*innen (2020) nehmen an, dass Strategien des selbstgesteuerten Lernens auf die Vernetzung bzw. Integration<sup>1</sup> der verschiedenen Wissensbereiche im Hinblick auf bestimmte Problemlagen, wie zum Beispiel bei der Entwicklung einer lernförderlichen Aufgabenstellung, unterstützend wirken können. Dabei werden kognitive Lernstrategien wie Elaborations-, Memorierungs- oder Organisationsstrategien in einen neuen Bezugsrahmen gestellt und auf die Integration von verschiedenen Wissensbereichen bezogen (zu den theoretischen Wur-

1 Für unsere Forschung verwenden wir den Vernetzungsbegriff, welcher aus dem Diskurs um Kohärenz in der Lehrkräftebildung stammt. Das Phänomen der Vernetzung wird jedoch im Kontext des Expertise-Paradigmas in der Lehrkräfteforschung als (Wissens-)Integration bezeichnet (siehe z. B. Lehmann et al., 2020). Beide Begriffe werden im Folgenden synonym genutzt.

zeln umfassend Lehmann et al., 2020). Die Wissensentwicklung kann sich weiter im Hinblick auf die Verarbeitungstiefe (Entwistle, 1997, zitiert nach Lehmann et al., 2020) unterscheiden, die mit der Nutzung unterschiedlicher Strategien einhergeht. Oberflächliche Verarbeitung fokussiert kurzfristig darauf, Wissen reproduzieren zu können, um beispielsweise gegebenen Kursanforderungen zu genügen. Das Wissen erscheint dann eher als fragmentiert, unverbunden und wenig übertragbar auf weitere Situationen. Eine tiefe Verarbeitung zeichnet sich demgegenüber durch Lernaktivitäten aus, die interessengesteuert auf das Verstehen und die Konstruktion von Bedeutung gerichtet sind und damit stärker Vernetzung herstellen. Entwistle (1997, zitiert nach Lehmann et al., 2020) grenzt darüber hinaus einen strategischen Lernansatz ab, der sich darauf richtet, möglichst effektiv Lernanforderungen zu erfüllen.

Auf der Grundlage von Ergebnissen zu schriftlichen Reflexionen (z. B. im Rahmen von Argumentationsaufgaben, Lehmann et al., 2019, oder beim Anfertigen von Lerntagebucheinträgen, Wäschle et al., 2015) entwickelten Lehmann und Kolleg\*innen (2020) entsprechende Operationalisierungen in Form von Skalen zur subjektiven Selbsteinschätzung von Studierenden im Hinblick auf ihr Lernverhalten und legen Instrumente in Form von Selbsteinschätzungen vor. Dabei wird zwischen separativem und integrativem Lernen unterschieden. Separatives Lernen fokussiert eher auf Verarbeitungsstrategien wie Wiederholung und Zusammenfassungen von Lerngegenständen aus nur einem Wissensbereich, Verbindungen zu einem weiteren Bereich werden eher nicht hergestellt. Integratives Lernen basiert auf der Organisation und Strukturierung von Wissen unter explizitem Einbezug anderer Wissensbereiche, z. B. über das Herstellen von Vergleichen oder Kontrastierungen oder auch über die Reflexion eigener Erfahrungen aus verschiedenen Perspektiven. Wenngleich Effekte dieser subjektiv eingeschätzten Prozesse noch nicht Gegenstand der Forschung sind, lässt sich jedoch annehmen, dass die Verwendung von integrativen Strategien z. B. beim Lernen in Seminaren oder sonstigen Veranstaltungen (im Angebots-Nutzungs-Modells also Sub-Prozesse der *Wahrnehmung und Interpretation* bzw. der *Nutzung*) mit der Vernetzung des Wissens als Produkt einhergehen kann.

## 2.2 Vernetzungsprodukte

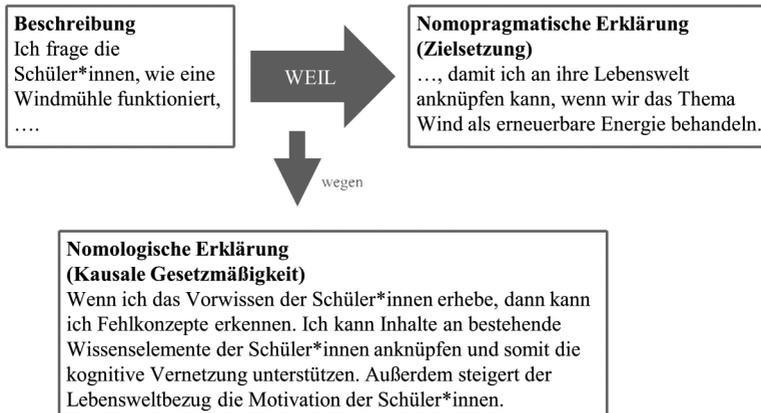
Angelehnt an Theorien zum Lernen aus multiplen Quellen (Lehmann et al., 2019; List et al., 2019; Richter & Maier, 2018) lässt sich vernetztes Wissen als Produkt im Sinne eines mentalen Modells beschreiben. Demnach enthält ein qualitativ hochwertiges mentales Modell die Inhalte aus verschiedenen Wissensbeständen (*Integrated Mental Model*), aber zusätzlich auch das Wissen über Beziehungen zwischen diesen Beständen – und damit Informationen darüber, aus welchen Quellen die jeweiligen Wissenskomponenten stammen und ob sie sich ergänzen

oder widersprechen (*Inter-Text-Model*, Perfetti et al., 1999). Auf Basis eines solchen Modells können Wissensbestände intelligent und integriert auf praktische Situationen angewendet werden, wie auch im von Cramer geprägten Ansatz der Meta-Reflexivität gefordert: „Meta-Reflexivität beschreibt das Vermögen [...], unterschiedliche Perspektiven auf eine für den Lehrerberuf relevante Fragestellung einnehmen zu können, die Grundlagen [...] der Perspektiven ins Verhältnis setzen zu können und so vor dem Hintergrund der theoretischen/empirischen Perspektiven adäquate Deutungen des komplexen Handlungsfeldes vornehmen zu können“ (Cramer et al., 2019, S. 402).

Nach Neuweg (2014) kann Wissen in drei Formen unterteilt werden: Während Wissen I systematisiertes und geteiltes Ausbildungswissen beschreibt, entspricht Wissen II den kognitiven Wissensstrukturen von Lehrkräften. Wissen III umfasst schließlich das Können einer Lehrkraft bzw. einer „von außen rekonstruierten Logik des Handelns“ (Neuweg, 2014, S. 585). Das in mentalen Modellen individuell konstruierte Wissen entspricht damit dem Wissen II. Darunter fallen laut Renkl (2009) sowohl deklaratives als auch prozedurales Wissen sowie konzeptuelles Wissen. Dem gegebenen Verständnis nach bildet dieses Wissen eine Grundlage für das tatsächliche Handeln, aber auch eine Grundlage, das eigene Können (Wissen III, Neuweg, 2014) im Sinne einer „deliberate practice“ (Gruber, 2021, S. 113) reflexiv zu überprüfen und im Verlauf der Expertiseentwicklung anzureichern. Das Wissen II geht dabei nicht geradlinig in Wissen III über, sondern dient im Sinne der Evidenzorientierung als „Orientierungswissen“ (Stark, 2017, S. 101). Ziel der Expertiseentwicklung ist es, dass – durch die explizite Restrukturierung mit Erfahrungen (Enkapsulierung, Gruber, 2021, S. 114) – das Wissen im Laufe der gesamten Professionalisierung in das implizite Können (Wissen III) übergeht, also eine „Verschmelzung“ im Sinne Neuwegs (in diesem Band) stattfindet.

Begreift man also Vernetzung als Produkt im Sinne einer bereits bestehenden Vernetzung in mentalen Modellen und somit als Ergebnis einer Wirkung im Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021), so kann dieses Produkt u. a. als sprachliches Material z. B. in Form einer Unterrichtsplanung vorliegen. Für die Analyse dieses Produkts werden Annahmen aus verschiedenen Ansätzen genutzt: Nückles und Schuba (2020) entwickelten die Idee des didaktischen Argumentierens bei der Beschreibung und Rechtfertigung einer Unterrichtsplanung und gehen davon aus, dass ein didaktisches Argument folgende Elemente enthält: Basierend auf einer Tatsachenaussage (Beschreibung einer Beobachtung) wird unter Beachtung einer nomologischen Aussage (Nennung von gesetzesartigen Zusammenhängen) eine nomopragmatische Aussage (Handlungsziele bzw. -absichten) getroffen. Die Planungen enthalten somit zum einen die Beschreibung einer bestimmten Phasenabfolge (Aussageform *Beschreibung*), zum anderen deren Erklärungen, in denen das Vorgehen unter Nutzung

von nomologischen und nomopragmatischen Elementen begründet wird (Aussageform *Erklärung*). Aus dieser Überlegung resultiert das angepasste Modell eines didaktischen Arguments in Abbildung 1.



**Abb. 1:** Elemente eines didaktischen Arguments bei der Unterrichtsplanung, eigene Darstellung (orientiert an Nückles & Schuba, 2020)

Beide Aussageformen (Beschreibung und Erklärung) enthalten nach dem Wissenskonzept von Neuweg (2014) unterschiedliche Formen von Wissen. In der Beschreibung kann sich verbalisierbares Wissen III wiederfinden – die Unterrichtsplanung gilt als Handlung, die dem tatsächlichen Unterrichten vorangeht und somit einen Teil des *Könnens* einer Lehrkraft darstellt. Auf tatsächliche Kompetenz kann jedoch nur von außen geschlossen werden, da Teile des Wissens III nicht verbalisierbar bleiben. In expliziten Begründungen wiederum finden sich (verbalisierbares) Wissen I und II. Diese Begründungen formen das weitere Handeln der Lehrkraft, machen Ansprüche und Gelingensbedingungen bewusst – und gehen im Laufe der Professionalisierung ins implizite Wissen II über. Denkbar ist auch, dass dieses implizite Wissen II dann wie zuvor beschrieben Auswirkungen auf das Wissen III einer Lehrkraft hat.

### 3 Methodik

#### 3.1 Kontext der Studie und Fragestellung

Die in diesem Beitrag vorgestellte Studie wurde im Rahmen des Projekts *Kohärenz in der Lehrer\*innenbildung (KoLBi)* durchgeführt, das sich mit einer kohärenten Ausgestaltung des Praxissemesters beschäftigt. Das Praxissemester in Nordrhein-

Westfalen gestaltet sich als fünfmonatige Praxisphase im Master of Education aller Schulformen und wird von universitärer Seite zunächst ein Semester vorbereitet und anschließend begleitet sowie nachbereitet. Die Begleitung erfolgt sowohl in den Bildungswissenschaften als auch in den Fächern der Studierenden (Freimuth & Sommer, 2010).

Ziel der Studie ist eine Analyse der Ausprägungen von subjektiven Vernetzungsprozessen und objektiven Vernetzungsprodukten (informell-individuelle Kohärenz, Cramer, 2020) Lehramtsstudierender vor (MZP1) und nach (MZP2) Besuch einer verzahnten Lernumgebung (formell-institutionell Kohärenz, Cramer, 2020) zur Vorbereitung auf die Praxisphase. Die objektiven Vernetzungsprodukte werden dabei in zwei Aussageformen erfasst: Im geplanten Vorgehen selbst im Sinne eines verbalisierten Wissens III (als Beschreibung der Unterrichtsplanung) und in den Begründungen des Vorgehens im Sinne des Wissens I und II. Somit ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Welche Ausprägungen subjektiver Vernetzungsprozesse von Studierenden zeigen sich zu MZP1 und MZP2?
2. Welche Ausprägungen objektiver Vernetzungsprodukte in Planungen von Unterrichtseinstiegen zeigen sich zu MZP1 und MZP2?  
Hierbei lassen sich drei Fragestellungen ausdifferenzieren:
  - 2.1 Wie werden die Aussageformen Beschreibung und Erklärung anteilig genutzt?
  - 2.2 Wie werden die Wissensbereiche in der Aussageform Beschreibung genutzt?
  - 2.3 Wie werden die Wissensbereiche in der Aussageform Erklärung genutzt?
3. Welche Nutzung der Wissensbereiche weisen die Aussageformen Beschreibung und Begründung des Vernetzungsproduktes im Vergleich auf?

### 3.2 Forschungsdesign

Im Rahmen des Projektes *KoLBi* wurde eine Vorbereitungsveranstaltung zum Praxissemester im Format des Team-Teachings (Mayer et al., 2018) durchgeführt, in der Inhalte der Sachunterrichtsdidaktik und der Bildungswissenschaften durch zwei Dozierende aus den jeweiligen Disziplinen miteinander verzahnt wurden. Verschiedene Gestaltungsprinzipien wurden dabei berücksichtigt: Die Relevanz von vernetztem Wissen für die pädagogische Praxis der angehenden Lehrkräfte wurde wiederholt – auch durch praktische Übungen – explizit hervorgehoben (Zeeb et al., 2019, *Relevance Instructions*). Es fand außerdem eine Kombination aus integrierter Vermittlung sowie Prompting zur Anregung der Vernetzung (Harr et al., 2019) statt. Die integrierte Vermittlung folgte angelehnt an das Konzept der *Core Practices* (Fraefel, 2019). Wissensbestände, die im Zuge der Dekomponierung ausdifferenziert wurden, wurden im Sinne der Meta-Reflexivität gemeinsam mit den Studierenden zueinander in Beziehung gesetzt. Eine ausführliche Beschreibung der verzahnten Lerngelegenheit sowie beispielhafte Erläuterungen zu vernetzten Wissensbeständen finden sich im

Beitrag von Schilling und Kolleginnen (in diesem Band). Während die Vermittlung von PCK und PPK (auch durch curriculare Vorgaben) schwerpunktmäßig stattfand, wurde CK hauptsächlich indirekt bzw. begleitend vermittelt. In einem Prä-Post-Design ohne Kontrollgruppe wurden vor und nach dem fünfmonatigen Seminar die folgenden Daten erhoben: Die Studierenden füllten in der ersten (MZP1) sowie in der letzten Seminarsitzung (MZP2) einen Fragebogen (quantitativ) aus und verfassten eine Planung eines Unterrichtsreiheneinstiegs (qualitativ).

### 3.3 Stichprobe

Die Stichprobe besteht aus insgesamt 34 Lehramtsstudierenden im *Master of Education* (Grundschule) an der Bergischen Universität Wuppertal. Bei der Veranstaltungswahl konnten sich die Studierenden bewusst für das verzahnte Seminar entscheiden. Dieses war Erst- oder Zweitwunsch aller Teilnehmenden. Die Stichprobe setzt sich aus Studierenden zweier aufeinanderfolgender Seminare zusammen, die Kursinhalte, ihre Aufbereitung und auch die Dozierenden wurden in beiden Kursen gleich gehalten. Die Teilnehmenden sind im Durchschnitt 26,8 Jahre alt ( $SD_{\text{Alter}} = 4,0$ ) und zu 82 % weiblich (15 % männlich, 3 % keine Angabe). Diese Geschlechterverteilung entspricht dem üblichen Maß bei Grundschullehrkräften (Statistisches Bundesamt, 2022).

### 3.4 Instrumente

Zur Untersuchung der subjektiven Vernetzungsprozesse bzw. der selbstberichteten Einschätzung von Studierenden wurde ein Fragebogen mit den ins Deutsche übersetzten *SILTE*-Skalen eingesetzt (*Separative and Integrative Learning in Teacher Education*, Lehmann et al. 2020). Die Subskala *Separatives Lernen* (Itembeispiel: *Ich habe Schwierigkeiten, allgemeine pädagogische Prinzipien um fachliche Inhalte zu erweitern.*) zielt auf eine oberflächliche und unverbundene Verarbeitung von Informationen im Rahmen der Lehrveranstaltung ab. Die Subskala *Integratives Lernen* (Itembeispiel: *Ich versuche neu erlerntes pädagogisches Wissen mit den Kenntnissen über meine Fächer und mit meinen fachdidaktischen Kenntnissen zu verbinden.*) dagegen zielt darauf ab, dargebotene Informationen mit Informationen aus anderen Wissensbereichen zu integrieren. Die Antwortskala reicht von *1 – stimme überhaupt nicht zu* bis *5 – stimme vollständig zu*. Beide Skalen können zu beiden Messzeitpunkten als ausreichend reliabel eingeschätzt werden (siehe Tabelle 1).

**Tab. 1:** Reliabilitäten für die Skalen Integratives Lernen und Separatives Lernen

Skala	Anzahl der Items	Cronbachs $\alpha$	
		MZP1	MZP2
Integratives Lernen	7 Items	.68	.89
Separatives Lernen	4 Items	.68	.72

Zur Untersuchung der Vernetzungsprodukte bekamen die Studierenden die Aufgabe einen Einstieg in eine Unterrichtsreihe mit dem Schwerpunkt *Anregen von Schüler\*innenfragen* (siehe Schilling et al., in diesem Band) für eine dritte Klasse zu planen und ihre Entscheidungen zu begründen (in Form eines Fließtextes). In der Aufgabenstellung erhielten sie dazu verschiedene Anregungen zu perspektivvernetzenden Themenbereichen des Sachunterrichts, aus denen sie einen Themenbereich wählen können (z. B. „Konsum, Konsumverhalten und -entscheidungen“; Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts [GDSU], 2013, S. 77). Die Studierenden sollten dabei ihre beschriebenen Planungsentscheidungen argumentativ mit ihrem Professionswissen begründen, da nach Nückles und Schuba (2020) gerade diese Anregung zur Argumentation die Vernetzung verschiedener Wissensbestände unterstützt.

### 3.5 Datenauswertung

Zur Auswertung der *SILTE*-Skalen zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden t-Tests für abhängige Stichproben zur Ermittlung signifikanter Mittelwertsunterschiede durchgeführt. Da die hier präsentierte Analyse nur Antworten von Studierenden beinhalten kann, die zu beiden Messzeitpunkten Fragebögen ausgefüllt haben, reduziert sich der Stichprobenumfang zu den t-Tests auf  $n = 25$ .

Die Auswertung der Unterrichtseinstiege erfolgte als quantitativ orientierte Inhaltsanalyse (Lamnek & Krell, 2016). Da die hier präsentierte Analyse nur Antworten von Studierenden beinhalten kann, die zu beiden Messzeitpunkten Unterrichtseinstiege formuliert haben, reduzierte sich der Stichprobenumfang auf  $n = 31$ . Nach der Segmentierung der Daten in Analyseeinheiten auf Satzebene (Lamnek & Krell, 2016), wurden auf die Segmente die beiden nachfolgend beschriebenen Teilkodierschemata angewandt und die Kodierungen quantifiziert. Es wurden zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage t-Tests für abhängige Stichproben verwendet, um die Entwicklung von Wissensanwendung und Wissensart im Seminarverlauf darzustellen. Zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage wurden t-Tests für unabhängige Stichproben genutzt, um die Anwendung der drei Bereiche des Professionswissens in beschreibenden und erklärenden Aussagen zu vergleichen. Dabei wurde der Textumfang und damit einhergehend die Anzahl der Segmente berücksichtigt und Analysen ausschließlich auf der Ebene von Verhältnissen einzelner Segmente zum Gesamttext durchgeführt.

Die Kodierung umfasste angelehnt an die Elemente eines didaktischen Arguments (Nückles & Schuba, 2020; vgl. Kapitel 2.2) die Kategorien *Beschreibung*, *nomopragmatische Erklärung* und *nomologische Erklärung* als Indiz für die Art des verwendeten Wissens (Wissen II oder III; vgl. Kodierschema in Tabelle 2). Jedes Segment konnte dabei nur mit einer der Kategorien kodiert werden. Nach gemeinsamer Kodierung von 30% der Daten mit vier Rater\*innen und einer er-

reichten Übereinstimmung von  $\kappa = .72$  wurde das restliche Datenmaterial unter zwei der Rater\*innen aufgeteilt.

**Tab. 2:** Kodierschema zur Auswertung der Dimension der Vernetzungsprodukte

Aussageform	Beschreibung	Beispiel
1 Beschreibung	Beschreibende Darstellung der Planung ohne Bewertung oder Deutung.	<i>Daraufhin würde ich die Schüler*innen brainstormen lassen, welche Veränderungen zu welchen Folgen geführt haben und auch aktuell noch führen.</i> (P1, MZP1)
2 Erklärung		
2.1 nomo- pragmatisch	Ein epistemisches Handlungsziel wird formuliert.	<i>Mit dieser Methode möchte ich die Schüler*innen mit ihrer eigenen Lebenswelt und mit den Problemen in dieser konfrontieren und ihnen die Möglichkeit geben, diese Erkenntnis selbstständig und auf eine forschende Weise zu machen, eben ohne ihnen die Problematik ‚vorgekauft‘ zu präsentieren.</i> (P2, MZP1)
2.2 nomologisch	Formulierung von gesetzesmäßigen Zusammenhängen (in Form einer wenn, dann-Regel bzw. Bedingung)	<i>Think-Pair-Share in Verbindung mit den Objekten regt zum erneuten Überdenken von Thesen und evtl. deren Festigung oder Verwerfung an.</i> (P3, MZP1)

Ausgehend von der Definition der Wissensbereiche (siehe Kapitel 2) wurden die drei Kategorien *fachwissenschaftliches* (CK), *fachdidaktisches* (PCK) und *pädagogisch-psychologisches* (PPK) Wissen inhaltlich festgelegt. Die Ausschärfung, insbesondere mit Bezug auf die Unterrichtsplanung, erfolgte induktiv am Material (siehe Kodierschema, Tabelle 3). Für jedes Segment wurde entschieden, welcher der drei Wissensbereiche genutzt wurde, eine Zuordnung der Kategorien schloss sich nicht gegenseitig aus und der segmentübergreifende Sinnzusammenhang wurde beachtet.

**Tab. 3:** Kodierschema Wissensbereiche

Wissensbereich	Beschreibung	Beispiel
CK	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fachliches Wissen der Teildisziplinen des Sachunterrichts</li> <li>▪ Ebene des Schulstoffs und hochschulisches Wissen</li> </ul>	<i>Die Einteilung von Lebensmitteln erfolgt dort nach deren Zucker- und Fettgehalt bzw. danach wie viele Vitamine und Mineralien ein Lebensmittel enthält.</i> (P4, MZP1)
PCK	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fachbezogene Unterrichtsmethoden</li> <li>▪ Antizipation von Schüler*innenvorstellungen</li> <li>▪ Unterrichtsreihenplanung</li> </ul>	<i>Mögliche Forscherfragen sind beispielsweise „Warum haben die Pinguine nicht mehr so viele Eisschollen zur Verfügung? [...]“</i> (P5, MZP1)

Wissensbereich	Beschreibung	Beispiel
PPK	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pädagogisches Unterrichtswissen, fachindifferent (Interesse, Motivation, ...)</li> <li>▪ Fachübergreifende Unterrichtsmethoden (Sitzkreis, Reflexion, ...)</li> </ul>	<i>Die visuelle Darstellung regt das Interesse der Kinder an. (P6, MZP2)</i>

Vernetzung wurde in dieser Kodierung als die gleichzeitige Kodierung von verschiedenen Wissensbereichen operationalisiert. Diese konnten separiert, einfach- oder zweifach-vernetzt vorliegen, je nachdem, wie viele Wissensbereiche einem Segment zugeordnet werden konnten (siehe Tabelle 4). Nach einer gemeinsamen Kodierung von 30% der aktuellen Daten durch vier Rater\*innen wurde eine Übereinstimmung von  $\kappa = .82$  erreicht und das übrige Datenmaterial unter zwei Kodierer\*innen aufgeteilt.

**Tab. 4:** Operationalisierung der Vernetzung

Vernetzungsgrad	Beschreibung
Separiert	In einem Segment wird nur CK, nur PCK oder nur PPK kodiert.
Einfach-vernetzt	In einem Segment werden CK+PCK, CK+PPK oder PCK+PPK kodiert.
Zweifach-vernetzt	In einem Segment wird CK+PCK+PPK kodiert.

Zur Illustration der Kodierung folgen zwei Segmentbeispiele. Ein\*e Studierende\*r schrieb:

- (1) „Einstieg mit einem Bild, auf dem die riesigen Landschaften voll Müll im Meer zu sehen ist“ (MZP2, P7, Segment 2).

Hier ist eine Beschreibung erkennbar. Es wird der Wissensbereich CK kodiert, weil der fachliche Lerngegenstand (*Mülllandschaften im Meer*) klar benannt wird. Zudem finden sich Bezüge zum PPK, indem auf den Stundeneinstieg und indirekt auf visuelles Lernen (Schnotz & Bannert, 2018) verwiesen wird. Zeitgleich wird auch PCK kodiert, da die Visualisierung fachspezifisch gewählt wird. Damit handelt es sich um eine zweifache Vernetzung. In diesem Beispiel zeigt sich das offene und inkludierende Vorgehen der Kodierung. Auch alltagssprachliche Äußerungen (hier: *Bild*) werden als professionelles Wissen kodiert, da auch diesen nicht-formal verbalisiertes Wissen zugrunde liegen kann.

- (2) „Mit den Bildern soll das Interesse geweckt und das Vorwissen aktiviert werden.“ (MZP2, P7, Segment 7)

Erkennbar ist hier eine nomologische Erklärung mit Wissen über grundlegende Zusammenhänge (*Visualisierungen können Vorwissen aktivieren und Interesse wecken*). Kodiert wird der Wissensbereich PPK, weil ein Bezug zu

den Thematiken der Visualisierung und Relevanz von Präkonzepten hergestellt wird. Da Präkonzepte gerade im Sachunterricht aufgrund des engen Lebensweltbezugs von besonderer Relevanz (*Interesse*) sind und auch immer in Bezug zu einem bestimmten Sachverhalt bestehen (Lohrmann & Hartinger, 2012), wird hier zusätzlich PCK kodiert. Somit handelt es sich um ein einfach-vernetztes Segment.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Subjektive Vernetzungsprozesse

Die selbstberichteten Vernetzungsprozesse zeigen die folgenden Ausprägungen: Die deskriptive Statistik zeigt für beide Subskalen des *SILTE*-Fragebogens einen Anstieg der Mittelwerte von MZP1 zu MZP2. Allerdings ergeben die t-Tests für abhängige Stichproben nur für die Skala *Integratives Lernen* einen signifikant höheren Mittelwert zu MZP2 mit großer Effektstärke (siehe Tabelle 5). Bei der Skala *Separatives Lernen* zeigen sich keine signifikanten Mittelwertsunterschiede.

**Tab. 5:** Selbstberichtete Vernetzungsprozesse zu beiden Messzeitpunkten

	MZP1		MZP2		t-Test	
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)		
Integratives Lernen	3.40 (.65)	4.35 (.83)	$t(24) = -5.308$	$p < .001^*$	$d = 1.062$	
Separatives Lernen	2.81 (.78)	3.03 (1.01)	$t(24) = -1.613$	$p = .060$	$d = .323$	

Die mit \* versehenen t-Tests zeigen signifikante Ergebnisse.

Forschungsfrage (1) kann damit für die gegebene Stichprobe folgendermaßen beantwortet werden: Zu MZP2 zeigt sich eine verstärkte selbstberichtete Nutzung integrativer Lernstrategien der Studierenden im Vergleich zu MZP1. Die selbstberichtete Nutzung separativer Lernstrategien zeigt keine signifikanten Unterschiede.

### 4.2 Objektive Vernetzungsprodukte

Der folgende Abschnitt beschreibt, wie sich die Ausprägungen der genutzten Aussageformen (Beschreibung, nomopragmatische und nomologische Erklärung) in den Vernetzungsprodukten entwickeln (Forschungsfrage 2.1): Tabelle 6 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen zu beiden Messzeitpunkten. Zu erkennen ist, dass zu MZP1 alle drei Aussageformen relativ gleich verteilt verbalisiert werden. Die Anteile verbalisierter nomologischer Erklärungen verkleinern sich zu MZP2 hin signifikant. Zusätzlich deutet sich deskriptiv ein Anstieg beschreibender Elemente an, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

**Tab. 6:** Prozentuale Verteilung der Aussageformen in den Unterrichtseinstiegen

Anteil je Unterrichtseinstieg	MZP1	MZP2	t-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>			
Beschreibung	35.15 % (14.91 %)	41.65 % (15.91 %)	$t(31) = -1.774$	$p = .086$	$d = .314$
<b>Erklärung</b>					
Nomologisch	32.78 % (18.95 %)	23.60 % (14.37 %)	$t(31) = 2.907$	$p = .007^*$	$d = .514$
Nomopragmatisch	28.92 % (13.04 %)	30.40 % (12.64 %)	$t(31) = .602$	$p = .551$	$d = .107$

Die mit \* versehenen t-Tests zeigen signifikante Ergebnisse.

Es folgen die Ergebnisse einer Analyse dazu, wie die Wissensbereiche (CK, PCK und PPK) innerhalb beschreibender Elemente genutzt werden (Forschungsfrage 2.2) und welche Unterschiede sich im zeitlichen Verlauf in den Ausprägungen zeigen. Tabelle 7 zeigt, dass die Wissensbereiche zu beiden Messzeitpunkten in ähnlichem Umfang verschriftlicht werden. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede, tendenziell wird jedoch PCK zum MZP2 weniger kodiert als zum MZP1. Betrachtet man, inwiefern die genutzten Wissensbereiche separiert, einfach- oder zweifach-ernetzt verschriftlicht werden und ob Unterschiede in den Ausprägungen beider Messzeitpunkte bestehen, zeigen sich keine signifikanten Änderungen der Mittelwerte zum MZP2. Eine Analyse auf Ebene der einzelnen Wissensbereiche zeigt, dass der Anteil an Segmenten, welche ausschließlich PPK nutzen, von MZP1 ( $M = 17.59\%$ ,  $SD = 21.62\%$ ) zu MZP2 ( $M = 27.23\%$ ,  $SD = 21.42\%$ ) signifikant abnimmt ( $t(30) = -2.184$ ,  $p = .037$ ;  $d = -.392$ ).

**Tab. 7:** Prozentuale Verteilung der Wissensbereiche und Vernetzung in beschreibenden und erklärenden Elementen

Anteil je Unterrichtseinstieg	MZP1	MZP2	t-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>			
<b>Beschreibung</b>					
CK	64.62 % (26.20 %)	63.18 % (25.39 %)	$t(30) = -.938$	$p = .356$	$d = .047$
PCK	45.06 % (31.09 %)	37.04 % (22.41 %)	$t(30) = .262$	$p = .795$	$d = .218$
PPK	66.14 % (26.34 %)	68.15 % (20.02 %)	$t(30) = 1.215$	$p = .234$	$d = .064$
Separiert	49.48 % (30.57 %)	59.00 % (22.16 %)	$t(30) = -1.556$	$p = .130$	$d = .279$

Anteil je Unter- richtungseinstieg	MZP1	MZP2	t-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>			
Einfach-vernetzt	24.42 % (21.60 %)	15.59 % (18.10 %)	$t(30) = 1.733$	$p = .093$	$d = .311$
Zweifach-vernetzt	26.10 % (26.34 %)	25.25 % (22.10 %)	$t(30) = .138$	$p = .891$	$d = .025$
<b>Erklärung (nomopragmatisch und nomologisch)</b>					
CK	40.64 % (18.54 %)	35.12 % (24.63 %)	$t(30) = 1.069$	$p = .294$	$d = .192$
PCK	50.87 % (24.54 %)	50.51 % (25.85 %)	$t(30) = .062$	$p = .951$	$d = .011$
PPK	86.13 % (17.83 %)	96.18 % (9.89 %)	$t(30) = -2.795$	$p = .009^*$	$d = .502$
Separiert	47.32 % (22.89 %)	43.77 % (25.69 %)	$t(30) = .614$	$p = .544$	$d = .110$
Einfach-vernetzt	28.01 % (18.36 %)	30.76 % (24.15 %)	$t(29) = -0.496$	$p = .624$	$d = .090$
Zweifach-vernetzt	24.96 % (18.20 %)	25.58 % (19.94 %)	$t(30) = -.115$	$p = .909$	$d = .021$

Die mit \* versehenen t-Tests zeigen signifikante Ergebnisse.

Die oben dargestellten Ergebnisse für beschreibende Aussagen werden nun für Erklärungen (Forschungsfrage 2.3) erläutert. Tabelle 7 zeigt, dass die Anteile der genutzten Wissensbereiche zum MZP2 hin anders ausgeprägt sind: Die Nutzung von PPK nimmt signifikant zu, während auf einer rein deskriptiven Ebene die Anteile des verschriftlichten CK nicht-signifikant abnehmen. Die Werte von PCK verändern sich auch auf deskriptiver Ebene nicht. Außerdem ist in Tabelle 7 zu erkennen, dass die Ausprägungen der Vernetzung (separiert, einfach-vernetzt, zweifach-vernetzt) zu beiden Messzeitpunkten ähnlich verteilt sind. Erst bei der Analyse einzelner Wissensbereiche zeigt sich, dass nur der Anteil von Segmenten mit separiert genutztem CK signifikant von MZP1 ( $M = 10.90\%$ ,  $SD = 13.78\%$ ) zu MZP2 ( $M = 2.53\%$ ,  $SD = 7.28\%$ ) hin abnimmt ( $t(30) = 2.950$ ,  $p = .006$ ,  $d = .530$ ).

Für die Forschungsfrage 2.1 zeigen sich die folgenden Unterschiede in den Ausprägungen der Vernetzungsprodukte beim Vergleich der Messzeitpunkte: Studierende formulieren zum MZP2 anteilig weniger nomologische Erklärungen als zum MZP1. In Beschreibungen verändert sich die Nutzung der Wissensbereiche nicht (Forschungsfrage 2.2), in den Erklärungen wird PPK zum MZP2 stärker verbalisiert (Forschungsfrage 2.3). Die Vernetzung (separiert, einfach- oder zweifach-vernetzt) ändert sich zu den beiden Messzeitpunkten nicht. Es findet auf

dieser Ebene also keine stärkere Vernetzung statt. Bei Betrachtung der Vernetzung in Bezug auf einzelne Wissensbereiche finden sich jedoch signifikante Veränderungen: In den Beschreibungen nimmt die Verbalisierung von separiertem PPK ab (Forschungsfrage 2.2). Ebenso nimmt in Erklärungen die Nutzung separierten CKs ab (Forschungsfrage 2.3).

Während die vorherigen Analysen sich auf Unterschiede in den Messzeitpunkten (innerhalb einer Dimension Beschreibung oder Erklärung) beziehen, folgt nun eine Analyse, die auf die Unterschiede der Nutzung und Vernetzung der Wissensbereiche bei Beschreibungen und Erklärungen im Vergleich untereinander zu den beiden Messzeitpunkten abzielt. Eine Gegenüberstellung der Nutzung und Vernetzung der Wissensbereiche CK, PCK und PPK in beschreibenden und erklärenden Elementen zeigt deutliche Unterschiede. In beschreibenden Elementen wird häufiger auf CK und seltener auf PPK zurückgegriffen als in erklärenden Elementen. Dieser Unterschied ist zu beiden Messzeitpunkten signifikant (siehe Tabelle 8). Bei MZP2 zeigt sich auch eine signifikant häufigere Nutzung von PCK in erklärenden Elementen (siehe Tabelle 8). Hinsichtlich der Vernetzung in beschreibenden und erklärenden Elementen zeigen sich zu MZP1 keine Unterschiede. Zu MZP2 zeigt sich jedoch, dass in Beschreibungen signifikant häufiger auf separiertes Wissen (nur CK, PCK oder PPK) und signifikant seltener auf einfachvernetztes Wissen (CK+PCK, CK+PPK, PCK+PPK) zurückgegriffen wird als in erklärenden Aussagen (siehe Tabelle 8).

**Tab. 8:** Unterschiede in der prozentualen Verteilung der Wissensbereiche im Vergleich beschreibender und erklärender Aussageformen

	Beschreibung	Erklärung	t-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>			
<b>MZP1</b>					
CK	64,62 % (26,20 %)	40,64 % (18,54 %)	$t(54) = 4.161$	$p < .001^*$	$d = 1.057$
PCK	45,06 % (31,09 %)	50,87 % (24,54 %)	$t(60) = -.817$	$p = .417$	$d = .207$
PPK	66,14 % (26,34 %)	86,13 % (17,83 %)	$t(60) = -3.5$	$p < .001^*$	$d = .889$
Separiert	49,48 % (30,57 %)	47,32 % (22,89 %)	$t(60) = .314$	$p = .754$	$d = .080$
Einfachvernetzt	24,42 % (21,60 %)	27,71 % (18,13 %)	$t(60) = -.651$	$p = .517$	$d = .165$
Zweifachvernetzt	26,10 % (26,34 %)	24,96 % (18,20 %)	$t(60) = .199$	$p = .843$	$d = .050$

	Beschreibung	Erklärung	t-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>			
<b>MZP2</b>					
CK	63,18 % (25,39 %)	35,12 % (24,63 %)	$t(60) = 4.417$	$p < .001^*$	$d = 1.122$
PCK	37,04 % (22,41 %)	50,51 % (25,85 %)	$t(60) = -2.193$	$p = .032^*$	$d = .557$
PPK	68,15 % (20,02 %)	96,18 % (9,89 %)	$t(43,8) = -6.987$	$p < .001^*$	$d = 1.775$
Separiert	59,00 % (22,16 %)	43,77 % (25,69 %)	$t(60) = 2.499$	$p = .015^*$	$d = .635$
Einfach- vernetzt	15,59 % (18,10 %)	30,76 % (24,15 %)	$t(59) = -2.783$	$p = .007^*$	$d = .713$
Zweifach- vernetzt	25,25 % (22,10 %)	25,58 % (19,94 %)	$t(60) = -.061$	$p = .952$	$d = .015$

Die mit \* versehene Zeilen zeigen signifikante Ergebnisse.

Wird die Vernetzung für die einzelnen Wissensarten betrachtet, so können weitere Unterschiede festgestellt werden. Die separierte Nutzung von CK findet zu beiden Messzeitpunkten signifikant häufiger in Beschreibungen als in Erklärungen statt (siehe Tabelle 9), während die separierte Nutzung von PPK zu beiden Messzeitpunkten signifikant häufiger in erklärenden Elementen zu finden ist (siehe Tabelle 9). Bei MZP2 ist zusätzlich zu erkennen, dass einfach-vernetztes Wissen aus PCK und PPK signifikant häufiger in erklärenden Elementen verschriftlicht wird (siehe Tabelle 9).

**Tab. 9:** Prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Vernetzungen im Vergleich von beschreibenden und erklärenden Elementen

	Beschreibung	Erklärung	t-Test (teilweise Levene-Test korrigiert)		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>			
<b>MZP1</b>					
Nur CK	31.89 % (26.90 %)	10.90 % (13.78 %)	$t(44,7) = 3.867$	$p < .001^*$	$d = .982$
Nur PCK	0 %	1.61 % (8.98 %)	$t(60) = -1.0$	$p = .321$	$d = .254$
Nur PPK	17.59 % (21.62 %)	34.82 % (22.08 %)	$t(60) = -3.104$	$p = .003^*$	$d = .788$
CK+PCK	1.97 % (9.13 %)	1.36 % (5.28 %)	$t(60) = .322$	$p = .749$	$d = .082$
CK+PPK	4.66 % (10.33 %)	3.42 % (6.99 %)	$t(60) = .552$	$p = .583$	$d = .140$
PCK+PPK	17.79 % (20.15 %)	22.93 % (16.56 %)	$t(60) = -1.098$	$p = .277$	$d = .279$
CK+PCK+PPK	26.10 % (26.34 %)	24.96 % (18.20 %)	$t(60) = .199$	$p = .843$	$d = .050$

	Beschreibung	Erklärung	t-Test		
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	(teilweise Levene-Test korrigiert)		
<b>MZP2</b>					
Nur CK	31.77 % (19.96 %)	2.53 % (7.28 %)	$t(37,8) = 7.66$	$p < .001^*$	$d = 1.946$
Nur PCK	0 %	1.29 % (7.18 %)	$t(30) = -1.0$	$p = .325$	$d = .254$
Nur PPK	27.23 % (21.42 %)	39.95 % (24.03 %)	$t(60) = -2.2$	$p = .031^*$	$d = .559$
CK+PCK	0 %	0 %	-	-	-
CK+PPK	4.88 % (8.31 %)	7.00 % (10.87 %)	$t(60) = -.863$	$p = .392$	$d = .219$
PCK+PPK	10.70 % (17.09 %)	23.65 % (24.89 %)	$t(53,1) = -2.387$	$p = .021^*$	$d = .606$
CK+PCK+PPK	25.25 % (22.10 %)	25.58 % (19.94 %)	$t(60) = -.061$	$p = .952$	$d = .015$

Die mit \* versehenen t-Tests zeigen signifikante Ergebnisse.

Kursiv gesetzte t-Tests wurden Levene-Test korrigiert.

Die dritte Forschungsfrage kann entsprechend der Analysen beantwortet werden: Es zeigen sich deutliche Unterschiede in der Nutzung und Vernetzung der drei Professionswissensbereiche, je nachdem ob das Wissen in beschreibenden oder erklärenden Aussagen genutzt wird. In den Beschreibungen wird insgesamt mehr CK und in den Erklärungen mehr PPK genutzt. Auch PCK wird eher in erklärenden Aussagen genutzt (nur MZP2). Während vor dem Seminar keine Unterschiede in der Vernetzung zu erkennen waren, zeigen sich nach dem Seminar deutliche Unterschiede: Beschreibungen enthalten mehr separiertes Wissen (meist CK), während Erklärungen mehr einfach-vernetztes Wissen (meist PCK+PPK) enthalten.

Zusammenfassend zeigt sich in den Unterrichtsplanungen also, dass beschreibende Aussageformen eher CK enthalten und dieses eher weniger vernetzt ist, während erklärende Aussageformen eher PPK und PCK enthalten und dies auch oft vernetzt angewendet wird.

## 5 Diskussion

Vor dem Hintergrund der Forderung nach mehr Kohärenz in der Lehrkräftebildung überprüft dieser Beitrag, welche Ausprägung die Wissensvernetzung Studierender vor und nach Besuch einer verzahnten Lernumgebung in Form eines Teamteaching-Seminars annimmt. Es wird dabei zwischen subjektiv eingeschätzten Prozessen im Sinne von vernetzenden Lernstrategien und objektiv einschätzbaren Vernetzungsprodukten unterschieden. Ein solches Produkt liegt vor, wenn Studierende ihr Wissen anwenden und Unterrichtseinstiege planen und dabei ihr Vorgehen begründen sollen. In der Studie wurden, neben den *SILTE*-Skalen,

solche Szenarien eingesetzt, und das sprachliche Material danach eingeschätzt, inwiefern die Studierenden ihr Vorgehen beschrieben und inwieweit sie ihr Vorgehen anhand ihres nomologischen und nomopragmatischen Wissens begründet haben. Es wurde darüber hinaus kodiert, inwiefern die Studierenden auf ihr fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen zurückgriffen. Wenn eine Sinneinheit die Nutzung mehrerer Wissensbereiche erkennen ließ, wird in dieser Studie von einer Vernetzung ausgegangen. In den vergleichenden Analysen lag der Fokus auf Veränderungen zwischen den beiden Messzeitpunkten, die vor und nach dem Besuch der verzahnten Lernumgebung lagen. Dabei wurde weiter untersucht, ob es Unterschiede in der Nutzung und Vernetzung der Wissensbereiche CK, PCK und PPK gibt, je nachdem, in welcher Aussageform (Beschreibung oder Erklärung) sie genutzt werden.

In Bezug auf die erste Forschungsfrage berichten die Studierenden nach Besuch des Seminars die subjektiv wahrgenommene erhöhte Nutzung von Vernetzungsprozessen. Die Studierenden geben im *SILTE*-Fragebogen zum MZP2 an, stärker integrative Lernstrategien zu nutzen als zum MZP1. Die im Seminar angewandten Strategien zur Förderung der Wissensvernetzung wie *Relevance Instructions* (Zeeb et al., 2019), integrierte Vermittlung und Prompting (Harr et al., 2019) könnten also einen positiven Effekt auf die Nutzung integrativer Lernstrategien und somit auf subjektive Vernetzungsprozesse gehabt haben und erweitern damit die Erkenntnislage dazu, welche konkreten Prozesse verschiedene Formen der Vernetzungsanregung nach sich ziehen können.

Die zweite und dritte Forschungsfrage hingegen beziehen sich auf die objektiven Vernetzungsprodukte, also auf die Planungen der Unterrichtseinstiege. Es zeigt sich, dass Studierende zum MZP2 signifikant weniger nomologische Erklärungen formulieren und sich deskriptive Tendenzen zeigen, dass sie mehr Beschreibungen verbalisieren (Forschungsfrage 2.1). Mit Blick auf die in den Aussageformen verbalisierten Wissensbestände könnte vorsichtig angenommen werden, dass die Studierenden folglich weniger Wissen II, dafür mehr Wissen III verbalisierten.

In der Aussageform Beschreibung (Forschungsfrage 2.2) werden die drei Wissensbereiche CK, PCK und PPK zu beiden Messzeitpunkten in ähnlichem Umfang verbalisiert. Es zeigt sich, dass der Anteil an Segmenten, in denen ausschließlich auf PPK in separierter und unverbundener Form zurückgegriffen wird, zum MZP2 kleiner ist als zum MZP1. Da die Gesamtanteile an genutztem PPK gleichbleiben, scheint sich der Anteil an vernetztem PPK tendenziell erhöht zu haben – ggf. würden in einer zukünftigen Untersuchung mit größerer Stichprobe signifikante Unterschiede erkennbar sein. Diese Veränderungen sind hervorzuheben, da PPK oftmals aufgrund fehlender direkter Bezüge zum fachlichen Unterricht von Studierenden im Verlauf ihres Studiums als wenig nützlich wahrgenommen (Cramer, 2013) und womöglich auch weniger genutzt wird. Die Ergebnisse lassen vermu-

ten, dass die verzahnte Lerngelegenheit einem solchen Trend entgegenwirken könnte.

In der Aussageform Erklärung (Forschungsfrage 2.3) nimmt die Nutzung von PPK (unabhängig vom Grad der Vernetzung) zum MZP2 signifikant zu, was obige Überlegung stützen könnte. Die Nutzung von separiert, also nicht-vernetzt genutztem CK ist zum MZP2 signifikant geringer. Dies spiegelt sich auch in der Gesamtnutzung des Wissensbereichs CK wider, der zum MZP2 auf deskriptiver Ebene weniger verschriftlicht wird. Auch hier könnte eine Untersuchung mit größerer Stichprobe Aufschluss geben, ob signifikante Zusammenhänge mit kleinen Effektstärken bestehen. Diese Veränderungen könnten dadurch erklärt werden, dass die Nutzung von CK im Seminar nur indirekt durch ihre Einbettung in der Didaktik gefördert und auch in der Aufgabenstellung zur Unterrichtseinstiegsplanung nicht explizit gefordert wurde.

Ein direkter Vergleich der Nutzung der Wissensbereiche CK, PCK und PPK in den Aussageformen Beschreibung und Erklärung (Forschungsfrage 3) zeigt, dass die Studierenden ihr Wissen in unterschiedlicher Ausprägung und unterschiedlich vernetzt (separiert, einfach-, zweifach-vernetzt) anwenden. Die Studierenden nutzen CK eher in Beschreibungen und PPK sowie PCK mehr in Erklärungen. Es scheint also, dass von den vorliegenden Wissensbeständen – wenn es um Beschreibung einer geplanten Handlung, also explizierbares Wissen III geht – hauptsächlich CK verbalisiert wird. Eine Verbalisierung von PPK und PCK findet häufiger in erklärenden Aussagen statt, welche Wissen II und womöglich auch Wissen I widerspiegeln. Da bestehende Operationalisierungen zur Wissensvernetzung bislang nicht nach Aussageform des genutzten Wissens differenziert haben, erscheint die Erkenntnis, dass Wissen in unterschiedlichen Aussageformen auch unterschiedlich angewendet und vernetzt wird – unabhängig von der Wirkung des vernetzenden Seminars – sehr relevant für die zukünftige Lehrkräftebildung. Neben der kleinen Stichprobengröße sollte angemerkt werden, dass die Kodierung des Datenmaterials zeigte, dass die diskutierten Ergebnisse kritisch eingeordnet werden sollten: Während des Kodierprozesses stellte sich wiederholt die Frage, ob die einzelnen Wissensbestände trennscharf zugeordnet werden können und ob beispielsweise alltagssprachliche Äußerungen überhaupt dem Professionswissen zugeordnet werden können. Letztlich wurde diesem Problem durch engmaschige Festlegung von Kodierregeln begegnet sowie der Annahme, dass dies das verbalisierte Wissen darstellen muss, wenn keine anderen schriftlichen Informationen (wie bei Masanek, 2018; Zeeb, 2019 oder Nückles & Schuba, 2020) zur Verfügung gestellt werden.

Insgesamt scheint sich die Nutzung vernetzten Wissens (vor dem Hintergrund der Schwächen der Studie) in Beschreibungen nach Besuch der verzahnten Lerngelegenheit kaum verändert zu haben. Daraus könnte geschlossen werden, dass die in Beschreibungen von Planungsentscheidungen verbalisierten Anteile von

Wissen III wenig beeinflusst wurden. Dies entspricht Neuwegs Kritik (in diesem Band) daran, dass ein alleiniger Wissenszuwachs und die Verbesserung einer Vernetzung des Wissens (hier: Wissen II, verbalisiert in Erklärungen) keine direkten Auswirkungen auf das Können (hier: die Planungsentscheidungen der Studierenden) hat. Deutlichere Veränderungen zeigen sich hingegen im Wissen, dass für die Erklärungen genutzt wird (Wissen II). Denkbar ist, dass die hochschulischen Möglichkeiten im Rahmen der Lehrkräftebildung auf diese Form der Vernetzung und damit den Wirkungen im Sinne des Kohärenzmodells von Hellmann und Kolleg\*innen (2021) beschränkt bleiben. Das Können als Folge bleibt damit unbeeinflusst. Für die hochschulische Lehrkräftebildung bedeutet dies wiederum, den Schwerpunkt auf das Explizieren von Wissen zu legen und den Aufbau von Begründungswissen zu unterstützen. Zur (Meta-)Reflexion anregende Lerngelegenheiten sind dabei von zentraler Bedeutung. Hier kann die Diskussion an Wissensvernetzung auch an die Debatte um eine evidenzorientierte Praxis bzw. Lehrkräftebildung (Bauer et al., 2015) angeknüpft werden. Weiterführende Forschungsvorhaben könnten in diesem Sinne untersuchen wie Studierende vor diesem Hintergrund Wissen I bzw. wissenschaftliche Evidenz (also Empirie- und Theoriewissen, Stark, 2017) aus den drei Wissensbereichen CK, PCK und PPK mit vorhandenen Wissensbeständen in Beziehung setzen und dieses Wissen vernetzen, um sich kritisch mit pädagogischen Handlungen auseinanderzusetzen, und welche Auswirkungen dies auf ihr eigenes Handeln hat.

Zusammenfassend liegt die Schlussfolgerung nahe, dass es weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich der Struktur und auch der empirischen Trennbarkeit von Wissen gibt – besonders wenn es nicht um einfach abfragbares Wissen I, sondern um schon kognitiv verarbeitetes Wissen II oder sogar verbalisierte Teile von Wissen III geht. Die vorliegende, eher explorativ angelegte Studie bietet dafür einen guten Anknüpfungspunkt.

## Literatur

- Bauer, J., Prenzel, M. & Renkl, A. (2015). Evidenzbasierten Praxis – Im Lehrerberuf?! Einführung in den Thementeil. *Unterrichtswissenschaft*, 43(3), 188–192.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4). <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Berry, A., Depaape, F. & van Driel, J. (2016). Pedagogical Content Knowledge in Teacher Education. In J. Loughran & M. L. Hamilton (Eds.), *International Handbook of Teacher Education* (pp. 347–386). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0_9)
- Combe, A. & Kolbe, F.-U. (2008). Lehrerprofessionalität: Wissen, Können, Handeln. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (2. Aufl., S. 857–876). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Cramer, C. (2013). Beurteilung des bildungswissenschaftlichen Studiums durch Lehramtsstudierende in der ersten Ausbildungsphase im Längsschnitt. *Zeitschrift für Pädagogik*, (1), 66–82. <https://doi.org/10.25656/01:11927>

- Cramer, C. (2020). Kohärenz und Relationierung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 269–279). Klinkhardt.
- Cramer, C., Harant, M., Merk, S., Drahmman, M. & Emmerich, M. (2019). Meta-Reflexivität und Professionalität im Lehrerinnen- und Lehrerberuf. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65 (3), 401–423. <https://doi.org/10.25656/01:23949>
- Raefel, U. (2019). Zentrale Praktiken des Lehrberufs: Ein pragmatischer Zugang zu professionellem Handeln. *Open Online Journal for Research and Education (R&E-SOURCE)* (Special Issue, 15).
- Freimuth, A. & Sommer, B. (2010). Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. [https://www.zfsl.nrw.de/DUS/Praxissemester/Rahmenkonzept\\_Praxissemester\\_14042010.pdf](https://www.zfsl.nrw.de/DUS/Praxissemester/Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf)
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Klinkhardt.
- Gruber, H. (2021). Reflexion. Der Königsweg zur Expertise-Entwicklung. *Journal für LehrerInnenbildung*, (1), 108–117. <https://doi.org/10.35468/jlb-01-2021-10>
- Harr, N., Eichler, A. & Renkl, A. (2019). Lehrexpertise – Integration und Förderung von pädagogischem und psychologischem Wissen. In T. Leuders, M. Nückles, S. Mikelskis-Seifert & K. Philipp (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität in Mathematik und Naturwissenschaften* (S. 207–235). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-08644-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-658-08644-2_9)
- Hartmann, U., Kindlinger, M. & Trempler, K. (2021). Integrating information from multiple texts relates to pre-service teachers' epistemic products for reflective teaching practice. *Teaching and Teacher Education*, 97, 103205. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103205>
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreuz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung: Theorien, Modelle und empirische Befunde* (S. 9–30). Springer.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14 (2), 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Kaiser, G., Bremerich-Vos, A. & König, J. (2020). Professionswissen. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 811–818). Klinkhardt.
- König, J. (2020). Kompetenzorientierter Ansatz in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 163–171). Klinkhardt.
- König, J. (2022). Lehrpersonenkompetenzen. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (S. 1269–1285). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-24729-4\\_61](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24729-4_61)
- König, J., Doll, J., Buchholtz, N., Förster, S., Kaspar, K., Rühl, A.-M., Strauß, S., Bremerich-Vos, A., Fladung, I. & Kaiser, G. (2018). Pädagogisches Wissen versus fachdidaktisches Wissen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21 (3), 1–38. <https://doi.org/10.1007/s11618-017-0765-z>
- Krauss, S., Blum, W., Brunner, M., Neubrand, M., Baumert, J., Kunter, M., Besser, M. & Elsner, J. (2011). *Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen 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. 135–161). Waxmann.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Waxmann.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016). *Qualitative Sozialforschung: Mit Online-Materialien*. Ciando library. Beltz.

- Lehmann, T., Klieme, K. & Schmidt-Borcherding, F. (2020). Separative and Integrative Learning in Teacher Education. In T. Lehmann (Eds.), *International Perspectives on Knowledge Integration* (pp. 155–177). Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004429499\\_008](https://doi.org/10.1163/9789004429499_008)
- Lehmann, T., Rott, B. & Schmidt-Borcherding, F. (2019). Promoting pre-service teachers' integration of professional knowledge: effects of writing tasks and prompts on learning from multiple documents. *Instructional Science*, 47(1), 99–126. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9472-2>
- List, A., Du, H., Wang, Y. & Lee, H. Y. (2019). Toward a typology of integration: Examining the documents model framework. *Contemporary Educational Psychology*, 58, 228–242. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.03.003>
- Lohrmann, K. & Hartinger, A. (2012). Kindliche Präkonzepte im Sachunterricht: Empirische Forschung und praktischer Nutzen. *Die Grundschulzeitschrift*, 26(252/253), 16–21.
- Masanek, N. (2018). Vernetzung denken und vernetztes Denken. Eine empirische Erhebung im Rahmen von Kooperationsseminaren. *beiEDUCATION Journal – Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*, (1–2), 151–173. <https://doi.org/10.17885/heiup.heied.2018.1-2.23830>
- Masanek, N. (2022). Ausprägungen dimensionsübergreifend vernetzten Professionswissens bei Lehramtsstudierenden des Faches Deutsch. *Zeitschrift für Sprachlich Literarisches Lernen und Deutschdidaktik*, (2). <https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2021.8770/>
- Mayer, J., Ziepprecht, K. & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 9–20). Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler: Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerberuf. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 583–614). Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2022). *Lehrerbildung: Zwölf Denkfiguren im Spannungsfeld zwischen Wissen und Können*. Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2023). Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrerbildung? In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung*. (S. 14–32) Klinkhardt.
- Nückles, M. & Schuba, C. (2020). „Teachers as informed pragmatists“ – Ein theoretisches Modell und empirische Befunde zur Förderung didaktischer Argumentationskompetenz von angehenden Lehrkräften. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Profilbildung im Lehramtsstudium: Beiträge der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ zur individuellen Orientierung, curricularen Entwicklung und institutionellen Verankerung* (S. 132–142).
- Perfetti, C. A., Rouet, J.-F., Britt, M. A., van Oostendorp, H. & Goldman, S. R. (1999). Toward a theory of documents representation. In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Eds.), *The Construction of Mental Representations During Reading*. Psychology Press.
- Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–26). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3_1)
- Richter, T. & Maier, J. (2018). Verstehen kontroverser wissenschaftlicher Themen. *Psychologische Rundschau*, 69(3), 151–159. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000371>
- Schaffert, U. (2022). *Erwerb Diagnostischer Kompetenz im Sachunterricht*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-39063-1>
- Schilling, Y., Molitor, A.-L., Ritter, R., Schellenbach-Zell, J. Anregung von Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden mithilfe von Core Practices. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung*. (S. 104–116) Klinkhardt.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2018). Visuelles Lernen. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt & S. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 886–893). Beltz.

- Sekretariat der Ständigen Konferenz Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2019). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019*. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf)
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Stark, R. (2017). Probleme evidenzbasierter bzw. -orientierter pädagogischer Praxis. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 31(2), 99–110. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000201>
- Statistisches Bundesamt (2022, 29. September). Anteil der weiblichen Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen in Deutschland im Schuljahr 2021/2022 nach Schulart [Graph]. Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1129852/umfrage/frauenanteil-unter-den-lehrkraeften-in-deutschland-nach-schulart/>
- Voss, T. & Kunter, M. (2011). Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 193–214). Waxmann.
- Wäschle, K., Lehmann, T., Brauch, N. & Nückles, M. (2015). Prompted Journal Writing Supports Pre-service History Teachers in Drawing on Multiple Knowledge Domains for Designing Learning Tasks. *Peabody Journal of Education*, 90(4), 546–559. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2015.1068084>
- Zeeb, H., Biwer, F., Brunner, G., Leuders, T. & Renkl, A. (2019). Make it relevant! How prior instructions foster the integration of teacher knowledge. *Instructional Science*, 47(6), 711–739. <https://doi.org/10.1007/s11251-019-09497-y>

## Autor\*innen

Molitor, Anna-Lena, M. Ed.  
 Bergische Universität Wuppertal  
 Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Reflexion, Wissensintegration und evidenzorientierte Praxis  
 Lehramtsstudierender im Praxissemester  
 molitor@uni-wuppertal.de  
 ORCID: 0000-0002-8832-4493

Schumacher, Elina, M. Ed.  
 Lehrkraft im Vorbereitungsdienst

Pätz, Marleen, B. A.  
 Bergische Universität Wuppertal  
 Studierende des M. Ed. für das Lehramt an Grundschulen  
 marleen.paetz@uni-wuppertal.de

Yannick Schilling, M. Ed.  
 Bergische Universität Wuppertal  
 Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktik des Sachunterrichts, Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften, Forschung zu Schüler\*innenfragen  
 yschilling@uni-wuppertal.de  
 ORCID: 0000-0002-8605-2332

Judith Schellenbach-Zell, Dr.

Bergische Universität Wuppertal

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Praxisphasen in der Lehrkräftebildung, Theorie-Praxis-Verzahnung

zell@uni-wuppertal.de

ORCID: 0000-0002-8147-4843

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben „Kohärenz in der Lehrerbildung (KoLBi)“ wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1807 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

*Nicole Masanek und Jörg Doll*

## Die Nutzung professionellen Wissens durch Lehramtsstudierende in einer schulnahen Handlungssituation: ein Vergleich zweier Vignetten und zweier Stichproben

### Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag stellt die Abschlussuntersuchung des Forschungsprojekts *Die Nutzung professionellen Wissens in einer schulnahen Handlungssituation* (NuProW-Studie) dar, in welcher das professionelle – fachliche, fachdidaktische sowie pädagogische – Wissen von Lehramtsstudierenden mit dem Fach Deutsch untersucht wird. Im Fokus des Projekts, das zunächst nur mit Studierenden der Universität Hamburg durchgeführt wurde, stehen vernetzte Wissensstrukturen, die in dieser Studie im *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) situiert werden. Denn PCK, verstanden als ein Teilbereich fachdidaktischen Wissens, wird in Anlehnung an Shulman als eine Vernetzung zwischen fachlichen und pädagogischen Wissensbestandteilen modelliert. Leitend für die hier vorliegende Teilstudie des NuProW-Projekts sind die beiden Fragen, ob bisherige Ergebnisse dieses Projekts repliziert werden können, wenn (a) die beiden bisherigen Erhebungsinstrumente (Vignette zur Unterrichtsplanung zu dem Thema literarische *Epochen* und literarhistorischer Fachwissenstest, Teilstichprobe 0) thematisch variiert werden und wenn (b) eine neue Stichprobe gewählt wird, die sowohl aus Lehramtsstudierenden der Universität Hamburg (Teilstichprobe 1) als auch der Universität Duisburg-Essen (Teilstichprobe 2) besteht. Es zeigt sich, dass Ergebnisse zum geringen fachlichen Wissensumfang von Lehramtsstudierenden mit dem Fach Deutsch sowie zur Nutzung eines fachlich nur schwach vernetzten fachdidaktischen Wissens repliziert werden können. Die dominante Nutzung pädagogischen Wissens kann allerdings nicht repliziert werden. Der Beitrag endet mit kritisch-reflexiven Überlegungen zur Messung vernetzten Wissens durch Vignetten.

**Keywords:** Vernetztes Wissen, PCK, Fachwissen, Literaturdidaktik, Vignetten

### Abstract

This paper presents the final study of the research project *The use of professional knowledge in a school-related action situation* (NuProW-Study). In this project, the professional – subject-specific, subject-didactic and pedagogical knowledge – of student teachers with the subject German is investigated. The project, which was primarily carried out with students at the University of Hamburg, focuses on networked knowledge structures, which in this study

are situated in *pedagogical content knowledge* (PCK). PCK, understood as a subarea of subject-specific didactic knowledge, is modeled after Shulman as an amalgam of content and pedagogical knowledge components. The guiding questions for this sub-study of the *NuProW*-project are whether previous results can be replicated if (a) the two previous instruments (vignette for lesson planning on the topic of literary epochs and literary-historical knowledge test, sub-sample 0) are varied thematically and if (b) a new sample is chosen consisting of student teachers from the University of Hamburg (sub-sample 1) and from the University of Duisburg-Essen (sub-sample 2). The results show that findings on the low level of subject-specific knowledge of teacher students in German and on the use of subject-specific didactic knowledge that is only weakly networked can be replicated. However, the dominant use of pedagogical knowledge is not replicated. The article ends with critical and reflective considerations on the measurement of networked knowledge through vignettes.

**Keywords:** Networked knowledge, PCK, content knowledge, didactics of literature, vignettes

## 1 Einleitung

Innerhalb der Lehrerprofessionalisierungsforschung hat sich in den letzten Jahren ein Forschungszweig etabliert, in dem die Vernetzung professionellen Wissens bei Lehramtsstudierenden näher untersucht wird (Hellmann et al., 2021; Meier et al., 2018). Im Fokus stehen dabei u. a. Möglichkeiten der didaktisch-methodischen Gestaltung von Verzahnung innerhalb universitärer Lehre (Masanek, 2022a; Masanek & Koenen, 2020) sowie die Wirkungen verzahnter Lehrveranstaltungen hinsichtlich eines vernetzten Professionswissens (Dick, in diesem Band; Landgraf, 2021; Masanek, 2018). Dabei werden auch verschiedene Merkmalsausprägungen desselben untersucht (Masanek, 2022b). Zudem wird an der theoretischen Klärung des zentralen Begriffs *Vernetzung* gearbeitet, der über mehrere Jahre hinweg uneinheitlich und für verschiedene Ebenen der Lehrerbildung benutzt wurde (Hellmann et al., 2021). Mittlerweile herrscht Einigkeit darüber, dass Vernetzung kognitionspsychologisch definiert wird als das „In-Beziehung-Setzen von Wissensenselementen“, das „nur durch das lernende Subjekt in einer eigenständigen und aktiven Konstruktionsleistung vollzogen werden [kann]“ (Hellmann et al., 2021, S. 9–10). Dabei ist in den letzten Jahren z.T. die *innerfachliche Vernetzung* von Wissensbeständen in den Blick gerückt, d. h. die Vernetzung zwischen verschiedenen Inhaltsbereichen einer Disziplin (Landgraf, 2021). Im Vordergrund des Forschungsdiskurses standen jedoch Überlegungen zur Vernetzung von Wissen aus verschiedenen Wissensbereichen. Diese *dimensionsübergreifende Vernetzung* kann wiederum in zwei Stränge gegliedert werden: So wird entweder die Vernetzung zwischen fachlichen und fachdidaktischen Wissensbestandteilen fokussiert (Grospietsch & Mayer, 2018) oder die Vernetzung zwischen fachlichem und pädagogischem Wissen. Im letztgenannten Fall situiert sich Vernetzung im *Pedagogical*

*Content Knowledge* (PCK), das als ein Teilbereich fachdidaktischen Wissens zu verstehen ist (ausführlich dazu Masanek, 2022b; Masanek & Doll, 2020, 2022). Dieser Modellierung vernetzten Wissens folgt die *NuProW*-Studie, die im Fokus der weiteren Ausführungen steht.

In den einzelnen Teilstudien des *NuProW*-Forschungsprojekts wurde bisher u. a. untersucht, a) in welchem Umfang Lehramtsstudierende der Universität Hamburg (UHH) vernetztes Wissen (= PCK, fachdidaktisch) im Vergleich zum rein fachlichen und pädagogischen Wissen bei der Beurteilung einer Textvignette (Unterrichtsplanung zu dem Thema *Epochen*) nutzen (Masanek & Doll, 2020). Weiterhin interessierte b) wie groß der Umfang des fachlichen Wissens der Proband\*innen ist (Grundlage: literarhistorischer Fachwissenstest) und c) ob sich Korrelationen zwischen dem situativ genutzten Fachwissen (Vignette) und dem übersituativ gemessenen fachlichen Wissen (Fachwissenstest) zeigen (Masanek & Doll, 2022). Im vorliegenden Beitrag soll die Gültigkeit und Reichweite der bisher gewonnenen Ergebnisse überprüft werden. Dazu werden zwei neuen Teilgruppen – Teilgruppe 1: Studierende der UHH, Teilgruppe 2: Studierende der Universität Duisburg-Essen (UDE) – zwei thematisch neue Erhebungsinstrumente vorgelegt, die denen der *Epochen*-Erhebung strukturell ähneln: eine Vignette mit einer Unterrichtsplanung zum Thema *Lyrik* sowie ein Fachwissenstest mit dem thematischen Schwerpunkt *Lyrik/Gattungen*. Auf der Grundlage der Teilstichprobe 1 (Studierende der UHH) wird zunächst der Umfang der Nutzung des professionellen Wissens untersucht und mit den bisher gewonnenen Ergebnissen der *NuProW*-Studie (Teilstichprobe 0: Studierende der UHH) verglichen. Zweitens wird die Bearbeitung der *Lyrik*-Vignette sowie des Fachwissenstests zu *Lyrik/Gattungen* in den zwei neuen Teilstichproben 1 und 2 (Studierende der UHH sowie der UDE) vergleichend untersucht.

## 2 Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Untersuchte Wissensbereiche

Das professionelle Wissen von Lehrkräften wird von Baumert und Kunter (2006) in die bereits erwähnten Bereiche des fachlichen, fachdidaktischen sowie pädagogischen Wissens unterteilt. Der *fachliche Wissensbereich* umfasst inhaltliches und wissenschaftstheoretisches Wissen einer bestimmten Disziplin (Masanek & Doll, 2020; Shulman, 1986). In der nachfolgend dargestellten Untersuchung wird ausschließlich Wissen der literaturwissenschaftlichen Disziplin betrachtet, das auf die Subdimensionen der Gattungen (besonders: *Lyrik*) sowie der *Epochen* begrenzt wird (KMK, 2019). Der *pädagogische Wissensbereich* umfasst grundsätzlich fachindifferente Wissensbestände (Shulman, 1986), die in dieser Untersuchung auf Facetten des pädagogischen Unterrichtswissens eingeschränkt werden (König

& Blömeke, 2010). Im Mittelpunkt stehen die für die Planung von Unterricht relevanten drei Facetten der Motivierung, Heterogenität sowie Strukturierung von Unterricht (König & Blömeke, 2010), die um den Aspekt des *Pedagogical Language Knowledge* ergänzt werden. In dieser Facette geht es u. a. um das Erkennen der fachindifferenten sprachlichen Herausforderung, die Lerngegenstände in sich tragen können (Bunch, 2013).

Die Untersuchung des fachdidaktischen Wissens ist in der *NuProW*-Studie auf die Erhebung des *Pedagogical Content Knowledge* (PCK; Shulman, 1986) eingeschränkt. Dieser Teilbereich fachdidaktischen Wissens beinhaltet „the knowledge of [...] and planning for teaching a particular topic in a particular way for a particular purpose to particular students for enhanced student outcomes“ (Carlson et al., 2019, S. 78). Folglich steht das fachdidaktische Lehrkräftewissen im Fokus, das im Zuge der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht benötigt wird. Zur Generierung dieses Wissens muss „die ‚Sache‘ in den pädagogischen Kontext des Lehrens und Lernens“ (König et al., 2018, S. 7) gestellt werden. Denn die

„[...] Auswahl und Darstellung von Wissensinhalten für den schulischen Unterricht erfordert eine Betrachtung der jeweiligen Wissensgebiete aus einer pädagogischen Perspektive und damit das In-Beziehung-Setzen von Wissensgebieten [...].“ (Bromme, 1995, S. 110)

Ein konstitutives Merkmal von PCK ist deshalb die Vernetzung fachlichen und pädagogischen Wissens (Masanek, 2022b), wie sich das auch in den drei dem PCK zuzuordnenden und in dieser Studie untersuchten Facetten des fachdidaktischen Lehrkräftewissens (*Erklären und Repräsentieren von Fachinhalten, Umgang mit Schülerkognitionen, Potential von Texten*, Masanek, 2022b; Pissarek & Schilcher, 2017) widerspiegelt. In der *NuProW*-Studie wird Vernetzung folglich innerhalb *eines Bereiches* des professionellen Wissens (Baumert & Kunter, 2006) – des fachdidaktischen Wissens – situiert. Folglich ist mit der Erwähnung des fachdidaktischen Wissens innerhalb dieses Beitrags grundsätzlich der Teilbereich des PCK und damit ein vernetztes Wissen gemeint.

## 2.2 Untersuchte Wissensarten

In dieser Untersuchung wird auf das Wissen II von Lehramtsstudierenden rekurriert, d. h. es geht um „*Wissen im subjektiven Sinne* als mentales Phänomen, ‚Wissen im Kopf‘“ (Neueg, 2014, S. 584). Diese Wissensart grenzt sich ab vom Wissen I, das sich auf das in der Ausbildung anzueignende Professionswissen von Lehrkräften bezieht und ein „*Wissen im objektiven Sinne*, ‚Wissen im Buch‘“ (Neueg, 2014, S. 584) meint. Wissen II unterscheidet sich zudem vom Wissen III, das eine meist implizite, nicht verbalisierte Demonstration von Wissen bezeichnet (Neueg, 2014). Wissen II kann sowohl deklaratives als auch metakognitives Wissen umfassen. In dieser Untersuchung wird das deklarative Wissen fokussiert. Es lässt sich beschreiben als ein *Knowing That*, d. h. es geht um verbalisiertes Fak-

ten- und konzeptuelles Wissen (Renkl, 2015), das vom metakognitiven Wissen, dem „Wissen über Wissen“ (Renkl, 2015, S. 5), unterschieden werden muss.

### 2.3 Situiertes und nicht-situiertes Wissen

Professionelles Wissen kann sowohl in einem situierten als auch in einem nicht-situierten Kontext erhoben werden. Situiert ist dieses Wissen, wenn es im Kontext einer schulnahen Handlungssituation (z. B. der Durchführung, Planung oder Reflexion von Unterricht) untersucht wird. Nicht-situiertes Wissen wird dagegen vollständig oder weitgehend unabhängig von konkreten schulnahen Handlungssituationen gemessen (z. B. Bremerich-Vos, 2019). In dieser Studie werden das pädagogische, fachliche sowie fachdidaktische Wissen der Studierenden in einem situierten Kontext (schulnahe Handlungssituation: Beurteilung von Textvignetten zur Unterrichtsplanung) erhoben. Zusätzlich wird das fachliche Wissen anhand von nicht-situierten Fachwissenstests untersucht.

## 3 Forschungsstand

### 3.1 Die Nutzung professionellen Wissens in schulnahen Handlungssituationen

Gegenwärtig gibt es nur einige Studien, die sich in die aktuell neu entstehende Forschungsrichtung der Nutzung professionellen Wissens in schulnahen Handlungssituationen einordnen lassen. Die wenigen vorhandenen Beiträge zielen „nicht auf die Erhebung isolierten begrifflichen Wissens, sondern darauf, die Lehramtsstudierenden in eine typische berufsnahe Anforderungssituation zu versetzen“ (Winkler & Seeber, 2020, S. 33). Damit rückt dieser Forschungszweig in die Nähe zu Studien über die professionelle Unterrichtswahrnehmung. In diesen wird in der Regel mit Text- oder Videovignetten gearbeitet, in denen Studierenden oder Lehrkräften einzelne Szenen aus dem Bereich der Durchführung von Unterricht präsentiert werden (Heins, 2019; Schäfer & Seidel, 2015). Studien, die der Forschung zur Nutzung professionellen Wissens in schulnahen Handlungssituationen zugeordnet werden können, arbeiten dagegen mit Erhebungsinstrumenten, die graduell weniger nah an der realen Durchführung von Unterricht sind: So richtet sich der Fokus in der *NuProW*-Studie nicht auf die Durchführung, sondern auf die Planung von Unterricht (Masanek & Doll, 2020). In einer weiteren deutschdidaktischen Studie, die dieser Forschungsrichtung zugeordnet werden kann (*OVID-PRAX*-Studie), wird ein Erhebungsinstrument eingesetzt, das sich zwar auch der Durchführung von Unterricht widmet. Dies geschieht allerdings in einer komplexitätsreduzierten Form, denn fokussiert werden nur einzelne Faktoren der Durchführung von Unterricht: ein Gegenstand, eine Schüleraufgabe sowie zwei schriftliche Schülerantworten (Winkler & Seeber, 2020). Zudem ist

das Erkenntnisinteresse in der Forschung zur Nutzung professionellen Wissens tendenziell anders gelagert: Anders als bei Studien zur professionellen Unterrichtswahrnehmung steht nicht die Frage nach der Aufmerksamkeitsfokussierung oder Wahrnehmung (*Perception*) bestimmter Elemente einer präsentierten Situation im Fokus, sondern die Nutzung von Wissen in berufsfeldnahen Situationen (Masanek & Doll, 2020; Winkler & Seeber, 2020). Dadurch entsteht eine Nähe zu einem Teilbereich des *Noticing*-Konstrukts, dem *Knowledge-Based Reasoning*, in dem es im Kern ebenfalls um die Verknüpfung von Handlungssituationen mit professionellem Wissen geht (König et al., 2020; Schäfer & Seidel, 2015).

Mit Blick auf die bisherigen Ergebnisse konnte in der *NuProW*-Studie gezeigt werden, dass Lehramtsstudierende des Bachelors und des Masters mit dem Fach Deutsch bei der Beurteilung einer Vignette zur Unterrichtsplanung (Epochen) in der Lage sind, professionelles Wissen in schulnahen Handlungssituationen zu generieren (Masanek & Doll, 2020, 2022; Scholten et al., 2022). Am häufigsten nutzen Lehramtsstudierende den bisherigen Untersuchungen zufolge allerdings ihr pädagogisches Wissen, d. h. ein Wissen, das Aspekte fachlichen Lehrens und Lernens nicht beachtet. Rein fachliches Wissen wird dagegen für die Beurteilung der Vignette kaum genutzt (Masanek & Doll, 2020; Scholten et al., 2022). Auch Winkler und Seeber (2020) schlussfolgern auf Basis ihrer Ergebnisse, dass bei Bachelorstudierenden der „fachliche Blick auf die Lerngegenstände eher nachrangig ist, wenn in einer Testsituation eine berufliche Anforderungssituation zu bearbeiten ist“ (S. 43). In der *NuProW*-Studie zeigt sich außerdem, dass fachdidaktisches Wissen zwar häufiger als fachliches Wissen, aber deutlich seltener als pädagogisches Wissen genutzt wird. Zudem zeichnet sich das von den Proband\*innen präsentierte fachdidaktische Wissen meist durch eine unpräzise-oberflächliche Fachlichkeit aus (fachlich schwach vernetztes PCK, siehe Abschnitt 5.4). Auch in der *OVID-PRAX*-Studie zeigen sich Probleme der Studierenden bei der Generierung fundierten fachdidaktischen Wissens (Winkler & Seeber, 2020). Verschiedene Studien belegen somit das Problem, dass Lehramtsstudierende die Tendenz zu einer (zu) starken Nutzung fachunspezifischen (pädagogischen) bzw. fachlich zu wenig fundierten fachdidaktischen Wissens zeigen. Die Gründe hierfür werden u. a. auf ein nur geringes und unsicheres Fachwissen der Studierenden zurückgeführt (Masanek & Doll, 2022; Winkler & Seeber, 2020).

### 3.2 Vernetztes Professionswissen

Bisher liegen auch nur wenige Studien vor, die sich der Untersuchung eines vernetzten Professionswissens Lehramtsstudierender widmen.<sup>1</sup> Für den Bereich der

1 In diesem Kontext sei darauf verwiesen, dass PCK, das sich durch Vernetzung überhaupt erst konstituiert, auch in den großen Studien zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften der vergangenen Jahre (für das Fach Deutsch: *TEDS-LT*, *FALCO-D*) untersucht wurde, allerdings nicht unter dem Fokus der Vernetzung, sodass auf diese Studien hier nicht weiter eingegangen wird (siehe die Ergebnisse zusammenfassend Bremerich-Voss, 2019).

Germanistik können neben den Arbeiten von Masanek und Doll noch die Studien von Lüke (2021) und Landgraf (2021) genannt werden. Ein Fokus dieser Arbeiten liegt auf der Analyse der Vernetzung von Wissen verschiedener Wissensbereiche, die sowohl bei Lüke als auch bei Landgraf als Vernetzung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen verstanden wird. Landgraf (2021) fokussiert darüber hinaus noch die innerfachlichen Vernetzungen zwischen Literatur- und Sprachwissenschaft bzw. Literatur- und Sprachdidaktik. Als ein zentrales Ergebnis dieser Studien zur Vernetzung wird die große Bedeutung fachlichen Wissens für die Generierung eines fundierten fachdidaktischen Wissens (PCK) betont. Masanek und Doll (2022) weisen darüber hinaus nach, dass das Fachwissen bei Masterstudierenden „die Bearbeitung der Vignette in dem Sinne stützt, dass ein umfangreiches literarhistorisches Wissen II zu einer stärkeren Nutzung fachlichen und fachlich schwach vernetzten Wissens führt“ (Masanek & Doll, 2022). Die o. g. Annahme, dass *ein Grund* für die Nutzung pädagogischen bzw. fachlich unpräzisen fachdidaktischen Wissens in schulnahen Handlungssituationen in dem Fehlen von Fachwissen bestehen (kann), wird durch diese Forschungsrichtung folglich weiter untermauert.

### 3.3 Der Umfang des Fachwissens von Lehramtsstudierenden

In der nationalen Studie *TEDS-LT*, die u. a. darauf abzielte, die Entwicklung professioneller Kompetenzen angehender Sekundarstufen-I-Lehrkräfte der Unterrichtsfächer Deutsch, Englisch und Mathematik zu diagnostizieren, wird den Bachelor- sowie den Masterstudierenden ein generell schwaches literaturwissenschaftliches Wissen bescheinigt. Neben literaturtheoretischem Wissen mangle es ihnen „insbesondere an literaturgeschichtlichem Wissen, genauer: an literarhistorischem Orientierungswissen“ (Bremerich-Vos et al., 2011, S. 71). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich ebenfalls in der *NuProW*-Studie: In einem literarhistorisch ausgerichteten Fachwissenstest erreichten Bachelorstudierende nur die Hälfte der möglichen Punkte, während Masterstudierende noch schwächere Leistungen erbrachten (Masanek & Doll, 2022). Ergänzend dazu wird in der Studie *FALKO-D*, die sich der Erfassung des Fachwissens und des fachdidaktischen Wissens von (angehenden) Lehrkräften für das Fach Deutsch widmete, nahegelegt, dass im Zuge der Examensvorbereitung bzw. des Referendariats ein starker Anstieg an Fachwissen erfolgen kann (Pissarek & Schilcher, 2017). Allerdings zeigen die Ergebnisse der Studie *PlanvoLL*, in der die Rolle des professionellen Wissens bei der Bewältigung der Planung von Unterricht in der zweiten Phase der Lehrerbildung untersucht wird, ebenfalls ernüchternde Ergebnisse bezüglich des Fachwissens von Referendar\*innen (Bremerich-Vos, 2019). Zusammenfassend zeigt sich die deutliche Tendenz, dass Lehramtsstudierende mit dem Fach Deutsch über ein eher schwaches und sich im Laufe des Studiums kaum entwickelndes fachliches Wissen verfügen, was mit Blick auf die Bedeutung des Fachwissens zur Generie-

zung eines fundierten fachdidaktischen Wissens durchaus als besorgniserregend zu werten ist.

#### 4 Forschungsfragen und Hypothesen

Vor dem Hintergrund des oben dargelegten Forschungsstandes untersucht die vorliegende Studie die Frage nach dem Umfang und der Nutzung professionellen Wissens in schulnahen Handlungssituationen, wobei ein besonderes Augenmerk auf das fachliche und fachdidaktische Wissen gelegt wird. Dieses Erkenntnisinteresse impliziert die Frage danach, inwieweit die bisherigen Ergebnisse der *NuP-roW*-Studie replizierbar sind.

Dazu sollen in einem ersten Schritt die Ergebnisse der neuen Teilstichprobe 1 (Studierende der UHH) mit den Ergebnissen der Teilstichprobe 0 aus der Epochen-Untersuchung verglichen werden. Für diese vergleichende Untersuchung, die sich auf die Bearbeitung der Epochen- und der Lyrik-Vignette durch Studierende der UHH bezieht, gibt es keine Voruntersuchungen, sodass zu diesem Vignettenvergleich zwei explorative Forschungsfragen formuliert werden:

**Frage 1:** Unterscheidet sich der Umfang des von den Studierenden insgesamt genutzten professionellen Wissens bei der Bearbeitung zweier Vignetten (Vignette 1: Epochen, Vignette 2: Lyrik) signifikant?

**Frage 2:** Unterscheidet sich der Umfang des jeweils genutzten fachlichen, fachdidaktischen (PCK, vernetzt) sowie pädagogischen Wissens bei der Bearbeitung beider Vignetten signifikant?

Aufgrund des Forschungsstandes zum Umfang des literaturwissenschaftlichen Wissens von Lehramtsstudierenden mit dem Fach Deutsch wird zu diesem Aspekt, der auf der Basis der beiden Fachwissenstests (Thema des ersten Tests: Epochen, Thema des zweiten Tests: Lyrik) beantwortet werden soll, die folgende Hypothese formuliert:

**Hypothese 1:** Der Umfang des Fachwissens in der Subdimension *Lyrik/Gattungen* ist bei Bachelorstudierenden ähnlich schwach entwickelt wie der Umfang des Fachwissens in der Subdimension *Epochen*. Als schwach entwickelt definieren wir das Fachwissen, wenn im Mittel weniger als 50 % der Aufgaben eines Wissenstests von den Studierenden richtig gelöst werden.

Die weiteren Hypothesen fokussieren den angestrebten Vergleich der beiden neuen Teilstichproben (Teilgruppe 1: UHH, Teilgruppe 2: UDE), der ausschließlich auf Basis der Lyrik-Vignette sowie des Fachwissenstests zur Lyrik/Gattungen gewonnen wird. Bei der Bearbeitung der Lyrik-Vignette durch Studierende der

UHH sowie der UDE kann aufgrund der Ähnlichkeit der Curricula im Bachelorstudium für das Fach Deutsch von einem ähnlichen Wissenstand der Studierenden beider Universitäten im Hinblick auf das Thema *Lyrik/Gattungen* ausgegangen werden (vgl. Modulbeschreibung der UHH sowie der UDE). Vor diesem Hintergrund werden folgende Hypothesen formuliert:

**Hypothese 2:** Der Umfang des durch die Studierenden der UHH sowie der UDE insgesamt genutzten Wissens bei der Bearbeitung einer Unterrichtsplanungsvignette weist keinen signifikanten Unterschied auf.

**Hypothese 3:** Der Umfang der Nutzung fachdidaktischen, fachlichen sowie pädagogischen Wissens bei der Bearbeitung einer Unterrichtsplanungsvignette (Thema Lyrik) unterscheidet sich im Vergleich beider Universitäten nicht signifikant.

**Hypothese 4:** Der Umfang des Fachwissens von Studierenden der UHH und der UDE, der mit einem Test zu den Themen *Lyrik/Gattungen* gemessen wird, unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Standorten.

## 5 Methodik

### 5.1 Erhebungsinstrumente: Vignetten

Ein Grundmerkmal von Vignetten ist ihre Situierung, z. B. die schriftliche Beschreibung einer Lehr- und Lernsituationen, die um einen Bearbeitungsimpuls ergänzt wird (Benz, 2021). Sowohl die Situierung als auch der Bearbeitungsimpuls sind bei der Lyrik- und Epochen-Vignette identisch. Diese Vergleichbarkeit wird nun näher ausgeführt.

Bei beiden Vignetten handelt es sich um eine *Unterrichtsplanung*, die laut Informationstext von einer fiktiven Studentin (hier: Annalena Krause) angefertigt wurde. Beide Vignetten beginnen mit einer *situativen Einführung* in den Kontext der Unterrichtsplanung: Formuliert wird, dass es sich um eine Einführungsstunde in das jeweilige Thema handelt und die zu unterrichtende Klasse kulturell sowie leistungsmäßig heterogen zusammengesetzt ist. Überdies beinhalten beide Vignetten drei identische Informationselemente: einen Überblickstext zum Thema der Stunde (als Autorin wird die fiktive Studentin genannt), einen Primärtext sowie drei Aufgaben für die Schüler\*innen. In jedes Informationselement wurden fachliche, fachdidaktische sowie pädagogische *Probleme* eingebaut (siehe Beispiele in Tabelle 1). Sowohl die Anzahl der eingebauten Probleme (Tab. 1; insgesamt 12 fachliche, 14 fachdidaktische sowie 11 pädagogische) ist vergleichbar mit denen der Epochen-Vignette als auch die Operationalisierung, der jeweils identische Konstrukte zugrunde lagen (siehe Masanek & Doll, 2020, Abschnitt 2.1).

**Tab. 1:** Exemplarische Probleme in den Überblickstexten der Lyrik- und der Epochen-Vignette<sup>2</sup>

Vignette <i>Lyrik</i>	Vignette <i>Epoche</i>
<b>Fachwissenschaftliche Probleme</b>	
Zentrale Inhalte des Themas <i>Lyrik</i> fehlen: die Versform als zentrales Merkmal von Lyrik findet keine Erwähnung, ebenso wenig wie die Sprecherinstanz in Gedichten.	Zentrale Inhalte des Themas <i>Aufklärung</i> fehlen: Die Erwähnung Kants fehlt ebenso wie der zentrale Gedanke der Erziehung hin zur Sittlichkeit und Mündigkeit.
<b>Fachdidaktische Probleme</b>	
Typische Merkmale der Gattung der Lyrik werden vorformuliert, sodass lediglich ein Nachvollziehen derselben ohne eigene Konstruktionsleistung gefordert ist.	Typische Epochenmerkmale werden vorformuliert, sodass lediglich ein Nachvollziehen derselben ohne eigene Konstruktionsleistung gefordert ist.
<b>Pädagogische Probleme</b>	
Der Gegenstand bietet keinerlei Formen der inneren Differenzierung an.	Der Gegenstand bietet keinerlei Formen der inneren Differenzierung an.

Neben der Veränderung des thematischen Schwerpunktes gibt es noch eine weitere Variation in der Konzeption der Vignetten: In der Planung zur Epochen-Stunde wurde ein theoretisch-poetologischer Text von Gottsched präsentiert. Zu diesem wurden zwei Aufgaben für die Lernenden präsentiert: a) „Formuliere in eigenen Worten, was Gottsched unter ‚guter‘ Literatur versteht!“ sowie b) „Vergleiche abschließend das, was du in diesem Kapitel über die Aufklärung gelernt hast, mit dem, was du zuvor über die Epoche des Barock gelernt hast! Achte dabei besonders auf die Formulierung von wesentlichen Unterschieden beider Epochen!“. In der Lyrik-Vignette ist dieser Text durch die Ballade *Der Knabe im Moor* von Annette v. Droste-Hülshoff ersetzt. An diese Primärliteratur knüpfen zwei ebenfalls mit Problemen versehene Aufgabenstellungen an. So lautet Aufgabe 2: „Ein Vergleich zeichnet sich dadurch aus, dass Belebtes mit Unbelebtem, Menschliches mit Nichtmenschlichem verglichen wird. Schreibe zwei Textstellen aus *Der Knabe im Moor* auf, die mit derartigen Vergleichen arbeiten.“ Aufgabe 3 lautet: „*Der Knabe im Moor* thematisiert die Gefährlichkeit des Moors durch dort spukende Gestalten. Belege diese Deutung mit geeigneten Textstellen und schreibe diese auf.“

Das *Frage- und Antwortformat* beider Vignetten ist identisch. Das offene Frageformat enthält die beiden bereits bei der Epochen-Vignette vorgegebenen Aufgabenstellungen für die Studierenden:

1. Sie wollen Annalena (der fiktiven Studentin) eine Rückmeldung zu ihrer Unterrichtsplanung geben. Welche Gedanken machen Sie sich zu der von Annalena geplanten Unterrichtsstunde?

<sup>2</sup> Zur genaueren Darstellung der Epochen-Vignette vgl. z. B. Masanek und Doll (2020).

2. Gibt es Veränderungen, die Sie an der Planung von Annalena vornehmen würden? Haben Sie alternative Ideen?

Aufgabe 1 ermöglicht eine indirekte Kompetenzmessung (advokatorischer Ansatz), weil die Proband\*innen die in der Vignette beschriebene Unterrichtsplanung einer anderen Lehrperson bewerten sollen (Benz, 2021). Aufgabe 2, die für die Studierenden erst nach der Erledigung der ersten Aufgabe sichtbar wird, folgt stärker dem eigenaktiven Ansatz. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass das vorgelegte Material dazu anregt, selbst eine Situation (hier: das Entwerfen von Alternativen) zu gestalten (Benz, 2021). Zugleich wird mit den zwei Aufgaben ein authentischer Lebensweltbezug für die Studierenden hergestellt, die sich selbst in der Situation befinden, (bald) erste eigene Unterrichtsplanungen entwerfen zu müssen. Die definiert-divergente Gestaltung der Aufgaben (Maier et al., 2010) ermöglicht es den Proband\*innen überdies, selbst den Weg zur Lösung der Aufgaben wählen zu können. D. h. es bleibt den Studierenden überlassen, ob sie im Zuge der Beurteilung bzw. der Entwicklung von Alternativen fachliches, fachdidaktisches und/oder pädagogisches Wissen nutzen.

Das *Antwortformat* beider Vignetten ist nur formal vorstrukturiert: Präsentiert werden den Studierenden mehrere Seiten mit sechs (nach Aufgabe 1) bzw. drei (nach Aufgabe 2) leeren Kästchen. Diese sind versehen mit folgender Aufforderung: „Bitte schreiben Sie Gedanken, die für Sie zusammengehören (Gedankengang), jeweils in ein Kästchen.“ Dieses Antwortformat, das die Gedanken als explizierten und verbalisierten Ausdruck vernetzten Wissens interpretiert, gibt den Proband\*innen die Möglichkeit zu inhaltlich nicht vorstrukturierten Antworten. Überdies bleibt es den Studierenden überlassen zu entscheiden, welche Gedanken für sie zusammengehören, d. h. auf kognitiver Ebene miteinander vernetzt sind. Die Überprüfung der inhaltlichen Validität beider Vignetten erfolgte durch eine Expertengruppe, bestehend aus Deutschdidaktiker\*innen, Literaturwissenschaftler\*innen, Psycholog\*innen sowie mehreren Lehramtsstudierenden mit dem Fach Deutsch (Bachelor- und Masterstudierende). In einer Pilotierungsschleife wurde die Vignette hinsichtlich ihrer Inhaltsvalidität geprüft und entsprechend dem zentralen Erkenntnisinteresse dieser Studie verändert. Vorgelegt wurde den Studierenden die jeweils nach der Pilotierung aktualisierte Fassung der Vignette.

## 5.2 Erhebungsinstrumente: Fachwissenstests

Die zwei Fachwissenstests zu den Subdimensionen a) Epochen und b) Lyrik/Gattungen lehnen sich an die Struktur fachwissenschaftlicher Items in *TEDS-LT* an (Bremerich-Vos et al., 2011). Der Fachwissenstest zu der literaturwissenschaftlichen Subdimension *Lyrik/Gattungen*, der mit sechs Studierenden der UDE sowie sieben Studierenden der UHH pilotiert wurde, besteht aus 18 Items, von denen neun Items geschlossen und weitere neun Items offen formuliert sind. Die Iteminhalte orientie-

ren sich eng an den in den Lerngelegenheiten sowohl der UHH als auch der UDE vermittelten literaturwissenschaftlichen Inhalten. Neun der insgesamt 18 Items beziehen sich auf in die Vignette eingebauten fachlichen Probleme (siehe Tabelle 2).

**Tab. 2:** Ausgewählte fachliche Probleme in der Vignette im Vergleich mit den Items im Fachwissenstest (Thema: Lyrik/Gattungen)

Fachliche Probleme in der Lyrik-Vignette	Items des Fachwissenstests zu Lyrik/Gattungen
Die drei Großgattungen werden inkorrekt als <i>Epik</i> , <i>Lyrik</i> und <i>Prosa</i> benannt.	Nennen Sie die drei grundlegenden Gattungen der Literatur!
Fälschlicherweise wird eine klare Trennbarkeit zwischen der Gattung der Epik und der Lyrik behauptet.	Kreuzen Sie die richtige/n Antwort/en an: <input type="checkbox"/> Literarische Gattungen lassen sich deutlich voneinander trennen. <input type="checkbox"/> Literarische Gattungen sind idealtypische wissenschaftliche Konstruktionen. <input type="checkbox"/> Literarische Gattungen können nach unterschiedlichen Kriterien gebildet werden. <input type="checkbox"/> Alle literarischen Texte können jeweils einer Gattung deutlich zugeordnet werden. <input type="checkbox"/> Literarische Gattungen existieren als normative Vorgaben in den Köpfen von Leser*innen und Autor*innen.
Das zentrale und entscheidende Merkmal von Lyrik – die mündliche oder schriftliche Rede in Versen, die nicht auf ein Rollenspiel hin angelegt ist – wird im Überblickstext nicht erwähnt. Stattdessen wird die Kürze als entscheidendes Merkmal der Lyrik benannt.	Welche Merkmale von Lyrik treffen auf <i>alle</i> Gedichte zu? Kreuzen Sie die richtige(n) Antworten an! Ein jedes Gedicht zeichnet sich dadurch aus, dass <input type="checkbox"/> es in Reimen verfasst ist. <input type="checkbox"/> es klangliche Besonderheiten (z. B. Lautmalerei, Inversion) beinhaltet. <input type="checkbox"/> es ein alternierendes Metrum besitzt. <input type="checkbox"/> es eine mündliche oder schriftliche Rede in Versen ist, d. h. durch zusätzliche Pausen oder Zeilenumbrüche von der Alltagssprache abgehoben ist. <input type="checkbox"/> es kein Rollenspiel ist, d. h. nicht auf szenische Aufführung hin angelegt ist. <input type="checkbox"/> es formal kurz ist.
Die Sprecherinstanz in lyrischen Texten wird im Überblickstext nicht erwähnt.	Kreuzen Sie die jeweils zutreffende Antwort an: Die Erzählinstanz in lyrischen Texten kann bezeichnet werden als <input type="checkbox"/> lyrisches Ich <input type="checkbox"/> Ich-Erzähler*in <input type="checkbox"/> lyrische/r Sprecher*in <input type="checkbox"/> interne Fokalisierung
Metrum und Versfuß werden in der Vignette fälschlicherweise gleichgesetzt.	Kreuzen Sie die richtige Antwort an: Ein <i>Jambus</i> ist <input type="checkbox"/> eine Gedichtform <input type="checkbox"/> ein rhetorisches Stilmittel <input type="checkbox"/> ein Metrum <input type="checkbox"/> ein Versfuß

Fachliche Probleme in der Lyrik-Vignette	Items des Fachwissenstests zu Lyrik/Gattungen
Eine Elegie wird inkorrekt als ein Metrum bezeichnet.	Kreuzen Sie die richtige Antwort an: Eine <i>Elegie</i> ist <input type="checkbox"/> identisch mit einer Ode <input type="checkbox"/> eine Gedichtform <input type="checkbox"/> ein Genre der Gegenwartsliteratur <input type="checkbox"/> ein antikes Metrum
In Aufgabe 2 wird die für eine Personifikation gültige Definition für einen Vergleich gewählt.	Kreuzen Sie die richtige(n) Antwort(en) an. Ein Vergleich <input type="checkbox"/> zeichnet sich dadurch aus, dass eine nichtmenschliche Erscheinung in menschlicher Gestalt dargestellt wird. <input type="checkbox"/> ist nur zwischen zwei nicht identischen Sachverhalten möglich, die ein <i>tertium comparationis</i> (eine gemeinsame Eigenschaft) besitzen. <input type="checkbox"/> ist formal meist an Vergleichspartikeln (z. B. <i>wie, als, gleich</i> ) erkennbar. <input type="checkbox"/> zeichnet sich dadurch aus, dass zwei unterschiedliche Sachverhalte ihre Selbstständigkeit verlieren und semantisch verschmelzen. <input type="checkbox"/> ist ein anderer Ausdruck für ein Leitmotiv.
Die Ballade <i>Der Knabe im Moor</i> wird fälschlicherweise als ein Gedicht benannt.	„Eine Ballade ist ein literarischer Text, der zwischen den Gattungen steht.“ Erläutern Sie diese Aussage.

Der Fachwissenstest zu dem Thema *Epochen* besteht aus sechs geschlossenen und zehn offenen Items (Masanek & Doll, 2022). Neun dieser 16 Items schließen direkt an die in die Vignette eingebauten fachlichen Probleme an.

**Tab. 3:** Ausgewählte fachliche Probleme in der Vignette im Vergleich mit Items im Fachwissenstest (Thema *Epochen*)

Fachliche Probleme in der Epochen-Vignette	Items des Fachwissenstests zu Epochen
Typische literarisch-aufklärerische Gattungen sind das Lehrgedicht, die Fabel sowie Märchen und Kunstmärchen.	Kreuzen Sie an, welche drei Gattungen typisch für die Epoche der Aufklärung sind. <input type="checkbox"/> Märchen <input type="checkbox"/> bürgerliches Trauerspiel <input type="checkbox"/> Heldenepos <input type="checkbox"/> Fabel <input type="checkbox"/> Kunstmärchen <input type="checkbox"/> Kurzgeschichte <input type="checkbox"/> Robinsonade
In der Ringparabel verdeutlicht er [Lessing] den für die Epoche der Aufklärung zentralen Gedanken der Humanität.	Kreuzen Sie an: Der Gedanke der Humanität wird in der Regel bevorzugt welcher Epoche zugeordnet? <input type="checkbox"/> Aufklärung <input type="checkbox"/> Barock <input type="checkbox"/> Romantik <input type="checkbox"/> Klassik

Fachliche Probleme in der Epochen-Vignette	Items des Fachwissenstests zu Epochen
Fehlende Erwähnung Kants in der Textvignette	Nennen Sie zwei Personen, die sich im 18. Jahrhundert theoretisch-philosophisch mit der Frage <i>Was ist Aufklärung?</i> auseinandergesetzt haben!
Vergleiche abschließend das, was du in diesem Kapitel über die Aufklärung gelernt hast, mit dem, was du zuvor über die Epoche des Barock gelernt hast! Achte dabei besonders auf die Formulierung von wesentlichen Unterschieden beider Epochen.	Kreuzen Sie die richtige/n Antwort/en an: Literaturgeschichtliche Epochen innerhalb der Literaturwissenschaft <input type="checkbox"/> sind Konstrukte, die sich zeitlich klar voneinander trennen lassen. <input type="checkbox"/> umfassen fast alle literarischen Texte, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums publiziert wurden. <input type="checkbox"/> sind nachträglich gebildete Konstrukte. <input type="checkbox"/> werden anhand unterschiedlicher Kriterien (Ort, Historie, Poetologie, Philosophie etc.) entwickelt. <input type="checkbox"/> können sich gegenseitig überlappen.

Beide Fachwissenstests wurden von den Studierenden *nach* der Kommentierung der Vignette bearbeitet, auf die sie nach Abschluss der Beurteilung keinen Zugriff mehr hatten.

### 5.3 Durchführung der Untersuchung und Stichprobe

Die Erhebung zum Thema *Lyrik*, die aufgrund der Corona-Pandemie im Rahmen von Online-Seminaren in einem digitalen Format stattfand, wurde sowohl an der UHH als auch an der UDE am Ende des Sommersemesters 2021 innerhalb von fachdidaktischen Einführungskursen durchgeführt. Sowohl an der UHH als auch an der UDE hatten die Studierenden jeweils eine Stunde Zeit, um die beiden Erhebungsinstrumente zum Thema *Lyrik* zu bearbeiten. Die Durchführung der Epochen-Erhebung wurde u. a. in Masanek und Doll (2020, 2022) näher ausgeführt und wird deshalb an dieser Stelle nicht fokussiert. Insgesamt nahmen im Sommersemester 2021  $N = 100$  Bachelorstudierende verschiedener Lehramtsstudiengänge teil (neue Gesamtstichprobe). Davon studierten  $n = 51$  an der UHH (Teilstichprobe 1) und  $n = 49$  an der UDE (Teilstichprobe 2;  $n = 61$ , Größe der Teilstichprobe 0 vorheriger Erhebungen zur Epochen-Vignette). 71 % (UDE) bzw. 80 % (UHH) der Teilnehmer\*innen waren weiblichen Geschlechts (Teilstichprobe 0, 82,5 %). An der UDE betrug das mittlere Fachsemester der Studierenden  $M = 4.78$  ( $SD = 1.65$ ), an der UHH  $M = 4.43$  ( $SD = 1.01$ ) (Teilstichprobe 0,  $M = 4.30$ ,  $SD = 1.43$ ). Dieser Unterschied zwischen den Teilstichproben 1 und 2 war nicht signifikant ( $p = .209$ ). Die mittlere Abiturnote an der UDE betrug  $M = 2.30$  ( $SD = .46$ ) und an der UHH  $M = 2.08$  ( $SD = 0.54$ ). Dieser Unterschied war signifikant ( $p = .033$ ) und von kleiner Effektstärke (Cohen, 1992;  $d = .43$ ). Die mittlere Abiturnote der Teilstichprobe 0 betrug  $M = 2.05$  ( $SD = 0.69$ ). Die Unterschiede zwischen den UHH-Teilstichproben 0 und 1 in den Variablen Geschlecht, Fachsemester und Abiturnote waren nicht signifikant ( $.57 \leq p \leq .77$ ).

#### 5.4 Auswertung: Inhaltsanalyse der Studierendenkommentare zur Vignette *Lyrik*

Vergleichbar mit der Auswertung der Epochen-Vignette wurden die Daten der Lyrik-Erhebung in einem Mixed-Methods-Verfahren ausgewertet. Dies gliederte sich in eine qualitativ orientierte inhaltsanalytische Kodierung und eine anschließende quantitative Auswertung. In einem ersten Schritt wurden dazu jeweils die in einem Kästchen notierten Gedanken als eine Analyseeinheit der qualitativen und quantitativen Auswertung zugrunde gelegt. Die in einem ersten Schritt erfolgende inhaltsanalytische Codierung, die im Mittelpunkt dieses Abschnitts steht, orientierte sich an dem in Masanek und Doll (2020) entwickelten Codierschema: Als fachlich wurden Analyseeinheiten codiert, in denen Proband\*innen ausschließlich fachwissenschaftliches Wissen formulierten. Pädagogische Analyseeinheiten gaben sich durch die Formulierung fachindifferenten Wissens zu erkennen. Äußerungen von Studierenden wurden als fachdidaktisch codiert, wenn innerhalb einer Analyseeinheit sowohl Bezüge auf den fachwissenschaftlichen als auch auf den pädagogischen Wissensbereich vorhanden waren (Masanek, 2022b). Zur Veranschaulichung zeigt Tabelle 4 drei beispielhafte Analyseeinheiten.

**Tab. 4:** Exemplarische Analyseeinheiten in den drei Wissenskategorien

Fachlich	Fachdidaktisch	Pädagogisch
„Die drei Großgattungen lauten Epik, Lyrik und Dramatik. Prosa ist falsch.“ (Proband 7 Hamburg)	„Der Überblickstext ist inhaltlich komplex. Er kann nur von jemandem verstanden werden, der schon Vorwissen zum Thema <i>Lyrik</i> besitzt.“ (Proband 43, Hamburg)	„Der Satzbau und die Sprache generell im Überblickstext ist richtig schwierig. Das wird viele Schüler sicherlich überfordern.“ (Probandin 15, Duisburg-Essen)

In einem zweiten Schritt wurden die fachdidaktischen Analyseeinheiten hinsichtlich ihres Grades an Fachlichkeit in die zwei Subkategorien *fachlich stark vernetzt* und *fachlich schwach vernetzt* unterschieden (ausführlich in Masanek & Doll, 2022). *Fachlich stark vernetzte Analyseeinheiten* zeichnen sich durch ein Einbringen präzise benannter neuer Fachinhalte aus oder durch Beurteilungen der Planung oder der Entwicklung von Alternativen, in welchen sich eine tiefere, mit erkennbarem Hintergrundwissen angereicherte fachliche Analyse neuer oder bereits genannter fachlicher Inhalte zeigt. Als ein Beispiel hierfür wird folgende Analyseeinheit präsentiert:

„Zeitgenössisch arbeiten. Lyrik ist modern im Hip Hop und Rap. Es ist vom privilegierten Schreiber in die Ghettos gelangt, die ab den 80er-Jahren immer mehr Einfluss bekamen. Missstände aufdeckte. Themenwahl sollte sich an der Zeit orientieren und nicht immer an altbewährten Texten klammern. Gryphius mag tolle Sonette geschrieben haben, außer im Fach Geschichte im 30-jährigen Krieg nicht motivierend für eine 9te Klasse.“ (Probandin 3, Duisburg-Essen)

Fachlich schwach vernetzte Analyseeinheiten wiesen dagegen einen geringen Grad an fachlicher Präzision auf.<sup>3</sup> Mangelnde Präzision zeigte sich, wenn ein neuer, spezifischer fachlicher Gegenstand oder Inhalt zwar eingeführt, aber ungenau benannt wurde. Mangelnde Präzision zeigte sich weiterhin, wenn ein in der Planung erwähnter Gegenstand fachlich nur marginal im Hinblick auf seinen Bildungsgehalt durchdacht wurde:

„Eingangs wurde erwähnt, dass die Klasse ein geringes Interesse an Literatur zeigt. *Der Knabe im Moor* scheint mir an dieser Stelle unpassend gewählt. Vielleicht wäre es eine Möglichkeit, ein kürzeres und inhaltlich leichteres Gedicht zu wählen, um so die Aufmerksamkeit der Schüler\*innen nicht zu überstrapazieren.“ (Probandin 31, Duisburg-Essen)

Im letzten Schritt wurden die Anzahlen generierter Gedanken ausgezählt, die jeder der folgenden drei Kategorien zugeordnet worden waren: *fachlich*, *fachdidaktisch* und *pädagogisch*. Die als fachdidaktisch codierten Analyseeinheiten wurden in einem nächsten Schritt noch den beiden Subkategorien *fachlich schwach vernetzt* oder *fachlich stark vernetzt* zugeordnet. Außerdem wurde aus der Summe der generierten Gedanken ein Gesamtindex gebildet.

### 5.5 Auswertung: Statistische Analysen

Die inhaltsanalytisch erzeugten Daten wurden im nächsten Auswertungsschritt mit quantitativen Methoden analysiert. Zur Feststellung möglicher Unterschiede in der Zahl verbalisierter Gedanken in den Wissenskategorien zwischen den Studierenden der UDE und der UHH bei der Bearbeitung der Lyrik-Vignette wurden Kovarianzanalysen (Bortz & Schuster, 2010) berechnet. Als Kovariate wurde die Abiturnote als Proxi für die kognitive Grundfähigkeit verwendet. Hierdurch war es möglich, den Varianzanteil in den abhängigen Variablen, der durch die kognitive Grundfähigkeit bedingt ist, von dem Varianzanteil abzugrenzen, der auf die Themenbereiche der Textvignetten bzw. die Hochschulstandorte zurückgeht. Durch ein analoges kovarianzanalytisches Vorgehen wurden die Zahlen verschriftlichter Gedanken in den Wissenskategorien beim Vergleich der Bearbeitung der Epochen- und Lyrik-Vignette durch die Bachelorstudierenden analysiert. Zur Einschätzung der Bedeutung der gefundenen Unterschiede und Zusammenhänge wurden von Cohen (1992) entwickelte Konventionen für Effektstärken verwendet. Als Maß der Effektstärke wird in den Kovarianzanalysen  $\eta_p^2$  verwendet, das dem prozentualen Anteil der von einem Faktor aufgeklärten Varianz in der abhängigen Variable entspricht. Durch Konvention wurde festgelegt, dass  $\eta_p^2 = .01$  eine kleine,  $\eta_p^2 = .06$  eine mittlere und  $\eta_p^2 \geq .14$  eine große Effektstärke anzeigt. Bei Mittelwertvergleichen wird als Index der Effektstärke Cohens  $d$  verwendet ( $d = .20$  bezeichnet eine kleine,  $d = .50$  eine mittlere und  $d \geq .80$  eine große Effektstärke).

3 Zum Umgang mit weniger eindeutigen bzw. sich an der Grenze befindlichen Codiereinheiten siehe Masanek (2022b).

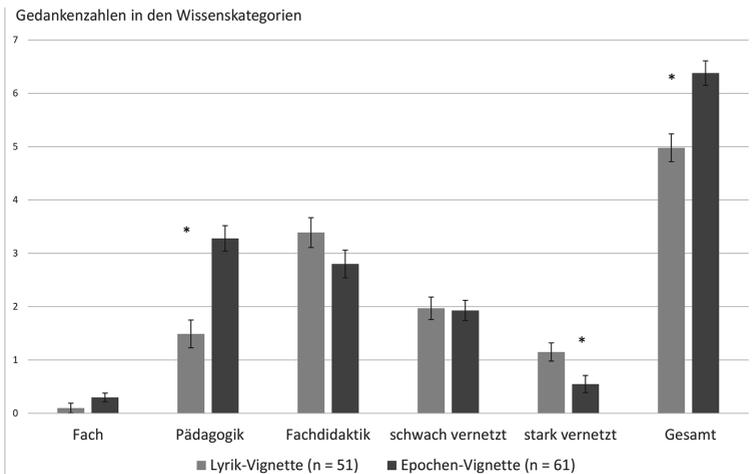
## 5.6 Auswertung: Der Fachwissenstest *Lyrik/Gattungen*

Von den insgesamt 18 Items des Fachwissenstests *Lyrik/Gattungen* konnten zwei wegen geringer Trennschärfen nicht berücksichtigt werden, sodass insgesamt 16 Items mit akzeptablen Trennschärfen (Cronbachs  $\alpha = .67$ ) in die Auswertung des finalen Tests eingingen. Insgesamt konnten maximal 21 Punkte erreicht werden (Epochen-Erhebung: 22 Punkte), da bei einigen Items ein Punkt für eine teilweise richtige Lösung und 2 Punkte für eine vollständig richtige Lösung erzielt werden konnten. Die Überprüfung von Hypothese 1 zur Annahme eines gering ausgeprägten Wissensumfangs in den Gebieten *Epochen* einerseits und *Lyrik* andererseits erfolgte auch hier durch die Berechnung einer Kovarianzanalyse mit der Abiturnote als Kovariate.

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Ergebnisse zum Vergleich der Lyrik- und Epochen-Vignette zur Unterrichtsplanung bei Bachelorstudierenden der Universität Hamburg

Zunächst wird Bezug genommen auf die Fragestellungen 1 und 2 zum Umfang der Nutzung professionellen Wissens bei der Bearbeitung der Lyrik- und Epochen-Vignette an der UHH. Abbildung 1 zeigt für die Lyrik- ( $n = 51$ ) und die Epochen-Vignette ( $n = 61$ ) die mittleren Anzahlen generierter Gedanken in den Wissenskategorien als Ergebnis der separaten Kovarianzanalysen für die Wissenskategorien nach Ausparialisieren der Abiturnote.



Anmerkung. *Schwach vernetzt* meint fachlich schwach vernetzt, *stark vernetzt* meint fachlich stark vernetzt. Beide Kategorien sind Subkategorien des fachdidaktischen Wissensbereichs. \* steht für  $p < .05$ .

**Abb. 1:** Mittlere Zahlen generierter Gedanken in den Wissenskategorien an der Universität Hamburg für die Lyrik- und die Epochen-Vignette mit statistischer Kontrolle der Abiturnote (eigene Darstellung)

Tabelle 5 präsentiert die Signifikanztests und Effektstärken der Kovarianzanalysen zu den Wissenskategorien mit der Abiturnote als Kovariate:

**Tab. 5:** Vergleich der Nutzung der Lyrik- und Epochen-Vignette an der Universität Hamburg: Kovarianzanalysen für die Zahl generierter Gedanken in den Wissenskategorien mit Abiturnote als Kovariate – F-Tests, Signifikanzen und Effektstärken

Wissenskategorie	Kovariate: Abiturnote ( $n = 112$ )			Lyrik- vs. Epochen-Vignette ( $n = 112$ )		
	$F(1, 109)$	$p$	$\eta_p^2$	$F(1, 109)$	$p$	$\eta_p^2$
Fachlich	0.32	.573	-	2.78	.098	-
Pädagogisch	0.27	.871	-	26.33	.001	.195
Fachdidaktisch	11.55	.001	.096	2.43	.122	-
Fachlich schwach vernetzt	4.51	.036	.040	0.02	.880	-
Fachlich stark vernetzt	5.37	.022	.047	6.64	.011	.057
Gesamtwissen	13.47	.001	.110	16.24	.001	.130

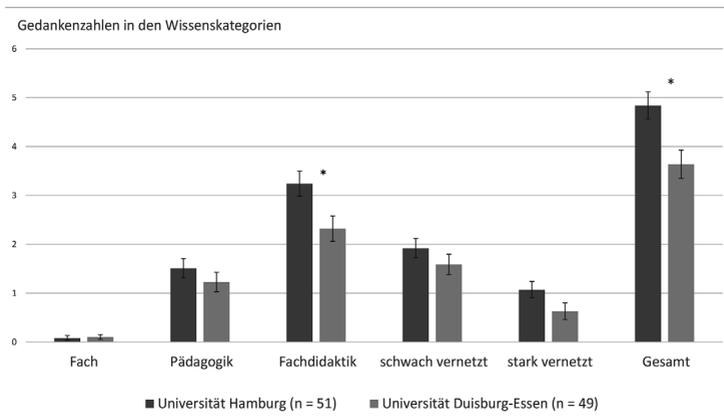
Abbildung 1 zeigt, dass fachliches Wissen bei der Bearbeitung beider Vignetten kaum genutzt wurde ( $M_{Lyr} = 0.10$  und  $M_{Epo} = 0.30$ ) und sich im Vergleich nicht signifikant unterschied. Außerdem nutzten die Studierenden bei der Bearbeitung der Epochen-Vignette ( $M_{Epo} = 3.28$ ) signifikant mehr pädagogisches Wissen als bei der Auseinandersetzung mit der Lyrik-Vignette ( $M_{Lyr} = 1.49$ ). Dieser Unterschied weist eine große Effektstärke ( $\eta_p^2 = .195$ ) auf (siehe letzte Spalte in Tabelle 5). Bei der Lyrik-Vignette wurde umgekehrt in der Tendenz, aber nicht signifikant ( $p = .122$ ) mehr fachdidaktisches Wissen genutzt als bei der Epochen-Vignette ( $M_{Lyr} = 3.39$  und  $M_{Epo} = 2.80$ ), und zwar bevorzugt in seiner fachlich schwach vernetzten Form. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich jedoch für die Subkategorie fachlich stark vernetzten Wissens, das bei der Bearbeitung der Lyrik-Vignette signifikant häufiger genutzt wurde ( $M_{Lyr} = 1.15$  und  $M_{Epo} = 0.55$ ;  $p = .011$ ). Hierbei handelt es sich um einen Unterschied von mittlerer Effektstärke ( $\eta_p^2 = .057$ ). Schließlich verschriftlichten die Studierenden insgesamt signifikant mehr professionelles Wissen bei der Bearbeitung der Epochen-Vignette ( $M_{Epo} = 6.38$  und  $M_{Lyr} = 4.98$ ;  $p = .001$ ), ein Effekt von mittlerer Effektstärke ( $\eta_p^2 = .130$ ):

Im Folgenden wird Hypothese 1 zum Umfang des Fachwissens im Vergleich der Tests zu den Themenbereichen *Lyrik/Gattungen* und *Epochen* überprüft. Die Kovarianzanalyse zeigt hier, dass die Abiturnote einen signifikanten Einfluss auf das Testergebnis in beiden Wissenstests hat ( $F(1, 109) = 23.70$ ;  $p < .001$ ;  $\eta_p^2 = .179$ ),

dass es jedoch erwartungsgemäß keinen signifikanten Unterschied zwischen den Wissenstests zu den beiden Themengebieten gibt, wenn der Prozentsatz erzielter Punkte verglichen wird ( $F(1, 109) = 0.14; p = .712$ ). Die Studierenden erzielten im Mittel nach Auspartialisieren der Abiturnote  $M = 48.7\%$  der erreichbaren 21 Punkte im Test zum Lyrik-/Gattungswissen und  $M = 49.8\%$  der erreichbaren 22 Punkte im Test zum Epochenwissen. In beiden Fachwissenstests zeigte sich damit hypothesenkonform ein nur schwach entwickeltes Fachwissen der Bachelorstudierenden.

## 6.2 Ergebnisse zum Vergleich der Teilstichproben der Universitäten Hamburg und Duisburg-Essen (Lyrik-Vignette)

Im Folgenden werden die Hypothesen 2 und 3 überprüft, in denen keine Unterschiede bei der Nutzung professionellen Wissens bei der Bearbeitung der Lyrik-Vignette an den Hochschulstandorten UHH ( $n = 51$ ) und UDE ( $n = 49$ ) angenommen werden. Abbildung 2 zeigt für beide Hochschulstandorte die mittlere Anzahl generierter Gedanken zur Lyrik-Vignette in den Wissenskategorien als Ergebnis der separaten Kovarianzanalysen nach Auspartialisieren der Abiturnote.



Anmerkung. Schwach vernetzt meint fachlich schwach vernetzt, stark vernetzt meint fachlich stark vernetzt. Beide Kategorien sind Subkategorien des fachdidaktischen Wissensbereichs. \* steht für  $p < .05$ .

**Abb. 2:** Mittlere Zahlen generierter Gedanken zur Lyrik-Vignette in den Wissenskategorien an den Universitäten von Hamburg und Duisburg-Essen mit statistischer Kontrolle der Abiturnote (eigene Darstellung)

Tabelle 6 präsentiert die Signifikanztests und Effektstärken der Kovarianzanalysen für die Wissenskategorien mit der Abiturnote als Kovariate:

**Tab. 6:** Vergleich der Nutzung der Lyrik-Vignette an den Universitäten Hamburg und Duisburg-Essen: Kovarianzanalysen für die Zahl generierter Gedanken in den Wissenskategorien mit Abiturnote als Kovariate – F-Tests, Signifikanzen und Effektstärken

Wissens- kategorie	Kovariate: Abiturnote ( $n = 100$ )			Studienort ( $n = 100$ )		
	$F(1, 97)$	$p$	$\eta_p^2$	$F(1, 97)$	$p$	$\eta_p^2$
Fachlich	4.11	.045	.041	0.40	.841	-
Pädagogisch	0.42	.518	-	1.02	.315	-
Fachdidaktisch	11.29	.001	.104	6.20	.014	.060
Fachlich schwach vernetzt	1.67	.199	-	1.29	.258	-
Fachlich stark vernetzt	7.70	.007	.074	3.24	.075	-
Gesamtwissen	8.67	.004	.082	8.46	.004	.080

Abbildung 2 zeigt, dass an beiden Universitäten bei der Bearbeitung der Lyrik-Vignette kaum fachliches Wissen eingesetzt wurde ( $M_{UHH} = 0.08$  und  $M_{UDE} = 0.10$ ) und dass sich dieses weitgehende Unterbleiben der Nutzung fachlichen Wissens an beiden Universitäten nicht signifikant unterschied ( $p = .841$ ). Ebenso unterschied sich die Nutzung pädagogischen Wissens ( $M_{UHH} = 1.51$  und  $M_{UDE} = 1.23$ ) an beiden Standorten nicht signifikant ( $p = .315$ ). Besonders häufig wurde an beiden Universitäten fachdidaktisches Wissen bei der Kommentierung der Lyrik-Vignette genutzt ( $M_{UHH} = 3.24$  und  $M_{UDE} = 2.32$ ), und zwar bevorzugt fachlich schwach vernetztes fachdidaktisches Wissen ( $M_{UHH} = 1.92$  und  $M_{UDE} = 1.59$ ). Im Vergleich beider Universitäten nutzten Studierende der UHH sowohl signifikant ( $p = .014$ ) mehr fachdidaktisches Wissen als auch signifikant ( $p = .004$ ) mehr professionelles Wissen insgesamt bei der Bearbeitung der Lyrik-Vignette ( $M_{UHH} = 4.84$  und  $M_{UDE} = 3.64$ ;  $p = .014$ ). Beide Unterschiede sind von mittlerer Effektstärke. Die Hypothesen 2 und 3, in denen keine Unterschiede zwischen den Hochschulstandorten erwartet wurden, werden durch diese Ergebnisse falsifiziert.

Bei Überprüfung der Hypothese 4 zum Umfang des Fachwissens an den beiden Hochschulstandorten im Test zu *Lyrik/Gattungen* zeigt die Kovarianzanalyse, dass die Abiturnote erneut einen signifikanten und starken Einfluss auf das Testergebnis hat ( $F(1, 97) = 20.81$ ;  $p < .001$ ;  $\eta_p^2 = .18$ ), dass es jedoch hypothesenkonform keinen signifikanten Unterschied im deklarativen Wissen zwischen den beiden Universitäten gibt ( $F(1, 97) = 1.30$ ;  $p = .258$ ). Die Studierenden der UHH erzielten im Mittel nach Ausparialisieren der Abiturnote  $M = 47.1\%$  der Punkte, die der UDE  $M = 50.5\%$  von 21 erreichbaren Punkten im Wissenstest. Hypothese 4 wird somit durch die Daten gestützt.

## 7 Zusammenfassung und Diskussion

Leitend für diese Studie war die Frage, inwieweit bisherige Ergebnisse der *NuProW*-Studie bei einer thematischen Variation der Erhebungsinstrumente und bei einer Ausweitung der Stichprobe auf eine zweite Hochschule repliziert werden können. Die Ergebnisse zeigen, dass dies nur teilweise der Fall ist.

### 7.1 Den Forschungsstand zur Wissensnutzung bei der Vignettenbearbeitung replizierende Ergebnisse

Sowohl im Vergleich beider Vignetten als auch beider Universitäten zeigt sich, dass Lehramtsstudierende in der konstruierten schulnahen Handlungssituation kaum fachliches Wissen nutzen (konnten). So haben im Zuge der Kommentierung der Lyrik-Vignette nur drei Proband\*innen der UHH fachliches Wissen genutzt, an der UDE nur zwei. Die fachliche Kritik dieser fünf Studierenden an Inhalten der Lyrik-Vignette bezog sich ausschließlich auf zwei eingebaute fachliche Probleme: Moniert wurde der falsch definierte Vergleich in der Schüleraufgabe 2 sowie die inkorrekte Benennung der Gattungen im Überblickstext, während die weiteren fachlichen Probleme (siehe Abschnitt 5.2) *von allen anderen Studierenden* unbeachtet blieben. Insgesamt werden so bisherige Forschungsergebnisse, welche über die nur schwache Nutzung fachlichen Wissens durch Lehramtsstudierende in schulnahen Handlungssituationen berichten, repliziert (Heins, 2022; Masanek & Doll, 2020, 2022; Winkler & Seeber, 2020). Repliziert wurden überdies die in weiteren Studien gefundenen schwachen Leistungen der Lehramtsstudierenden in nicht-situiereten Fachwissenstests (Bremerich-Vos, 2019; Bremerich-Vos et al., 2011), die in der vorliegenden Untersuchung für die Subdimension *Lyrik/Gattungen* belegt werden. Dieses Ergebnis limitierend muss allerdings beachtet werden, dass sich beide Fachwissenstests der *NuProW*-Studie inhaltlich an die in die Vignette eingebauten fachlichen Probleme angeschlossen haben, was evtl. zu einer fachlichen Verunsicherung der Studierenden und damit zu den insgesamt schwachen Ergebnissen beigetragen hat.

Welche weiteren Gründe können zur Erklärung der schwachen Nutzung fachlichen Wissens in einer schulnahen Handlungssituation herangezogen werden? Die obigen Ausführungen machen deutlich, dass ein geringer fachwissenschaftlicher Wissensumfang ein Grund für die ausbleibende Nutzung fachlichen Wissens ist. Zugleich kann dieses Nutzungsverhalten aber nicht ausschließlich durch fehlendes fachliches Wissen der Studierenden erklärt werden. Denn eine vergleichende Betrachtung von Fachwissenstest und Bearbeitung der Vignette zeigt, dass sich bei der Beurteilung der Unterrichtsplanung nur drei Proband\*innen kritisch zu dem eingebauten Gattungsproblem äußerten (siehe Tabelle 2), während 92 % der Studierenden die Frage nach den Gattungen im Fachwissenstest richtig beantworten konnten. Bezogen auf die in der Vignette formulierte fehlerhafte Definition des

Vergleichs thematisierten nur zwei von 100 Studierenden dieses fachliche Problem in der Vignette, obwohl immerhin 20 von 100 Studierenden das dazugehörige Item im Fachwissenstest lösten. 20 % der Studierenden verfügten also durchaus über relevantes fachliches Wissen, das sie aber bei der Beurteilung der Vignette nicht nutzten. Gründe hierfür könnten im Bereich des metakognitiven Wissens (Renkl, 2015) liegen, d. h. die Studierenden wissen nicht, wann, wie und wozu sie ihr literaturwissenschaftliches Wissen in schulnahen Handlungssituationen nutzen sollen (Masanek & Doll, 2020).

Weitere Gründe für die aus fachlicher Perspektive nicht zufriedenstellende Wissensnutzung der Studierenden können in Vignettenmerkmalen vermutet werden. So könnte die in die Vignette eingebaute Anzahl an fachlichen, fachdidaktischen sowie pädagogischen Problemen dazu geführt haben, dass die Studierenden sich auf die Kommentierung nur einiger weniger und vor allem leicht zugänglicher Probleme konzentrierten (Heins, 2022). In diesem Sinne dürften sich pädagogische Erkenntnisse, z. B. über die fehlende Berücksichtigung von Elementen zur Binnendifferenzierung, bereits bei einer oberflächlichen Betrachtung der Vignette einstellen, während das Erkennen fachlicher Probleme eine vertiefte Lektüre einzelner Informationselemente (z. B. des Überblickstextes) notwendig macht (Heins, 2022). Diese Gründe, die auf die Gestaltung des Erhebungsinstrumentes zurückzuführen sind, verweisen auf eine weitere Limitation der Ergebnisse der *NuProW*-Studie.

## 7.2 Den Forschungsstand zur Wissensnutzung bei der Vignettenbearbeitung nicht replizierende Ergebnisse

Im Gegensatz zu bisherigen Ergebnissen der *NuProW*-Studie zeigt sich bei der Kommentierung der Lyrik-Vignette keine Dominanz der Nutzung pädagogischen Wissens. Vielmehr wurde an beiden Standorten am häufigsten fachdidaktisches Wissen genutzt. Diese vermehrte Nutzung vernetzten Wissens kann jedoch nicht auf einen größeren Umfang fachlichen Wissens der Studierenden zu der hier erhobenen literaturwissenschaftlichen Subdimension (siehe Abschnitt 6.1) und damit auch nicht auf das spezifische Thema *Lyrik* zurückgeführt werden. Ein Blick auf die Kommentare der Studierenden zeigt vielmehr, dass die Existenz von literarischer Primärliteratur (und damit ein für den Literaturunterricht spezifisch fachlicher Lerngegenstand) in der Lyrik-Vignette ausschlaggebend für das veränderte Antwortverhalten zu sein scheint. Sowohl die Ballade als auch die beiden daran anschließenden Aufgabenstellungen für Schüler\*innen bieten für Studierende beider Universitäten vielfältige Anknüpfungspunkte und tragen deutlich zur Generierung eines überwiegend fachlich schwach vernetzten fachdidaktischen Wissens bei. Angenommen werden kann deshalb, dass es den Lehramtsstudierenden offensichtlich leichter fällt, fachdidaktisches Wissen zu einem literarischen Text zu generieren als zu einem (literatur)theoretischen (Masanek & Doll, 2020).

Der Vergleich zwischen Studierenden der UHH und der UDE zeigt weiterhin, dass entgegen der Erwartung und trotz ähnlicher Curricula an beiden Universitäten an der UHH in der Tendenz insgesamt mehr fachdidaktische Gedanken generiert wurden sowie signifikant mehr fachlich stark vernetzte Gedanken. Allerdings geht der Unterschied *nicht* mit einem umfangreicheren literaturwissenschaftlichen Wissen der UHH-Studierenden im Themengebiet *Lyrik/Gattungen* einher (siehe Abschnitt 6.1), wohl aber mit einer intensiveren Bearbeitung der Vignette. Denn die Studierenden der UHH haben sich im Mittel  $M = 50,1$  Minuten ( $SE = 1.7$ ) und die der UDE nur  $M = 43,3$  Minuten ( $SE = 1.8$ ) mit der Lyrik-Vignette beschäftigt. Dieser signifikante Unterschied ( $t(94) = 2.77$ ;  $p < .007$ ) von 6.9 Minuten entspricht mit  $d = .57$  einer mittleren Effektstärke. Inhaltlich zeigt sich das unterschiedliche Kommentierungsverhalten von Studierenden beider Universitäten z. B. darin, dass die Studierenden der UDE häufig das zahlreiche fachliche und fachdidaktische Probleme enthaltende Informationselement des Überblickstextes nicht kommentierten. Dieses Ergebnis stützt die in früheren Publikationen geäußerte Annahme (Masanek & Doll, 2022), dass die Generierung fachlich stark bzw. schwach vernetzten Wissens *nicht nur* vom übersituativ vorhandenen fachlichen Wissensumfang sowie vom metakognitiven Wissen der Studierenden abhängt, sondern auch von der Tiefe der Verarbeitung der in einer Vignette präsentierten Informationen. Diese kann z. B. durch das Interesse am Inhalt der Vignette oder andere Einflussfaktoren (z. B. Zeitdruck, Relevanz) beeinflusst werden. Deutlich wird, wie unterschiedlich intensiv Testsituationen mit einer offenen Aufgabenstellung und einem offenen Antwortformat von den Proband\*innen bearbeitet werden können, wobei die nur schwer zu steuernde Verarbeitungstiefe einen entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse nehmen kann.

Für das zentrale Thema der *NuProW*-Studie – die Messung von vernetzten Wissensstrukturen – stellt sich abschließend die Frage, ob eine Vignette in Form einer mit fachlichen, fachdidaktischen sowie pädagogischen Problemen durchgezogenen Unterrichtsplanung als Erhebungsinstrument zur Messung vernetzter Wissensstrukturen geeignet ist. Dazu muss mit Blick auf die einzelnen Studien des *NuProW*-Projekts zusammenfassend geschlussfolgert werden, dass das Thema der Unterrichtsplanung ausgesprochen geeignet ist, um vernetzte Wissensstrukturen von Lehramtsstudierenden zu erheben. Denn hier ist fachdidaktisches Lehrerwissen für den Unterricht (PCK) gefragt, das sich im Kern durch vernetzte Wissensstrukturen, d. h. durch das Miteinander-In-Beziehung-Setzen von fachlichen und pädagogischen Wissensbeständen, auszeichnet. Zudem verlangt das Thema der Unterrichtsplanung die Verbalisierung von Wissen, was z. B. im Kontext der Durchführung von Unterricht nicht zwangsläufig gegeben sein muss. Insofern kann man im Kontext des Themas der Unterrichtsplanung verstärkt damit rechnen, dass vorhandenes Wissen II (Neuweg, 2014) von Studierenden auch explizit mitgeteilt wird. Mit dieser Chance ist allerdings zugleich die Limitation verbun-

den, dass die Anlage des Instruments es nur möglich machte, die verbalisierten Gedanken der Studierenden zu codieren. Weil die Quantität der verbalisierten vernetzten Gedanken überdies mit der Intensität der Auseinandersetzung mit dem Erhebungsinstrument zusammenhängen dürfte, muss folglich geschlussfolgert werden, dass die Wissensstrukturen der Studierenden stärker vernetzt sein könnten als es in dieser Studie erfasst werden konnte.

Gerade mit Blick auf die oben angesprochenen Herausforderungen für Studierende, die durch sehr umfangreiche Vignetten entstehen können, sollte weiterhin darüber nachgedacht werden, die Komplexität der vorgelegten Unterrichtsplanungen zu reduzieren. Die Reduktion könnte geschehen, indem Proband\*innen nur Teile der Unterrichtsplanung vorgelegt werden: z. B. ein Einstieg in das Unterrichtsgeschehen oder die Präsentation eines fachlichen Lerngegenstandes plus Aufgabenstellung. Dabei sollte eher der didaktische Umgang mit Primärliteratur im Fokus stehen als die Auseinandersetzung mit Texten der Literaturtheorie. Eine Komplexitätsreduktion könnte ebenfalls auf Ebene der in die Vignette eingebauten Probleme stattfinden, die überdies von der Zugänglichkeit her vereinheitlicht werden müssten. Damit einhergehen sollte auch eine Reduktion der vorfindbaren Probleme. Sollen nur die Fähigkeiten der Studierenden zur Wissensvernetzung gemessen werden, kann z. B. die Reduktion auf fachdidaktische Probleme erfolgen. Ebenso kann das Aufgabenformat für die Proband\*innen reduziert und fokussiert werden, z. B. indem explizit und ausschließlich nach fachdidaktischen Problemen in einer vorgelegten Unterrichtsplanung gefragt wird. Empfehlenswert ist es jedoch, die Studierenden weiterhin zur selbstständigen Generierung von Planungselementen aufzufordern. Denn diese Passagen, in denen die Studierenden Alternativen zur vorgelegten Planung formuliert haben (und nicht nur die vorgelegte Planung kommentieren sollten), haben sich hinsichtlich der Formulierung vernetzten Wissens als besonders ertragreich erwiesen.

Grundsätzlich überlegt werden sollten in diesem Kontext auch die Vor- und Nachteile der Präsentation von vorgegebenen Vignetten. Denn die Vorgabe einer Vignette erleichtert zwar die Auswertung und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, bedeutet aber auf der Seite der Proband\*innen Restriktionen, weil diese nur auf Gegebenes reagieren können. Das aber kann bei der Generierung vernetzten Wissens durchaus einschränkend wirken. Insofern könnte überlegt werden, die Proband\*innen unter Vorgabe eines Themas selbst Teile einer Unterrichtsplanung erstellen zu lassen.

Zusammenfassend ist es mit der *NuProW*-Studie gelungen, einen ersten explorativen Blick auf ein vernetztes Wissen bei Lehramtsstudierenden und dessen Messung durch Textvignetten werfen zu können. Jedoch stehen am Ende noch viele offene Fragen und empirische Unsicherheiten, die nicht ausgeräumt werden konnten bzw. die durch die Empirie überhaupt erst entstanden sind. Insofern muss am Ende dieses Forschungsprojekts konstatiert werden, dass in diesem

hochrelevanten Bereich der Lehrerprofessionalisierung weitere Forschung dringend notwendig und wünschenswert ist.

## Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4(9), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Benz, J. (2021). Vignetten. In J.M. Boelmann (Hrsg.), *Empirische Forschung in der Deutschdidaktik. Erhebungs- und Auswertungsverfahren* (2. Aufl., S. 203–220). Schneider Hohengehren.
- Bortz, J. & Schuster, K. (2010). Clusteranalyse. In J. Bortz & K. Schuster (Hrsg.), *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Aufl., S. 453–470). Springer.
- Bremerich-Vos, A. (2019). Zum Professionswissen von (zukünftigen) Deutschlehrkräften: Empirische Befunde und offene Fragen. *Didaktik Deutsch*, 24(46), 47–63. <https://doi.org/10.25656/01:21688>
- Bremerich-Vos, A., Dämmer, J., Willenberg, H. & Schwippert, K. (2011). Professionelles Wissen von Studierenden des Lehramts Deutsch. In S. Blömeke, A. Bremerich-Vos, H. Haudeck, G. Kaiser, G. Nold, K. Schwippert & H. Willenberg (Hrsg.), *Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in gering strukturierten Domänen. Erste Ergebnisse aus TEDS-LT* (S. 47–76). Waxmann.
- Bromme, R. (1995). Was ist „pedagogical content knowledge“? Kritische Anmerkungen zu einem fruchtbaren Forschungsprogramm. In S. Hopmann & K. Riquarts (Hrsg.), *Didaktik und/oder Curriculum. Grundprobleme einer international vergleichenden Didaktik*. (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 33, S. 105–113)
- Bunch, G. (2013). Pedagogical language knowledge. Preparing Mainstream Teachers for English Learners in the New Standards Era. *Review of Research in Education*, 37(1), 298–341. <https://doi.org/10.3102/0091732X12461772>
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Kam Ho Chan, K., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., (...) Wilson, C. D. (2019). The re-refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Eds.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (pp. 77–94). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2)
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Dick, M. (2024). Vernetztes Professionswissen durch de-fragmentierende Prompts? Eine Treatmentstudie in der Deutschlehrkräftebildung. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski, (Hrsg.): *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung*. (S. 288–316) Klinkhardt.
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2018). Professionalizing pre-service biology teachers' misconceptions about learning and the brain through conceptual change. *Education Sciences*, 8(120). <https://doi.org/10.3390/educsci8030120>
- Heins, J. (2019). Erkennen und Erschließen von Unterrichtssituationen: Hinweise zur Entwicklung der professionellen Unterrichtswahrnehmung aus literaturdidaktischer Perspektive. *Leseräume*, 7(6), 1–31.
- Heins, J. (2022). Unterrichtswahrnehmung von Literaturunterricht: Befunde zur Wahrnehmung von Unterrichtssituationen mit unterschiedlichem Anforderungsniveau. *SLLD-Z*, 2. <https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9649>
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungsmodell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 14(2), 311–332. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>

- König, J. & Blömeke, S. (2010). *Pädagogisches Unterrichtswissen: Dokumentation der Kurzfassung des TEDS-M Testinstruments zur Kompetenzmessung in der ersten Phase der Lehrerbildung*. Berlin.
- König, J., Doll, J., Buchholtz, N., Förster, S., Kaspar, K., Rühl, A. M., Strauß, S., Bremerich-Vos, A., Fladung, I. & Kaiser, G. (2018). Pädagogisches versus fachdidaktisches Wissen? Struktur des professionellen Wissens bei angehenden Deutsch-, Englisch- und Mathematiklehrkräften im Studium. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21 (3), 1–38. <https://doi.org/10.1007/s11618-017-0765-z>
- KMK (2019, Mai). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019*. <http://www.kmk.org/>
- Krauss, S., Lindl, A., Schilcher, A., Fricke, M., Göhring, A., Hofmann, B., Kirchhoff, P. & Mulder, R. H. (2017). *FALKO. Fachspezifische Lehrerkompetenzen. Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik*. Waxmann.
- Landgraf, J. (2021). *Verzahnung als Methode, Vernetzung als Ziel: Eine Concept Map-Studie zum Professionswissen im Bereich ‚Lesen und Textverstehen‘*. Erich Schmidt Verlag.
- Lüke, N. (2021). *Das fachbezogene Professionswissen angehender Deutschlehrkräfte im Kompetenzbereich ‚Schreiben‘: Entwicklung und Pilotierung eines Messinstruments*. Peter Lang Verlag.
- Maier, U., Kleinknecht, M., Metz, K. & Bohl, T. (2010). Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28 (1), 84–96. <https://doi.org/10.25656/01:13734>
- Meier, M., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (2018). *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen*. Waxmann.
- Masanek, N. (2018). Vernetzung denken und vernetztes Denken: Eine empirische Erhebung im Rahmen von Kooperationsseminaren. *heiEducation JOURNAL. Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*. 1 (2), 151–173. <https://doi.org/10.17885/heiup.heied.2018.1-2.23830>
- Masanek, N. (2022a). Üben in literaturwissenschaftlichen und literaturdidaktischen Lerngelegenheiten. Ein didaktisches Modell zur Einübung von Vernetzung im Lehramtsstudium Deutsch. In J. Heins, K. Kleinschmidt-Schinke, D. Wieser & E. Wiesner (Hrsg.), *Üben. Theoretische und empirische Perspektiven in der Deutschdidaktik. SLLD(B) – Sprachlich-Literarisches Lernen und Deutschdidaktik (Bände)*. (Bd. 5, S. 99–123). <https://omp.ub.rub.de/index.php/SLLD/catalog/view/248/225/1277>
- Masanek, N. (2022b). Ausprägungen dimensionsübergreifend vernetzten Professionswissens bei Lehramtsstudierenden des Faches Deutsch. *SLLD-Z*, 2. <https://ojs.ub.rub.de/index.php/SLLD/article/view/9451/8984>
- Masanek, N. & Doll, J. (2020). Vernetzung ja, aber ohne Fachwissenschaft? – Zur Nutzung fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Wissens durch Lehramtsstudierende im Bachelorstudium. *Didaktik Deutsch*, 25 (48), 36–54. <https://doi.org/10.25656/01:21675>
- Masanek, N. & Doll, J. (2022). Über die Schwierigkeiten Masterstudierender bei der Nutzung professionellen Wissens in einer schulischen Handlungssituation. *heiEDUCATION JOURNAL*, 8, 141–162. <https://doi.org/10.17885/heiup.heied.2022.8.24637>
- Masanek, N. & Koenen, J. (2020). „Gut war auch, dass ein Thema immer von beiden Seiten beleuchtet wurde“ – Zur didaktisch-methodischen Gestaltung verzahnter Lerngelegenheiten durch *boundary objects*. In N. Masanek & J. Kilian (Hrsg.), *Professionalisierung im Lehramtsstudium Deutsch. Überzeugungen, Wissen, Defragmentierung* (S. 257–282). Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler. Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerwissen. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., 583–614). Waxmann.
- Pissarek, M. & Schilcher, A. (2017). FALKO-D. Die Untersuchung des Professionswissens von Deutschlehrenden. Entwicklung eines Messinstruments zur fachspezifischen Lehrerkompetenz und Ergebnisse zu dessen Validierung. In S. Krauss, A. Lindl, A. Schilcher, M. Fricke, A. Göhring, B. Hofmann, P. Kirchhoff & R. H. Mulder (Hrsg.), *FALKO. Fachspezifische Lehrerkompetenzen. Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik* (S. 67–112). Waxmann.

- Renkl, A. (2015). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie*. (S. 4–24). Springer.
- Schäfer, S. & Seidel, T. (2015). Noticing and reasoning of teaching and learning components by pre-service teachers. *Journal for educational research online*, 2, 34–58.  
<https://doi.org/10.25656/01:11489>
- Scholten, N., Doll, J. & Masanek, N. (2022). How preservice teachers refer to different knowledge domains when evaluating a lesson plan on the tropical rainforest. *Journal of Geography*, 121 (3), 91–99. <https://doi.org/10.1080/00221341.2022.2078399>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Winkler, I. & Seeber, A. (2020). Facetten literaturdidaktischer Kompetenz bei Deutschstudierenden vor und nach dem Praxissemester: Eine Interventionsstudie zur Wirksamkeit videobasierter Lernbegleitung. *Didaktik Deutsch*, 49, 23–47. <https://doi.org/10.25656/01:22286>

## Autor\*innen

Masanek, Nicole, Prof. Dr.  
Universität Trier, Fachdidaktik Deutsch, Schwerpunkt Literaturdidaktik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Lehrerprofessionalisierung, diversitätsorientierte Deutschdidaktik, Kinder- und Jugendmedien, Förderung und Entwicklung der Lesekompetenz  
[masanek@uni-trier.de](mailto:masanek@uni-trier.de)

Doll, Jörg, Prof. Dr.  
Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Hochschulforschung, Einstellungsforschung, Selbstwirksamkeit, Methoden der Kompetenzmessung  
[joerg.doll@uni-hamburg.de](mailto:joerg.doll@uni-hamburg.de)  
ORCID: 0000-0001-7509-7570

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1811 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

*Mirjam Dick*

## Vernetztes Professionswissen durch de-fragmentierende Prompts?

Eine Treatmentstudie in der Deutschlehrkräftebildung

### Zusammenfassung

Was konkret Wirksamkeitsfaktoren für den Aufbau von vernetztem Professionswissen sind, und wie sich Effekte verzahnter Lehr-Lernveranstaltungen messen lassen, ist nach wie vor ein Desiderat. Die vorliegende Treatmentstudie, in welcher Literaturwissenschaft und Literaturdidaktik am Beispiel Textverstehen und Aufgabenkonstruktion verzahnt wurden, nähert sich diesem theoretisch und empirisch-quantitativ an. Dabei werden sog. de-fragmentierende Prompts in der Experimentalgruppe systematisch und in der Kontrollgruppe nicht eingesetzt. In einem quasi-experimentellen Messwiederholungsdesign wurden vor und nach dem Treatment kompetenzdiagnostische Tests zur Messung des fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und vernetzten Professionswissens durchgeführt und anhand von kategorienbasierten Ratings ausgewertet. De-fragmentierende Prompts wurden als statistisch signifikanter Einflussfaktor auf vernetzte fachspezifische Performanz identifiziert.

**Keywords:** Vernetzung, Verzahnung, De-Fragmentierung, Lehrkräftebildung, Aufgaben, Textverstehen

### Abstract

The concrete effectiveness factors for the development of networked professional knowledge and how the effects of interlinked teaching-learning events can be measured are still a desideratum. The present treatment study, in which literature studies and literature didactics were interlinked using the example of text comprehension and task construction, approaches this theoretically and empirically-quantitatively. So-called de-fragmenting prompts are systematically used in the experimental group and not in the control group. In a quasi-experimental repeated-measures design, competence-diagnostic tests measuring subject-specific, subject-didactic and networked professional knowledge were conducted before and after the treatment and evaluated using category-based ratings. De-fragmenting prompts were identified as a statistically significant influencing factor on networking subject-specific performance.

**Keywords:** Networking of professional knowledge, Knowledge-Integration, De-Fragmentation, Teacher Education, Task Design, Text Comprehension

## 1 Ein Blick durch das Schlüsselloch

Die Studierenden stehen. Die Raummitte ist leergeräumt. Moderationskarten, Schnur und Stifte liegen bereit. Die Lehramtsstudierenden für das Fach Deutsch haben in den vergangenen Seminarsitzungen intensiv über literaturwissenschaftliche und literaturdidaktische Konzepte literarischen Textverstehens diskutiert, sie haben Methoden der Textinterpretation und Strategien literarischen Lernens erprobt. Sie haben Aufgaben für den Literaturunterricht entwickelt und kriterienbasiert evaluiert. Nun stehen sie da und sollen das Gelernte in einer integrativen Wissensstruktur rekonstruieren und diese räumlich darstellen. Sie sammeln zunächst zentrale Begriffe aus dem Seminar auf Moderationskarten und legen sie unsortiert auf den Boden. „Vergeben Sie Patenschaften für die Konzepte“, regt die Dozentin aus der Fachdidaktik an und wird prompt als Patin für das Konzept „Literaturdidaktik“ auf das ‚Spielfeld‘ gestellt. Die Dozentin aus der Literaturwissenschaft wird analog eingeladen, das Konzept „Literaturwissenschaft“ zu vertreten. Weitere Studierende nehmen sich eine der Begriffskarten (z. B. Literaturunterricht, literarische Kompetenz) und stellen sich dazu. Ein kurzes ‚Blitzlicht‘ der Patinnen und Paten zu ihrem jeweiligen Konzept (i. S. v. „Ich als Literaturdidaktik stehe für...“) resümiert die Begriffsverständnisse. An die übrigen Studierenden gerichtet gibt eine der Dozentinnen den Tipp: „Überlegen Sie, wie die Konzepte räumlich strukturiert werden müssen und platzieren Sie uns dementsprechend.“ Ein Gespräch entsteht, die Personen, die eine Begriffskarte tragen, werden begründet im Raum platziert. Sie verstehen sich als Personifikation des Konzepts und bringen Argumente aus der jeweiligen Perspektive ein, die eine bestimmte Platzierung bestätigen oder anfechten. Dann gilt es, die Beziehungen zwischen den Konzepten zu klären. Bindfäden werden ausgelegt und mit Karten und Pfeilen beschriftet. Die Diskussion über die Relationen und Abhängigkeiten wird immer wieder durch Impulsfragen vertieft (z. B. „Wie genau lässt sich die Beziehung zwischen Literatursemiotik und Literaturunterricht definieren?“). Nach und nach entsteht ein Begriffsnetz, welches die im Seminar erarbeiteten Themen und deren Zusammenhänge abbildet und welches kollaborativ und diskursiv als Standbild entwickelt wurde.

Eine solche Lernsituation fand (leicht abgewandelt) in einem Treatment statt, mit dem das Ziel der Vernetzung von literaturwissenschaftlichen und -didaktischen Professionswissenfacetten durch Studierende des Lehramts Deutsch verfolgt wurde. Dieses war Teil einer quasi-experimentellen Untersuchung hinsichtlich Effekten von fächer-vernetztem Prompting in Seminaren der Deutschlehrkräftebildung. Durchgeführt wurde die Studie an zwei bayerischen Universitäten im Rahmen eines Promotionsprojektes (Dick, 2024).

## 2 Theoretische Rahmung

Die Studie rekurriert auf die oftmals kritisierte Unverbundenheit (Fragmentierung) der fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Inhalte im Lehramtsstudium (Barzel et al., 2016; Frister, 2018; Härle & Busse, 2018; Lammerding et al., 2019). Im Folgenden wird die Fragmentierung zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik in der Deutschlehrkräftebildung fokussiert, bzw. deren Überwindung durch Verzahnung und Vernetzung am Beispiel der Fächer Literaturwissenschaft und Literaturdidaktik. Diese beiden Disziplinen weisen aufgrund der unterschiedlichen historischen und systemischen disziplinären Sozialisation unterschiedliche Forschungs- und Lehrtraditionen, disparate Denk- und Arbeitslogiken sowie inhaltliche Diskrepanzen im Umgang mit dem Gegenstand *Literatur* auf (Boyken, 2016; Winkler et al., 2018, S. 15; Winkler & Wieser, 2017, S. 407). Gleichzeitig sind beide in einer gemeinsamen Verantwortung hinsichtlich der Professionalisierung von angehenden Lehrkräften, so dass fächerübergreifende und de-fragmentierende Aushandlungsprozesse notwendig erscheinen.

Diesbezügliche curriculare Abstimmungen zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft hinsichtlich der Studienstruktur begreifen Hellmann et al. (2021) als *Verzahnung* von Studienelementen i. S. e. „Organisation von Lerngelegenheiten, die es Studierenden erleichtert, die in verschiedenen Lehrveranstaltungen erworbenen Inhalte zu einer für sie vernetzten Wissensstruktur auszubauen“ (S. 315). Darüber hinaus ist in diesem Kontext die *Vernetzung* professionellen Wissens signifikant, verstanden als eine „sinnhafte Verknüpfung neu erworbener Wissens Elemente mit bereits vorhandenem Wissen und folglich das Inbeziehungsetzen von Wissens Elementen, die zuvor nicht miteinander verknüpft waren“ (S. 315), d. h. Vernetzung wird in einem rein kognitiven Sinne verstanden. Vernetzung in diesem Sinne kann als eine innerfachliche oder Theorie-Praxis-Vernetzung gedacht werden oder aber als eine „dimensionsübergreifende Vernetzung“ (Masanek, 2022, S. 2). Letztere meint z. B., dass die Studierenden literaturwissenschaftliche und didaktische Wissensbestandteile zu- und miteinander in Beziehung setzen können. In dieser Studie wird die dimensionsübergreifende Vernetzung adressiert.

In den letzten Jahren sind viele aufwendig und vielversprechend entwickelte Lehr-Lernarrangements entstanden, die zur Vernetzung der Professionswissensbereiche führen sollen (z. B. Knapp & Zimmermann, 2019; Landgraf, 2021; Preis & Kanitz, 2018). Dennoch ist nach wie vor empirisch ungeklärt, was konkret Gelingensbedingungen zur Generierung dimensionsübergreifender Vernetzung sind, wie es also gelingt, separierte fachwissenschaftliche und fachdidaktische Wissensstrukturen in eine vernetzte Wissensstruktur zu transformieren (Hellmann et al., 2021; Kleickmann & Hardy, 2019). Damit einher geht die Frage,

wie Lehr-Lernarrangements konstituiert sein müssen, die nicht nur eine Addition mehrerer Fachperspektiven anbieten, sondern eine konstruktive Vernetzung dieser einfordern (Dick & Seefried, 2019; Freudenberg et al., 2014, S. 167; Winkler et al., 2018). Auch die Messung von Effekten vernetzter Lernarrangements ist nach wie vor ein Desiderat (Landgraf, 2021; Masanek, 2018; Winkler & Wieser, 2017). Dies gilt insbesondere hinsichtlich quantitativer Verfahren und noch spezifischer bezüglich der Forschung in der Deutschlehrkräftebildung. Dieser Desiderate nimmt sich die vorliegende Studie an. Die Annahme ist, dass der Einsatz de-fragmentierender Prompts zur empirischen Klärung der Frage beitragen kann, wie vernetztes Professionswissen entstehen kann.

### 2.1 Kritisch-konstruktive Einordnung in das Angebot-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung

Die Einordnung dieser de-fragmentierenden Prompts in das diesem Band zugrunde gelegte Angebot-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung von Hellmann et al. (2021) erweist sich auf den ersten Blick zugänglich, in Detailfragen aber als schwierig. In einer ersten Einordnung fokussiert die vorliegende Studie die *Verzahnung von Lehr-Lernveranstaltungen* und die *Wirkung*, welche die systematische *Nutzung* de-fragmentierender Lernelemente auf das *vernetzte Professionswissen* der Studierenden hat. Ein zweiter Blick verweist darauf, dass das im Projekt SKILL<sup>1</sup> (Universität Passau) verwendete Konzept der *De-Fragmentierung* mehrdimensional angelegt ist. Auf der Angebotsseite kann zunächst festgehalten werden, dass in SKILL verzahnte Lehr-Lernarrangements inter- bzw. transdisziplinär entwickelt wurden, die innovativ und implementierbar sein sollten (Winkler et al., 2018). Damit wurde darauf abgestellt, separierend-disziplinäre Angebote, die für die Ausbildung von flexiblem, adaptivem und vernetztem Professionswissen ungünstig erscheinen, zu überwinden. Die Lernarrangements wurden dabei so gestaltet, dass die Lernenden systematisch mit Hinweisreizen konfrontiert wurden, die Vernetzung aktivieren sollten (de-fragmentierende Prompts). Dafür wurden funktional und kreativ komplexe Problemstellungen bearbeitet, die idealerweise einen Berufsfeldbezug aufwiesen (Dick & Seefried, 2019; Fuchs, 2007; Köstler et al., 2018; Meier, Gimbel et al., 2018; Städeli et al., 2013, für Beispiele siehe Pkt. 1, 2.2 und 4.1). Hiermit wird die Nutzungsseite des Hellmann'schen Modells relevant, in welcher die Studierenden die unterschiedlichen Professionswissensbereiche fachlich durchdringen und idealerweise die Wissens Elemente *integrieren* können, also derart transformieren, dass sich die Fächergrenzen – bei einer starken Vernetzung – weitestgehend auf-

---

1 SKILL steht für „Strategien der Kompetenzentwicklung. Innovative Lehr- und Beratungskonzepte in der Lehrerbildung“ und wurde im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01JA1624 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

lösen und das kognitive „Syntheseprodukt“ (Truffer, 2007, S. 41) im Vordergrund steht (Masanek, 2022, S. 18). Ob dabei – so wie im Angebot-Nutzungs-Modell angelegt – so trennscharf zwischen Nutzung und Wirkung differenziert werden kann, wird im Kontext der vorliegenden Arbeit hinterfragt. Denn die aktiven „Prozesse der Auseinandersetzung und Reflexion“ (Nutzung) (Hellmann et al., 2021, S. 317) sind wohl nur möglich und ertragreich, wenn vernetztes Professionswissen (Wirkung) *dabei* (und nicht nur infolgedessen) aktiviert wird. Sowohl während der Nutzung als auch im Bereich der Wirkung ist anzunehmen, dass sich verändernde und/oder veränderte Kognitionen eine Rolle spielen. Diese Überlappung scheint auch der im Modell angelegte Terminus der Reflexion zu bestärken (im Modell dem Bereich Nutzung zugeordnet), welche ja per se als mentaler Prozess, im Sinne eines Konsequenzen ableitenden Nachdenkens, angelegt ist (von Aufschneider et al., 2019, S. 147). Somit erscheint die ‚Reservierung‘ des Bereichs der veränderten Kognitionen auf die Kategorie der Wirkung etwas konstruiert. Für den vorliegenden Kontext ist das daher von Relevanz, weil sich die titelgebenden de-fragmentierenden Prompts eben in dieser etwas unscharfen Schnittstelle zwischen Nutzung und Wirkung verorten. Sie sind didaktisch gestaltete Verzahnungselemente, inkludieren aber immer den Anspruch, *während* der Nutzung Vernetzungswirkungen, also veränderte Kognitionen und somit vernetztes Professionswissen, zu aktivieren. Die dem Modell inhärente zeitliche Kausalität entspricht dem kaum. Denn gleichzeitig wird in der vorliegenden Studie ja auch von messbaren Effekten eines Einsatzes de-fragmentierender Prompts ausgegangen, welche dem Bereich der Wirkungen, wie oben angemerkt, zugeordnet werden können. Um dies zu präzisieren, sei die Spezifität de-fragmentierender Prompts erläutert.

## 2.2 De-fragmentierende Prompts

Der Ausgangspunkt für die vorliegende Treatmentstudie ist die Annahme, dass es dezidierte verzahnte Lerngelegenheiten braucht, in welchen die Studierenden die In-Bezug-Setzung und Synthese der Professionswissensbereiche üben, in denen sie also Schnittstellen, Unterschiede und Verbindungen zwischen den Bereichen identifizieren und nutzen, also de-fragmentierend (vernetzt) denken. Hierfür wurde das Konzept der sog. *de-fragmentierenden Prompts* neu entwickelt (Dick, 2024; in Anlehnung an Lehmann et al., 2019; Masanek, 2018; Moser, 2020; Picard, 2011; Wäschle et al., 2015; Winkler & Schmidt, 2016).

Im Kontext des Lehrens und Lernens können Prompts als Hinweise, Impulse oder Aufforderungen verstanden werden, die Lernende dazu anregen, implizit verfügbare Strategien und Wissen zu aktivieren. Es wird angenommen, dass Lernende bereits über das notwendige Wissen und die Strategien verfügen, aber ohne Aufforderung nicht darauf zurückgreifen können. (Bannert, 2009, S. 139; Glogger et al., 2009, S. 96; Picard, 2011, S. 37) Beispielhaft wird etwa in einem Seminar sowohl literaturwissenschaftliches als auch -didaktisches Wissen fachlich durchdrungen. Durch

das Prompting sollen dann die den Inhalten inhärenten, aber oftmals den Studierenden nicht präsenten, Interdependenzen fokussiert und die Verknüpfung aktiviert werden. Prompts dienen somit als „Lernhilfen, Denkanstoß und Signal für den Abruf von Gedächtnisinhalten“ (Moser, 2020, S. 1230).

Prompts können unterschiedlich gestaltet sein und werden je nach zugrundeliegender Theorie in verschiedenen Lernphasen, mit unterschiedlichen Zielen und in diversen Formen eingesetzt (Bannert, 2009, S. 139–140). Besonders relevant für den hier besprochenen Lehr-Lernkontext sind Prompts, die kognitive und metakognitive Lernaktivitäten initiieren und dabei dazu anregen, verschiedene Facetten des Professionswissens miteinander zu vernetzen. Es wird davon ausgegangen, dass solche verzahnenden Hinweisreize die Vernetzungsleistung zwischen verschiedenen Professionswissensfacetten fördern, anregen oder veranlassen können. (Lehmann et al., 2019; Wäschle et al., 2015) Um derartige de-fragmentierende Prompts zu operationalisieren, wurden von der Autorin dieses Beitrags vier Differenzierungskategorien entwickelt (Dick, 2024):

1. In welcher Konzeption bzw. *Realisationsform* werden die Prompts gestaltet?  
Z. B. Leitfragen/Fragestellungen, Statements, visuelle/auditive/haptische/etc. Impulse, spezifische Instruktionen, Modellverhalten u. a. (Bannert, 2009; Glogger et al., 2009; Lehmann et al., 2019; Moser, 2020; Picard, 2011).
2. In welcher *Lernphase* werden die Prompts eingesetzt?  
Präaktional; aktional; postaktional?<sup>2</sup> (Picard, 2011; Thillmann et al., 2009)
3. Welche *Lernstrategien* sollen evoziert werden?  
Beispielsweise kognitive (z. B. Wiederholung, Organisation, Elaboration), metakognitive (z. B. Planung, Überwachung, Selbstregulation), motivationale (z. B. Emotionsregulation, Konzentration, Resilienz) (S. Döring, 2020; Hübner et al., 2006; Lehmann et al., 2019).
4. Welche *Zielstellung* wird anvisiert?  
Fachperspektivisch-vernetzende<sup>3</sup>, additiv-vernetzende oder integrativ-vernetzende Kognitionen (Masanek, 2018; Winkler & Schmidt, 2016)?

2 Picard (2011) entwirft zur Analyse der in seiner Studie eingesetzten Prompts die Kategorie „Darbietungszeitpunkt“ (S. 55), die zu der hier dargestellten Kategorie Lernphase deutliche Parallelen aufweist. In beiden Kategorien geht es darum, den Einsatzzeitpunkt der Prompts mit der Lernphase abzustimmen. Allerdings betont Picard, dass es „[a]ufgrund der Rekursivität von Lernprozessen [...] schwierig [sei], einen optimalen Lernverlauf vorauszusagen und Prompts zeitgenau anzupassen“ (S. 55). Er verweist stattdessen auf Ergebnisse von Thillmann et al. (2009), die empfehlen, Prompts in den Lernprozess zu integrieren und diese nicht zu isolieren. Ebenso ist die obige Kategorie Lernphase gedacht: Sie ermöglicht es zu bestimmen, welche Lernphase einer Lernsituation durch Prompts beeinflusst werden soll, setzt aber immer voraus, dass diese in die Lernsituation integriert und zum relevanten Bestandteil dieser werden.

3 Masanek (2018) erhebt in einer explorativen Untersuchung Modi der Vernetzung, welche für den vorliegenden Kontext adaptiert werden. Sie identifiziert in ihrer Studie allerdings bzgl. fachperspektivisch-vernetzender Zugänge lediglich pädagogisch-vernetzende Zugänge, da fachwissenschaftliche und fachdidaktische Zugänge kaum aktiviert wurden. Verallgemeinert wird dieser Modus der Vernetzung hier fachperspektivisch-vernetzend genannt.

Insbesondere der letzte Aspekt erscheint für die Bestimmung der Qualität von de-fragmentierenden Prompts vielversprechend, denn nach Winkler & Schmidt (2016) drückt sich der Grad der Vernetzung auch im „übergreifenden [...] [E]rgebnis“ (S. 10) aus. Während die ersten drei Kategorien in Bezug auf das Angebot-Nutzungs-Modell auf die Ebene der Verzahnung rekurren, adressiert die letzte die oben skizzierte Interaktion und Schnittstelle zwischen der ‚Nutzungs-‘ und ‚Wirkungsebene‘ und somit die Ebene der Vernetzung. Die Adaption der von Masanek (2018) erhobenen Modi der Vernetzung ermöglicht eine Spezifizierung: Wird *eine* Fachperspektive in der Prompting-Situation priorisiert und aus dieser Perspektive heraus Bezüge zu einer weiteren Disziplin skizziert? Dann handelt es sich um eine *fachperspektivisch-vernetzende* kognitive Zielstellung, die nach Masanek (2018, S. 167) eine Art ‚Vor-Form‘ von Vernetzung darstellt, welche durch additive und integrativ-vernetzende Zugänge erweitert werden sollte. Im Gegensatz dazu kombinieren *additiv-vernetzende* Überlegungen mindestens zwei Professionswissensbereiche und nutzen verschiedene fachliche Bezüge gleichwertig, ohne jedoch die Schnittstellen, Parallelen, Verbindungen oder Widersprüche zwischen ihnen zu fokussieren. Ein *integrativ-vernetzendes* Ergebnis würde diese jedoch berücksichtigen. Hierbei würde sowohl die Spezifität der verschiedenen Fachperspektiven und des zu behandelnden Gegenstands untersucht als auch abgewogen werden, welche fachlichen Aspekte in welcher Kombination, Reihenfolge und Bearbeitungstiefe dem Lerngegenstand entsprechen. Im „weitreichendsten Fall“ könnte dies zu „etwas qualitativ Neue[m]“ führen, wie Winkler und Schmidt (2016, S. 10) postulieren.

Die vier Kriterien – Form, Lernphase, evozierte Lernstrategie und Zielstellung – ermöglichen eine theoretische Schärfung de-fragmentierender Lernaktivitäten (für Beispiele siehe Tabelle 2, Pkt. 4.1). Mit ihnen kann die Quantität und Qualität von Vernetzung näher bestimmt werden und im verzahnten Lernangebot reflektiert und exakt derartige Elemente platziert werden. Das ist insbesondere hinsichtlich der Messbarmachung von Vernetzungseffekten in der Lehre maßgeblich (vgl. Pkt. 4).

Lernarrangements, in welchen de-fragmentierende Prompts zum Einsatz kommen, systematisieren demnach „knowledge integration as a form of learning“ (Lehmann et al., 2019, S. 121) und sollen durch einen zielscharfen Einsatz ein „integrated deep understanding“ (S. 103) erhöhen. Mit Bezug zu dem Angebots-Nutzungs-Modell (Hellmann et al., 2021) stellen de-fragmentierende Prompts eine Gelegenheit dar, den Aspekt der ‚Nutzung‘ bei den Studierenden bewusst zu stärken. Ziel eines systematischen de-fragmentierenden Promptings ist die Ausbildung eines vernetzten Professionswissens<sup>4</sup> bei den Studierenden.

<sup>4</sup> Professionswissen meint in dieser Arbeit vorwiegend explizierbares Professionswissen, welches aber konzeptuelles und prozedurales Wissen mit inkludiert (Baumert & Kunter, 2006, 2013; Krauss et al., 2017). Es dient als intrinsische Grundlage für kompetentes Agieren (Neuewg, 2014, S. 548).

### 2.3 Vernetztes Professionswissen

Vernetztes Professionswissen meint in vorliegender Studie die kognitive Fähigkeit, zwischen einzelnen, separierbaren mentalen Verarbeitungseinheiten (hier: Professionswissensbereichen) Beziehungen herzustellen, in dem sie gleichzeitig bzw. parallel aktiviert und in Interaktion gebracht werden. Dies ermöglicht es, Verbindungen, Schnittstellen, Unterschiede und Parallelen zwischen verschiedenen Professionswissensfacetten zu identifizieren und nutzbar zu machen. (Barte et al., 2020; Gil et al., 2010; Krathwohl, 2002; Neuweg, 2014; Schnotz, 1994)

In dem vorliegenden Forschungskontext wurde die Vernetzung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Professionswissensfacetten an dem für die Deutschlehrkräftebildung zentralen Themenfeld Textverstehen und (diesbezüglicher) Aufgabenkonstruktion untersucht. Die Begriffsverständnisse dieser Wissensfacetten in der FALKO-D Studie (Pissarek & Schilcher, 2017) sind dabei grundlegend (vgl. auch Baumert, 2008; Baumert & Kunter, 2006, 2013). Sie werden aber um Ergebnisse einer Delphi-Studie ergänzt, welche auf Grundlage bisheriger Forschung explizit für die Geisteswissenschaften die „Ausdifferenzierung der Fachwissenskategorien“ (Lüke et al., 2018, S. 75) weiter klärt.<sup>5</sup> Fachwissen (d. h. hier literaturwissenschaftliches Inhalts- und literaturtheoretisches Wissen) wird dementsprechend im vorliegenden Kontext als „berufsspezifisches, konzeptuelles Fachwissen [...] [begriffen], das Zusammenhänge zwischen schulischem und akademischem Wissen umfasst“ (Lüke et al., 2018, S. 78–79). Dieses inkludiert u. a. „Wissen über Erkenntnisprozesse unter Einbezug von Theorie, Fachsprache und Erkenntnis- und Gültigkeitsprinzipien im Fach“ (Glowinski et al., 2018, S. 106) sowie die Fertigkeit, „[f]achliche Folgen von Reduktion [einschätzen zu] können“ (Glowinski et al., 2018, S. 106). Literaturwissenschaftlich spezifiziert beinhaltet dies, dass die Studierenden mit den literaturtheoretischen (hier: semiotischen) Konzepten und Fragestellungen vertraut sind, die für eine Interpretation literarischer Texte notwendig sind. Dies inkludierte etwa, dass die Studierenden in einem literarischen Text die räumliche Ordnung und Semantik dieser erkennen, Handlungsverlauf und Ereignisstruktur beschreiben und interpretieren, die Merkmale der Figuren sowie die sprachliche/formale und zeitliche Gestaltung rekonstruieren und interpretieren können (Schilcher & Pissarek, 2015). Die professionelle Kompetenz<sup>6</sup> der Studierenden im Umgang mit literarischen Texten wird für den vorliegenden Forschungskontext als Fertigkeit definiert, die Kernbotschaft eines literarischen Texts durch den gegenstandsadäquaten Einsatz von kognitiven Pro-

5 Zum Studiendesign siehe auch Glowinski et al. (2018); Woehlecke et al. (2017).

6 Kompetenz wird mit Krauss et al. (2017) als „Readiness für das spontane Entwickeln von unterrichtlichen Handlungsoptionen“ (S. 40) verstanden. Der Kompetenzbegriff wird in vorliegender Studie dem Professionswissensbegriff vorgezogen, wenn es um das integrative Anwenden von Wissen und Fertigkeiten in einer konkreten, gegenstandsbezogenen Entwicklungssituation (z. B. bei einer Textinterpretation) geht.

blemlöseprozessen textbasiert zu identifizieren und unter Zuhilfenahme von textexternem Wissen zu abstrahieren.

Damit wird erstens darauf reagiert, dass bisher die Datenlage zu studentischen Kompetenzen im Textverstehen sehr ‚dünn‘ ist (Bremerich-Vos, 2019, S. 50)<sup>7</sup> und mit der vorgenommenen Erhebung hierzu ein Beitrag geleistet wird. Zweitens wird mit der Entwicklung eines Messinstrumentes zu der in der Deutschdidaktik noch ungeklärten Binnendifferenzierung literarischen Textverstehens beigetragen. Und drittens werden, als zusätzliche Fragestellung, Effekte des von Schilcher und Pissarek (Hrsg.) heuristisch entwickelten Modells literarischer Kompetenz, welches auf einer literatursemiotischen Theorie gegründet ist (Schilcher & Pissarek, 2015), empirisch untersucht, wobei die Ergebnisse und Diskussion zu der Textverstehenskompetenz in vorliegendem Aufsatz ausgeklammert werden (siehe hierzu Dick, 2024), da der Fokus auf der Vernetzungsleistung der Studierenden liegt.

Fachdidaktisches Professionswissen umfasst demgegenüber u. a. „Wissen über das didaktische [...] Potenzial von Aufgaben, Wissen über die kognitiven Anforderungen und impliziten Wissensvoraussetzungen von Aufgaben [sowie] ihre didaktische Sequenzierung“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 495). In FALKO-D wird dies durch die Einschätzung des „Potenzial[s] von Texten“ (Pissarek & Schilcher, 2017, S. 78) für den Lernprozess noch fachlich geschärft. Mit der Erhebung der studentischen Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben<sup>8</sup> kann also erstens ein Aspekt von fachdidaktischem Professionswissen erhoben werden. Dies ist insbesondere dahingehend relevant, weil aus der Aufgabenforschung bekannt ist, dass Lehrkräfte häufig ein defizitäres „aufgabenanalytische[s] Know-how“ (Artelt et al., 2007, S. 66) aufweisen und auch Studierende bei der Konstruktion deutlich „begrenzte Fähigkeiten“ (Susteck, 2018, S. 292) zeigen. Allerdings liegen insbesondere bzgl. studentischer (Teil-)Kompetenzen bisher noch kaum empirische Daten vor, sodass hier ein Beitrag geleistet werden soll.

Zweitens verortet sich die Studie in einem Strang der Aufgabenforschung, in welchem Aufgaben als „Medium der Operationalisierung“ (Winkler, 2018, S. 29) von fachdidaktisch relevanten Aspekten gesetzt werden (z. B. bei Hanisch, 2015; Lotz, 2016; Winkler, 2017). Explorative und einzelne empirische Befunde verweisen darauf, dass die Fertigkeit, fachspezifische Aufgaben zu konstruieren, hinsichtlich der

7 Die Studie TEDS-LT erhebt zwar studentisches literaturwissenschaftliches Professionswissen, aber es wird in der Studie vorwiegend auf curriculares Wissen fokussiert, sodass explizite Einblicke in eine Kompetenz zum Textverstehen daraus nicht ableitbar sind (Bremerich-Vos et al. 2011, S. 51). Die FALKO-D Studie wiederum erhebt nur an einer kleinen studentischen Kohorte das literaturwissenschaftliche Professionswissen und inkludiert dabei zwar stärker prozedurale Fertigkeiten bei der Textinterpretation. Allerdings liegen extrahierte Daten zum Textverstehen nicht vor. (Pissarek & Schilcher, 2017)

8 In vorliegender Studie werden Lernaufgaben für den kompetenzorientierten Literaturunterricht zur Erarbeitung eines vertieften Textverstehens (sog. Textverstehensaufgaben) fokussiert (Köster, 2016, S. 26; Winkler, 2011, S. 17).

Vernetzung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Professionswissensbereichen eine Art ‚Schnittstellenproblem‘ darstellt (Freudenberg et al., 2014; Freudenberg, 2017; Landgraf, 2021; Susteck, 2018; Wäschle et al., 2015). Für die Forschung zur vernetzten Deutschlehrkräftebildung liegen nach Wissen der Autorin bisher noch keine empirischen Studien vor, die Aufgabenkonstruktion dezidiert als Medium der Operationalisierung von Vernetzungsleistung setzen. Theoretisch begründet wird in der Fachliteratur aber deutlich, dass bei Aufgabenanalyse und -konstruktion auf verschiedene Wissensbereiche zurückgegriffen werden muss und diese somit eine interdisziplinäre Anforderung darstellen (Leubner & Saupe, 2016, S. 2). Auch wird darauf verwiesen, dass die Aufgabenkonstruktion „als komplexes Entscheidungsproblem bezeichnet werden [könne]. Denn zwischen den [...] Faktoren ergibt sich rasch eine kaum zu überschaende Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten und Wechselbeziehungen“ (Richter, 2010, S. 19). Derartige komplexe Probleme zeichnen sich mit einem Blick in die kognitive Problemlöseforschung durch eine hohe Vernetztheit, Intransparenz und Divergenz aus (Funke, 2003, 2006; Leutner et al., 2005). Aufgaben zu konstruieren, verlangt also, so die Annahme, dass die Studierenden sowohl fachwissenschaftliche Voranalysen hinsichtlich des Gegenstandes als auch fachdidaktische kognitive Operationen zielgerichtet durchführen. Erstere umfassen dabei u. a. die Analyse und Interpretation eines literarischen Texts unter Einbezug literaturtheoretischer Konstrukte oder die „sachlogische Reflexion und Reduktion“ (Glowinski et al., 2018, S. 80). Fachdidaktische Operationen sind u. a. die Analyse von Verstehensvoraussetzungen, die ein Gegenstand für Lernende mit sich bringt. Erst wenn eine aktive Vernetzung beider Facetten stattfindet, kann eine Konstruktion geeigneter Aufgaben für den Literaturunterricht gelingen. Definiert wird dies als Fertigkeit, unter Einsatz handlungsvorbereitender fachwissenschaftlicher sowie fachdidaktischer Analyseschritte, Lernaufgaben für den Literaturunterricht zu entwickeln und kriterienbasiert zu reflektieren (*task as plan*). Die Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben wird somit als Indikator für Vernetzungsleistung gesetzt.

#### 2.4 De-fragmentierende Lehr-Lernarrangements

Um das verzahnte Lehr-Lernarrangement kriterienbasiert zu beschreiben und de-fragmentierende Elemente zielscharf zu positionieren, wurde eine Heuristik entwickelt (Dick, 2024), die hier nur angerissen werden kann. Diese spezifiziert fünf Kategorien: das *Modell der Verzahnung* nach Mayer et al. (2018), die *Intensität des Verzahnungsangebots* (Findet der Einsatz de-fragmentierender Prompts in allen Phasen des Lernangebots, regelmäßig in dafür vorgesehenen Phasen, punktuell oder nicht explizit statt?), die *Verantwortung* bei der Schaffung von Verzahnungsmomenten (u. a.: Übernimmt hauptsächlich die/der Lehrende die Verantwortung für die Verzahnung der Inhalte und Perspektiven oder liegt die Verantwortung, die Vernetzungsleistung zu erbringen, eher bei den Studierenden?) sowie der *Anwendungsbezug* (Werden exemplarische berufsrelevante Probleme bearbeitet?). Zusammenfassend

wird fünftens die Kategorie des *Synthesegrads* (Winkler & Schmidt, 2016, S. 10) eingeführt, welcher eine hierarchische Stufung verschiedener de-fragmentierender Lehr-Lernkonzepte ermöglicht. Hierzu werden das Ausmaß curricularer, kollegialer und inhaltlicher Integration, Art und Umfang des Vernetzungsangebots und angestrebtes Ergebnis des gesamten Lernprozesses meta-reflexiv betrachtet. Heterogene interdisziplinäre Projekte werden somit differenziert skalierbar. (Dick, 2024)

In verzahnten Lehr-Lernsettings, die per se durch hohe Komplexität geprägt sind, bedarf es einer klar strukturierten Konzeptionalisierung von De-fragmentierung, die transparent macht, auf welche Art, wann, wie oft und in wessen Verantwortung die Verzahnung und Vernetzung verschiedener Wissensfacetten eingefordert wird. Dies ermöglicht erst eine empirische Forschung zur Wirksamkeit verzahnter Lehre, um anhand klar definierter Kriterien das „komplexe[] Beziehungsgeflecht“ (Winkler et al., 2018, S. 7), in ein regelgeleitetes Treatment überführen zu können.

### 3 Forschungsfragen und Hypothesen

Für die Wirksamkeitsprüfung der Verzahnung des Treatments wurden in der Experimentalgruppe systematisch de-fragmentierende Prompts eingesetzt, in der Kontrollgruppe geschah dies explizit nicht. Mit der Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion wurde als abhängige Variable eine komplexe Problemstellung modelliert, die die Aktivierung eines vernetzten Professionswissens erfordert. Daher gelten folgende Fragestellung und Hypothese:

- Führt der Einsatz de-fragmentierender Prompts zu einer erfolgreicherer studentischen Entwicklung der Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben als in einem gleichartigen Seminar ohne de-fragmentierende Prompts (siehe Abbildung 1, Pkt. 1)?
- $H_7$ : Studierende, die während des Treatments de-fragmentierende Prompts erhalten, haben zu Messzeitpunkt 2 signifikant höhere Kompetenzwerte in der Konstruktion von Textverstehensaufgaben als die Kontrollgruppe.

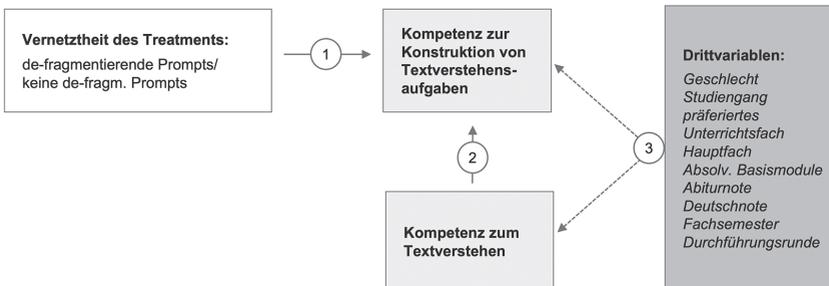


Abb. 1: Angenommene Wirkungszusammenhänge der Studie (nach Dick, 2024)

Die angenommene kausale Beziehung zwischen den Treatmentbedingungen (mit de-fragmentierenden Prompts bzw. ohne) und den gemessenen Kompetenzwerten in der Aufgabenkonstruktion soll weiter dahingehend untersucht werden, welchen Einfluss konkret die Textverstehensleistungen in dieser Beziehung spielen. Wenn angenommen wird, dass die Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion Vernetzungsleistung abbilden kann (Pkt. 2.1), muss gezeigt werden, dass, neben didaktischen Prozessen, die fachwissenschaftliche Textverstehenskompetenz als handlungsleitende kognitive Operation in die Aufgabenkonstruktion integriert wird. Ist die fachwissenschaftliche Kompetenz (Textverstehen) also, wie theoretisch hergeleitet, ein „notwendiges Bindeglied in der Kausalkette“ (N. Döring & Bortz, 2016, S. 697) zwischen Verzahnungsangebot (Prompting) und Vernetzungsleistung (Aufgabenkonstruktion)? Die Hypothese lautet daher:

- $H_{2,1}$ : Die Kompetenzwerte im Textverstehen mediiieren den Zusammenhang zwischen den Treatmentbedingungen und den Kompetenzwerten in der Aufgabenkonstruktion.

Als weiterer Untersuchungsschwerpunkt wird der Zusammenhang zwischen der Textverstehenskompetenz<sup>9</sup> der Studierenden und ihrer Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion untersucht. Anders als in der Fragestellung zu  $H_{2,1}$  wird hier der Einfluss der de-fragmentierenden Treatmentbedingungen nicht einbezogen und die Beziehung der beiden Variablen für die Gesamtkohorte der Studie berechnet (siehe Abbildung 1, Pkt. 2). Die These, dass die Kompetenz im Textverstehen signifikanter Bestandteil einer Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben ist, soll somit über die Treatmentbedingungen hinaus geprüft werden:

- Prädizieren hohe Kompetenzwerte im Textverstehen bei den Studierenden ihre Leistungen bei der Konstruktion von Textverstehensaufgaben?
- $H_{2,2}$ : Die Textverstehenskompetenz der Studierenden prädiziert deren Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion.

Für beide Kompetenzkonstrukte ist anzunehmen, dass sie von personengebundenen bzw. untersuchungsbedingten Drittvariablen beeinflusst werden (siehe Abbildung 1, Pkt. 3).

---

9 Die Textverstehenskompetenz ( $AV_2$ ) wurde weiter untersucht, in dem die literaturtheoretische Begründung ( $UV_2$ ), die den Treatments zugrunde lag, manipuliert wurde, um eine Wirksamkeitsprüfung des Literatursemiotischen Modells literarischer Kompetenz (LitSem-Modell; Schilcher & Pissarek, 2015) durchzuführen. In dem hier vorgestellten Forschungsbericht wird allerdings auf den Aspekt der Verzahnung fokussiert, sodass Design und Forschungsfrage zum LitSem-Modell ausgeblendet werden. Für die hier relevante Untersuchung wurde die Variable *Literaturtheoretische Begründung* in Experimental- und Kontrollgruppe parallelisiert und konstant gehalten.

## 4 Methode

Zur Klärung der Frage nach Effekten eines verzahnten Treatments ist es naheliegend, ein Design zu entwerfen, in welchem in einem Treatment explizit de-fragmentierende Lehr-Lernelemente inkludiert werden und in der Kontrollgruppe nicht. Es wurde daher mit einem quasi-experimentellen Treatment-Kontrollgruppendesign mit Messwiederholung gearbeitet, in welchem kompetenzdiagnostische Tests vor und nach dem Treatment eingesetzt wurden. Das jeweilige Treatment erstreckte sich über ein Semester.

### 4.1 Treatmentbedingungen

Die Bedingungen (Arbeitszeit pro Thema, verwendete literarische Texte, theoretische Grundlagen etc.) wurden zwischen Experimental- und Kontrollgruppe weitestgehend parallelisiert, um Störvariablen zu reduzieren (siehe Tabelle 1).

**Tab. 1:** Überblick über die Treatmentbedingungen in Experimental- und Kontrollgruppe

	Experimentalgruppe: Treatment <sub>1</sub>	Kontrollgruppe: Treatment <sub>2</sub>
	Modell literarischer Kompetenz nach Schilcher & Pissarek (2015)	
Textverstehen	Parallelisierung der Arbeitsschwerpunkte (z. B. Fokussierung zentraler Teilkompetenzen wie „Merkmale der Figuren erkennen und interpretieren“)	
	Parallelisierung der literarischen Texte (Fokus: epische Kurztexte, z. B. Aichingers <i>Das Fenstertheater</i> )	
	Parallelisierung der Arbeitszeit pro Arbeitsschwerpunkt	
Konstruktion von Textverstehensaufgaben	Parallelisierung der Aufgabentheorie (u. a. Köster, 2016; Steinmetz, 2020; Winkler, 2011)	
	Parallelisierung der Arbeitszeit	
De-fragmentierende Prompts (z. B. Concept Mapping, modellhaftes Teamteaching)	Einsatz de-fragmentierender Prompts	Keine de-fragmentierenden Prompts

Das de-fragmentierende Treatment (Experimentalgruppe) war anhand der oben (Pkt. 2.4) eingeführten Kategorien wie folgt operationalisiert: Nach Mayer et al. (2018) handelte es sich um eine Mischform aus *Kooperations-* und *Teamteaching-Modell*: Es bestand eine fächerübergreifende Zielstellung<sup>10</sup> und es wurden

10 Ziele des de-fragmentierenden Seminars waren: Die Studierenden analysieren und interpretieren literarische Texte unter Einbezug literatursemiotischer Konstrukte. Sie identifizieren Verstehenspotenziale, die für das Textverstehen von Bedeutung sind, und können hierzu zentrale Textelemente zuordnen. Sie differenzieren darauf bezogen literaturtheoretisch bestimmbare Erschließungsstrategien. Sie können literatursemiotisch begründbare Ziele determinieren, die zum vertieften Verstehen literarischer Texte

„systematisch Gemeinsamkeiten in den Blick genommen“ (Winkler & Schmidt, 2016, S. 15), z. B. hinsichtlich der Frage „Was ist Textverstehen?“. Gleichzeitig fanden aber auch explizit disziplinäre Phasen (in z. T. differenzierten Lernumgebungen) statt. Die Gelegenheiten der Verzahnung, also der Einsatz de-fragmentierender Prompts, wurde in dezidiert dafür vorgesehenen Phasen bzw. Sitzungen integriert. Die Lehrenden gestalteten das Verzahnungsangebot, aber die Studierenden waren durch die Prompts und in eigenverantwortlichen Übungssituationen vielfach aktiviert, dieses auch konstruktiv zu nutzen. Der Anwendungsbezug wurde durch das berufsrelevante Seminarthema, praxisrelevante Methoden oder die Entwicklung von Materialien/Aufgaben für die Unterrichtspraxis hergestellt.

Der regelmäßige *Einsatz de-fragmentierender Prompts* umfasste haptische, visuelle oder räumliche Impulse, meist in Kombination mit Leitfragen oder Instruktionen (siehe das einführende Beispiel eines Begriffsnetzes als Standbild; Kategorie: *Form*), aber auch z. B. schriftbasierte Übungen wurden mit Prompts kombiniert (z. B. Hinweise auf Studienergebnisse zum Zusammenhang von Fachwissenschaft und Fachdidaktik). Weiter war das Modellverhalten der Dozierenden in den Teamteachingphasen als Hinweisreiz für eine vorgelebte und diskursive Multiperspektivität angelegt (vgl. Rolle der Dozentinnen im Anfangsbeispiel). Die Prompts wurden in allen *Lernphasen* eingesetzt. Es dominierten Prompts, die kognitive (vgl. die Wiederholung von Begriffsverständnissen und Organisation im Begriffsnetz) oder metakognitive (z. B. Planung und Überwachung eigener Vernetzungsüberlegungen) *Lernstrategien* evozieren wollten. Es wurden *Zielstellungen* anvisiert, die meist fachperspektivisch- vernetzend begannen (z. B. „Welche Fragen an einen literarischen Text stelle ich mir aus der Perspektive der Literaturwissenschaft, wenn ich diesen im Literaturunterricht einsetzen will?“), dann aber zunehmend additiv- vernetzende Kognitionen einforderten (z. B. „Wie lassen sich die Fragestellungen aus beiden Perspektiven in eine sinnvolle Reihenfolge bringen?“) und in integrativ- vernetzenden Überlegungen kulminierten (z. B. „Zeichnen Sie die Zusammenhänge nach und erörtern Sie die Entscheidung bei jeder gezogenen Verknüpfung.“) (siehe Tabelle 2).

Zusammenfassend wurde das Treatment auf einem mittleren *Synthesegrad* entwickelt und zielte insgesamt auf additiv- vernetzende bis hin zu integrativ- vernetzenden Kognitionen.

Die Stichprobe umfasste  $N = 194$  Studierende aller Lehrämter mit dem Fach Deutsch. Durchschnittlich studierten diese im fünften Fachsemester, 79% waren weiblich. Die Stichproben waren geclustert, aber aus forschungsökonomischen Gründen nicht randomisiert. Der Kurs war Teil des Vertiefungsmoduls im Staats-examensstudium.

---

anregen. Sie analysieren die Verstehensvoraussetzungen, die ein literarischer Text für die Lernenden bzgl. der Ziele setzt. Sie wählen zu Text und Lernenden passende literaturdidaktische Erschließungsstrategien aus. Die Studierenden formulieren adäquate Kompetenzziele des literarischen Lernens. Sie konstruieren Textverstehensaufgaben unter Berücksichtigung zentraler Parameter der Aufgabentheorie.

**Tab. 2:** Beispiele de-fragmentierenden Promptings kriterial bestimmt (Dick, 2024, S. 112)

	<b>Entwicklung fachspezifischer Fragen und Sichtbarmachung der Bezüge</b>	<b>Rekonstruktion des Gelernten in einer Wissensstruktur</b>	<b>Hinweisreize bei Aufgabenkonstruktion</b>
Realisationsform	<i>Visuelle u. haptische Impulse:</i> ‚Fachbrillen‘ aufsetzen und aus Perspektive einer Lehrkraft problemorientierte, fachspez. Fragen an einen lit. Text entwickeln (Fragen/Moderationskarten an Pinnwänden zuordnen). Visualisierung der Zusammenhänge mit Fäden. Diskussion der hergestellten Bezüge. <i>Leitfragen z.B.:</i> ‚Wie lassen sich die entwickelten Fragestellungen aus den beiden Perspektiven in eine sinnvolle Reihenfolge bringen. Zeichnen Sie die Zusammenhänge nach, indem Sie den Faden zwischen den Pinnnadeln spannen und erörtern Sie die Entscheidung bei jeder gezogenen Verknüpfung.‘ <sup>4</sup>	<i>Spezifische Instruktionen:</i> Entwicklung einer Concept Map als Standbild. Impulse z.B. ‚Überlegen Sie zunächst, wie die Konzepte räumlich strukturiert werden müssen.‘ <i>Leitfragen z.B.:</i> ‚Wie lässt sich die Relation zw. Literatursemiotik und Literaturunterricht definieren?‘ <i>Haptische Impulse u. Personifikationen:</i> u.a. ‚Begriffspatenschaften‘ u. ‚lebendiges Netzwerk‘ (siehe Pkt. 1)	<i>Explizite Statements</i> auf Grundlage der Fachliteratur zur Notwendigkeit eines vertieften Textverstehens als Voraussetzung für die Konstruktion von kognitiv aktivierenden Textversteheaufgaben. <i>Spezifische Instruktionen z.B.:</i> ‚Überlegen Sie auf Grundlage Ihrer Textinterpretation, welche Teilkompetenzen Sie durch Ihre Aufgaben an dem literar. Text erarbeiten wollen.‘ <sup>4</sup>
Lernphase	präaktional und aktional	postaktional	präaktional und aktional
evozierte Lernstrategie	<i>Kognitive Strategien:</i> vorh. Wissen, Elaborations- u. Organisationsstrategien aktivieren <i>Metakognitive Strategien:</i> Planung, Überwachung, Sichtbarmachung von Leerstellen, kollaborative Regulation	Kognitive, metakognitive und kollaborative Strategien	Kognitive und metakognitive Strategien
Zielstellung	<i>Fachspezifisch-vernetzte Überlegungen</i> als Grundlage, um <i>additiv-vernetztes</i> Denken zu evozieren.	Additiv- und integrativ-vernetzte Kognitionen	Integrativ-vernetzte Kognitionen

## 4.2 Erhebungsinstrumente

Der kompetenzdiagnostische Test, welcher zu Beginn um am Ende des Treatments durchgeführt wurde, umfasste eine Textinterpretation zu einem kurzen epischen Text und die Konstruktion eines Aufgabensets dazu unter Berücksichtigung fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Überlegungen sowie die Erfassung oben genannter personenbezogener Daten (siehe Abbildung 1). Die Testaufgaben<sup>11</sup> wurden deduktiv konstruiert und anhand der Methode Lautes Denken (Dannecker, 2016) pilotiert, einem Expert Review unterzogen und diskursiv optimiert. Es handelte sich um offene Aufgaben (Heins, 2017, S. 52–53) mit hohem Präzisionsgrad (Winkler, 2011, S. 110), die bei reduzierter Schreibleistung (Köster, 2016, S. 46; Scheubeck, 2023, S. 179) hierarchiehohe kognitive Prozesse forderten.

## 4.3 Auswertung

Die erhobenen Daten wurden anhand eines kategoriengeleiteten Ratings (N. Döring & Bortz, 2016; Langer & Schulz von Thun, 2007) hoch inferent hinsichtlich der Qualität beurteilt. Das neu entwickelte Codebuch<sup>12</sup> definierte die Indikatoren, normierte die Einschätzungsvorgänge, quantifizierte die Ausprägungen und bot Ankerbeispiele an.

Die Items zur Auswertung der Textinterpretationen wurden anhand von drei Niveaustufen skaliert.<sup>13</sup> So wurde z. B. geprüft, ob es den Studierenden gelang, ein mentales Modell der *Handlung* des Texts zu etablieren (Boelmann et al., 2020, S. 12; Krahl, 2015; Leubner & Saupe, 2016; Schilcher, 2015). Eine Differenzierung

- 11 Die erste Aufgabe war wie folgt gestellt: *Interpretieren Sie den Text „Die Schwäne auf dem Wasser“ von Benno Pludra. Sie brauchen dabei nicht einen ganzen Text zu schreiben. Stellen Sie Ihre Ergebnisse bitte in Form einer Mindmap, Concept Map, Tabelle oder als Stichpunkte dar.* Die Testaufgabe zur Aufgabenkonstruktion lautete: *In dieser Aufgabe werden Sie am Ende ein Aufgabenset von drei zusammenhängenden Lernaufgaben für den Literaturunterricht entwickeln. A) Formulieren Sie zunächst kompetenzorientierte Lernziele für Lernende der 4. bzw. 5. Jahrgangsstufe (je nach studierter Schulart). Berücksichtigen Sie dabei auch die Ergebnisse Ihrer Textinterpretation aus Aufgabe 1. B) Konstruieren Sie hierzu nun ein Aufgabenset von drei zusammenhängenden Aufgaben. Die Aufgaben sollen zum Textverstehen anregen. Entwickeln Sie Ihr Aufgabenset so, dass sowohl schwache als auch starke Schülerinnen und Schüler angemessen gefordert werden. Zur Herleitung und Begründung der Aufgabenstellung siehe Dick (2024).*
- 12 Das Codebuch wurde entwickelt durch 1) deduktive Kategorienbildung auf Grundlage der Fachliteratur und curricularer Bezugstexte, 2) Einbezug von Expertenleistungen als Referenznorm, 3) mehrere Pilotierungsphasen und 4) Prüfung der Interraterreliabilität.
- 13 Diese dreistufige Skalierung ergab sich wie folgt: Pro Item wurden null Punkte vergeben, wenn das Merkmal (z. B. *implizite Figurencharakterisierung*) nicht oder falsch oder zu oberflächlich behandelt wurde. *Oberflächlich* meinte in diesem Zusammenhang eine fragmentarische, flüchtige Betrachtung, die nicht in die Tiefe geht. Eine Inhaltswiedergabe, die keine eigene Erkenntnisleistung zeigte, wurde dem z. B. zugeordnet. Ein Punkt wurde erreicht, wenn der gesuchte Aspekt grundlegend dargestellt, d. h. strukturiert oder rekonstruiert wurde und textbezogene Schlussfolgerungen vollzogen wurden, diese aber noch wenig elaboriert waren. Zwei Punkte wurden zugewiesen, wenn das gesuchte Merkmal dargestellt und abstrahierend erläutert wurde; d. h. es ging um eine textbezogene Bedeutungskonstruktion. (Boelmann et al., 2020; Scheubeck, 2023; Schilcher, 2018; Schilcher & Pissarek, 2015; Spinner, 2017a, 2017b)

in zwei Unterkategorien ermöglichte zunächst einen Blick auf die abstrahierende Strukturierungsleistung der Studierenden (Item: *Handlungsverlauf*) und fokussierte dann auf eine Analyse handlungstreibender Ereignisse (Item: *Ereignisstruktur*). Hinsichtlich des Merkmals *Handlungsverlauf* wurde etwa untersucht, ob dieser strukturiert, beschrieben und interpretiert wurde. Dies konnte auf unterschiedliche Weise geschehen: So wurde z. B. volle Punktzahl vergeben, wenn eine Gliederung der Handlung in Sinnabsätze und deren abstrahierende Erläuterung erfolgte. Aber auch eine Verlaufsanalyse anhand eines Zeitstrahls, welche den Handlungsverlauf sinnvoll strukturiert und textnah interpretiert, konnte zielführend sein. Eine bloße Nacherzählung hingegen wurde mit keinem Punkt dotiert. Die summierten Kompetenzwerte aller Items ergaben den Gesamtkompetenzwert im Bereich Textverstehen. Hinsichtlich der Textverstehensskala verwiesen Reliabilitätsanalysen auf annehmbare Werte, Interraterreliabilität:  $ICC_{\text{unjust}} = .87$ ; KI  $[\text{.86}, \text{.89}]$ ,  $p < .001$ ; Interne Konsistenz:  $\omega = .59$ ; Trennschärfe:  $.34 \leq r_{it} \leq .42$ .

Die Skala zur Einschätzung der Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion umfasste eine Beschreibungsskala zur kriteriengeleiteten Analyse der Einzelaufgaben und darauf aufbauend likert-skalierte Bewertungsskalen (bzgl. Einzelaufgaben und Aufgabenset). Diese Bewertungs-Kategorien basieren auf normativen Annahmen, die im deutschdidaktischen Diskurs prominent, aber sicherlich diskutabel sind, auch weil empirisch noch wenig gesicherte Daten zu Wirkungsmechanismen von Aufgabenstellungen vorliegen (Winkler, 2018, S. 29). Als positiv wurden in dieser Studie Aufgaben gewertet, welche eine intensive Auseinandersetzung mit dem literarischen Text erfordern, das Verstehen z. B. des Handlungszusammenhangs, der Figur oder der Sinnaussage des Texts aktiv fördern, deren Erschließungsstrategien auf andere literarische Texte übertragbar sind, welche zielorientiert sind und auf verschiedene kognitive Ebenen des Textverstehens abzielen. Weiterhin wurde erwartet, dass der Anspruch der Aufgabe(n) angemessen dimensioniert wird und klare Vorgaben zur Orientierung gegeben werden, ohne dass diese übervereinfachend wirken. Hinsichtlich des Aufgabensets sollten Bezüge zwischen den Aufgaben transparent, eine Progression und eine logische Strukturierung erkennbar sein. Die Entwicklung von Differenzierungsangeboten wurde ebenfalls als positiv gewertet. (Heins, 2017; Keller & Bender, 2012; König et al., 2015; Leubner & Saupe, 2016; Pieper, 2009; Steinmetz, 2020; Winkler, 2018)

Beispielhaft ist hier das Item *Korrespondenz von didaktischem Ziel und Anforderungsprofil der Aufgabe* skizziert und mit Ankerbeispielen belegt. Diese bewertende Kategorie prüfte, ob die in dem Kompetenzziel formulierte didaktische Intention zu den zur Aufgabenbearbeitung erforderlichen kognitiven Operatoren passte (Anderson et al., 2009; Heins, 2017; Keller & Bender, 2012; Kiper, 2010; Mägdefrau & Michler, 2014; Winkler, 2011, 2018). Denn wenn eine Aufgabe zweckmäßig sein soll, müssen das didaktische Ziel und das Anforderungsprofil einer Aufgabe aufeinander abgestimmt sein (Winkler, 2011, S. 18).

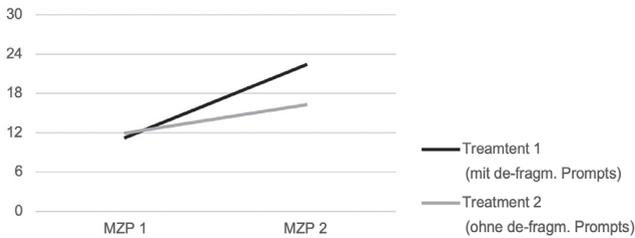
- Eine Zielformulierung wie: „Die Schülerinnen und Schüler vollziehen die Situation der zentralen Figur nach, indem sie einen inneren Monolog zu seinen Gedanken und Gefühlen verfassen, wie aus Angst Mut wird“ korrespondierte in hohem Maß mit der Aufgabe: „Versetze dich nun in die Lage des Jungen: Wie muss er sich gefühlt haben und was hat er wohl gedacht, als er sich da am Holzpfehl festklammerte? Wieso bekam er plötzlich Mut? Schreibe seine Gedanken in die Gedankenblase auf dem Arbeitsblatt.“ Hierfür wurden beispielsweise drei Punkte vergeben.
- Wurden „deutliche Diskrepanzen zwischen dem, was [...] [die Studierenden] mit ihren Arbeitsaufträgen intendieren und dem, was die Arbeitsaufträge potenziell an Denkvorgängen initiieren können“ (Mägdefrau & Michler, 2014, S. 116) ersichtlich, wurden keine Punkte in dieser Kategorie vergeben.

Für die Skala zur Einschätzung der Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion waren die Werte gut,  $ICC_{\text{unjust}} = .82$ , KI  $[.81, .83]$ ,  $p < .001$ ;  $\omega = .89$ ;  $.42 \leq r_{ii} \geq .81$ . Die Inhaltsvalidität wurde aufgrund der mehrschrittigen Konzeptspezifikation vorläufig angenommen (N. Döring & Bortz, 2016, S. 345).

## 5 Ergebnisse

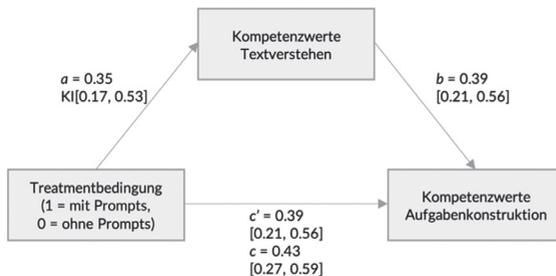
Die Frage danach, ob Studierende, die während des Treatments mit de-fragmentierenden Prompts gearbeitet hatten, höhere Kompetenzwerte bei der Konstruktion von Textverstehensaufgaben (Kompetenzwerte<sub>A</sub>) (als Indikator für Vernetzungsleistung) zeigen, wurde anhand einer gemischten Varianzanalyse untersucht ( $n = 92$ ). Dabei wurde für die erhobenen Drittvariablen kontrolliert, der Messzeitpunkt (1 = Kompetenzwert<sub>A</sub> in der Prä-Testung/2 = Kompetenzwert<sub>A</sub> in der Post-Testung) als Innersubjektfaktor und die Treatmentbedingungen (Treatment<sub>1</sub> = mit Prompts/Treatment<sub>2</sub> = ohne Prompts) als Zwischensubjektfaktor gesetzt.<sup>14</sup> Es wurde ein signifikanter, mittlerer bis starker Interaktionseffekt festgestellt,  $F(1, 9) = 15.90$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = 0.14$ . Damit ist die  $H_1$  anzunehmen (siehe Abbildung 2).

14 Der Innersubjektfaktor ermittelt die Kompetenzänderungen ‚innerhalb‘ des ‚Subjekts‘ bzw. Probanden über den zeitlichen Verlauf hinweg, da die abhängige Variable jeweils vor und nach der Intervention an derselben Person gemessen wurde. Der Zwischensubjektfaktor untersucht die Differenzen ‚zwischen‘ den Gruppen (Experimental- vs. Kontrollgruppe), ob es also einen Einfluss hat, welche Treatmentbedingungen (mit/ohne Prompts) die Probanden erhalten haben. Die gemischte Varianzanalyse (mixed ANOVA) ermittelt den Interaktionseffekt zwischen der Innersubjekt- und Zwischensubjektvariablen und man kann somit ein Urteil über die Wirksamkeit der Treatmentbedingungen treffen.



**Abb. 2:** Einfluss der Treatmentbedingungen (de-fragmentierende Prompts/keine de-frag. Prompts) und des Messzeitpunktes (MZP) auf die Kompetenzwerte Aufgabenkonstruktion (max. 36 Punkte) (eigene Darstellung)

Es wurde weiter eine Mediationsanalyse nach Hayes (2018) durchgeführt<sup>15</sup>, um zu überprüfen, ob der Einsatz de-fragmentierender Prompts die Kompetenzwerte<sub>A</sub> vorhersagt und ob der direkte Pfad durch die Kompetenzwerte beim Textverstehen (Kompetenzwerte<sub>TV</sub>) mediiert wird. Der oben mit der Varianzanalyse berechnete positive direkte Effekt eines Prompt-Einsatzes auf die Kompetenzwerte<sub>A</sub> wurde durch die Mediationsanalyse bestätigt,  $B = 0.30$ ,  $SE = 0.08$ ,  $KI[0.14, 0.46]$ . Nachdem der Mediator in das Modell aufgenommen wurde, konnte festgestellt werden, dass das Verhältnis zwischen den Treatmentbedingungen und der Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben partiell durch die Kompetenz zum Textverstehen mediiert wird, indirekter Effekt  $B = 0.14$ ,  $KI[0.06, 0.23]$ . Die  $H_{2,1}$  wird somit bestärkt (siehe Abbildung 3).



*Anmerkung.* a ist der direkte Effekt von X auf M, b der direkte Effekt von M auf Y, ab der indirekte Effekt von X auf Y, c' ist der direkte Effekt, welcher den Mediationseffekt konstant hält, c ist der totale Effekt von X auf Y (unter Einbezug des Mediationseffekts).

**Abb. 3:** Mediationsmodell mit der abhängigen Variable Kompetenzwerte<sub>A,post</sub> (Y), der unabhängigen Variable Treatmentbedingungen (X) und der Mediatorvariable Kompetenzwerte<sub>TV,post</sub> (M) (nach Hayes 2018)

15 Verwendet wurde das von Hayes (2020) entwickelte Makro PROCESS. Dieses nutzt lineare Regression nach der Methode der kleinsten Quadrate, um unstandardisierte Pfadkoeffizienten des totalen, direkten und indirekten Effekts zu ermitteln. Effekte wurden als signifikant erachtet, wenn das Konfidenzintervall (KI) nicht Null einschloss. (Hayes, 2018, S. 93–112)

Drittens sollte die These, dass die Fertigkeit zum Textverstehen signifikanter Bestandteil einer Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben ist, validiert werden. Dazu wurden schrittweise multiple Regressionen, separiert für die Prä- und Posttestwerte, mit den Kompetenzwerten<sub>A</sub> als Kriteriumsvariable durchgeführt ( $N = 143$ ). Es konnte unter Kontrolle der Drittvariablen festgestellt werden, dass die Kompetenz zum Textverstehen einen signifikanten Prädiktor für die Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion darstellt. Im Prätest konnten 13 % der Varianz der Kompetenzwerte<sub>A</sub> mit der Variable Kompetenzwerte<sub>TV</sub> erklärt werden,  $F(1, 141) = 21.68, p = < .001, \beta = .37$ ; Im Posttest konnten 28 % der Varianz in den Kompetenzwerten<sub>A</sub> durch Prädiktorvariablen erklärt werden,  $F(2, 126) = 28.81, p = < .001, \beta = .30$ . Ein mittlerer Effekt ist bei beiden Testungen festzustellen, sodass die  $H_{2.2}$  vorläufig angenommen werden kann.

## 6 Diskussion

Mit vorliegender Studie wird das Desiderat, das nicht geklärt ist, wie sich der Erfolg einer verzahnten Lehrveranstaltung reliabel und valide messen lässt, adressiert und ein Vorschlag in der Diskussion um die Messbarmachung eingebracht. De-fragmentierende Prompts wurden erstmals als verzahnte Lehr-Lernelemente, die Vernetzung anregen, operationalisiert, so dass sie systematisch in der Experimentalgruppe eingesetzt werden konnten und in der Kontrollgruppe nicht. Das Messwiederholungsdesign mit dem Zwischensubjektfaktor der Treatmentbedingungen ermöglichte den intrapersonellen Vergleich der Vernetzungsleistung. De-fragmentierende Prompts wurden dabei als statistisch signifikanter Einflussfaktor auf vernetztes Professionswissen identifiziert. Die Befunde weisen somit darauf hin, dass der systematische Einsatz de-fragmentierender Prompts ein Prädiktor sein könnte, der für den Erfolg von Verzahnung in der Lehre maßgeblich ist. Dies bestärkt Ergebnisse aus der Prompting-Forschung (Lehmann et al., 2019; Wäschle et al., 2015) und lässt sich den Studien zuordnen, in denen positive Effekte integrativer Vermittlungssituationen in der Lehrkräftebildung aufgezeigt wurden (z. B. Harr et al., 2015; Janssen & Lazonder, 2016; Landgraf, 2021).

Mit der Verortung in dem spezifischen Fachkontext sowie der Rückbindung an theoretische Annahmen zu komplexen Problemstellungen (Funke, 2003, 2006; Richter, 2009) wurden berufsrelevante problemlösende Operationen auf einem hohen kognitiven Anforderungsniveau von den Proband\*innen eingefordert. Dass die Studierenden mit der Kompetenz zur Konstruktion von Textverstehensaufgaben vernetzende fachspezifische Performanz zeigten, konnte durch die Hypothesenprüfung zu  $H_{2.1}$  und  $H_{2.2}$  vorläufig bestärkt werden, da die fachwissenschaftliche Komponente (Textverstehen) die fachdidaktische (Aufgabenkonstruktion) mit einem mittleren Effekt prädierte. Dies geht konform mit dem

bisherigen deutschdidaktischen Forschungsstand, welcher in vorliegenden Studien ebenfalls eine Korrelation zwischen fachwissenschaftlichem und fachdidaktischem Professionswissen aufzeigt, auch wenn die Höhe der Korrelation in den Studien deutlich variiert (Bremerich-Vos et al., 2011; Lüke et al., 2018; Pissarek & Schilcher, 2017). Gleichzeitig wird – über die korrelativen Berechnungen hinaus – in vorliegender Studie untersucht, „wie sich ein durch Lerneinheiten verursachter Zugewinn an professionellem Wissen in einem Wissensbereich auf das professionelle Wissen in anderen Wissensbereichen auswirkt, wenn die Wissensbereiche eng aufeinander abgestimmt sind“, wie es etwa Kleickmann und Hardy (2019, S. 3) fordern.

Die Abstimmung der Wissensbereiche Textverstehen und Aufgabenkonstruktion verlangte deren Messbarmachung, sodass die neu entwickelten Instrumente einen Beitrag für die literaturdidaktische und deutschdidaktische Aufgabenforschung darstellen. Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass durch die fachliche Spezifizierung die Ergebnisse nur eingeschränkt auf andere Fachbereiche und Kontexte übertragbar sind und weitere Validierungen erfolgen müssen. Vorsichtige generalisierende Aussagen bzgl. Lernprozessen in der de-fragmentierenden Deutschlehrkräftebildung sind aber möglich.

### 6.1 Limitationen

Für die Messung der Kompetenzkonstrukte wurde auf Befunde rekurriert, die zwar im Fachdiskurs gut begründet, aber in Teilen auch normativ und somit diskutabel sind, gerade weil viele Aspekte empirisch noch wenig gesichert sind. Besonders betrifft dies die Bewertung von Aufgabenqualität in Planungssituationen. Es wurde daher versucht, die Entscheidungsgrundlage der Rater so transparent wie möglich darzulegen (Dick, i. Dr.). Eine angemessene Interrater- und Testreliabilität konnten als Indiz für eine gute Verlässlichkeit des Instruments errechnet werden.

Hinsichtlich der Interpretation der Aufgabenkonstruktions-Testwerte als Indikator für Vernetzungsleistung wird auf Wäschle et al. (2015) und Landgraf (2021) Bezug genommen und der Bogen in die kognitive Problemlöseforschung geschlagen (Funke, 2003, 2006; Richter, 2010). Die angenommene Abhängigkeit zwischen Textverstehenskompetenz und Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion ist aber empirisch noch kaum beforscht. Die Tatsache, dass nur knapp 30 % der Varianz in den Kompetenzwerten Aufgabenkonstruktion durch die Prädiktorvariablen erklärt werden konnten, verweist limitierend darauf, dass weitere erklärende Variablen (z. B. Motivation, allgemeine Intelligenz, Fachinteresse der Studierenden) Einfluss auf die Kompetenzentwicklung gehabt haben könnten, für die in vorliegender Studie nicht kontrolliert wurde. Die kognitiven Operationen, welche bei einer Konstruktion von Textverstehensaufgaben durchgeführt werden müssen, können empirisch hier nicht abschließend geklärt werden, dies war aber auch

nicht das Anliegen der Untersuchung. Die Befunde untermauern jedoch die oben eingeführte Annahme, dass es sich bei der Konstruktion von Aufgaben um einen hochkomplexen kognitiven Vorgang handelt, der in Teilen noch eine gewisse ‚Black-Box‘ darstellt, aber der durch die fachwissenschaftliche Kompetenz partiell vorausgesagt werden kann. Die Setzung, die Kompetenz zur Aufgabenkonstruktion als Medium der Operationalisierung von vernetztem Professionswissen zu verstehen, wird gestärkt, auch wenn weitere Validierungen notwendig sind.

## 6.2 Ausblick

Bisher ist noch ungeklärt, in welchem Ausmaß kollegialer, curriculärer und inhaltlicher Interaktion ein Lehr-Lernangebot besonders förderlich für die Entwicklung von vernetztem Professionswissen ist. Welcher Synthesegrad einer Veranstaltung die Vernetzungsleistungen der Studierenden am besten aktiviert, wäre in Folgestudien zu untersuchen. Auch die „hochschuldidaktische Kernfrage“ (Freudenberg et al., 2014, S. 167) wie Verzahnungsangebote so gestaltet werden können, dass nicht ‚nur‘ gemeinsame Fragestellungen aus mehreren Perspektiven additiv bearbeitet werden, sondern eine „richtig enge Verknüpfung zwischen den beiden Teilen“ (Winkler & Wieser, 2017, S. 408) entsteht, birgt noch viel Forschungsbedarf. Zum Beispiel muss die Annahme, dass das integrative Anwenden zweier Fachperspektiven auf schulische Problemstellungen, im Vergleich zu Ansätzen, die zwar aus zwei Perspektiven ein Thema additiv bearbeiten, aber die Integration dieser den Studierenden unangeleitet überlässt (Zühlsdorf et al., 2018), wirksamer hinsichtlich eines Aufbaus vernetzten Professionswissens ist, noch empirisch untersucht werden. Auf Grundlage bisheriger Befunde (z. B. von Zühlsdorf et al., 2018) und der Ergebnisse dieser Arbeit zu den de-fragmentierenden Prompts wird aber angenommen, dass das systematische und zielscharfe ‚Anreizen‘ von Vernetzung in integrativen Ansätzen für vernetztes Professionswissen förderlicher ist als eine bloße Addition, passend zu dem Sprichwort „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“ (Winkler et al., 2018, S. 7).

Weiterer Forschungsbedarf besteht auch hinsichtlich des hier erbrachten Vorschlags, eine Kombination aus de-fragmentierenden Prompts und einer konstruktiven Erarbeitung von Phänomenen und Problemstellungen mit fächerübergreifender Relevanz als Wirkungsfaktor für verzahnte Lehr-Lernarrangements festzuhalten. Welche Fragestellungen und Phänomene mit fächerübergreifender Relevanz lassen sich identifizieren, die für eine nachhaltige und zukunftsgestaltende Lehrkräftebildung signifikant sind? Welche de-fragmentierenden Prompts lassen sich hierzu entwerfen? Lässt sich der gemessene Effekt de-fragmentierender Prompts in anderen Fachbereichen ebenfalls feststellen? Wie langfristig ist der Effekt? Derartige Fragestellungen zu thematisieren, wäre für eine kohärentere Lehrkräftebildung wichtig.

Wir wissen noch nicht, ob Lehramtsstudierende, die verzahnte Lehre während ihres Studiums genossen haben, wirklich besser vorbereitet sind auf das Berufsfeld Schule. Aber die Vermeidung trägen Wissens und die Ermöglichung von tiefenstrukturellem Lernen (Winkler, 2017) hängen eng damit zusammen, inwiefern Studierende „Inhalte [...] als zusammenhängend und sinnhaft [...] erleben“ (Hellmann, 2019, S. 9). Das hier erprobte Konzept de-fragmentierender Prompts erscheint vielversprechend, um solche „systematische[n] Bezüge“ (Hellmann, 2019, S. 9) herzustellen bzw. zu unterstützen und Studierende sowie Dozierende hinsichtlich notwendiger Vernetzungs- und Transformationsprozesse in der Lehrkräftebildung zu sensibilisieren.

## Literatur

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. & Wittrock, M. C. (Eds.). (2009). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- von Aufschnaiter, C., Fraij, A. & Kost, D. (2019). Reflexion und Reflexivität in der Lehrerbildung. *Herausforderung Lehrer\*innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, 2(1), 144–159. <https://doi.org/10.4119/hlz-2439>
- Artelt, C., McElvany, N., Christmann, U., Richter, T., Groeben, N., Köster, J., Schneider, W., Stanat, P., Ostermeier, C., Schiefele, U., Valtin, R. & Ring, K. (2007). *Förderung von Lesekompetenz: Expertise*. Bildungsreform Bd. 17 (BMBF). <https://docplayer.org/docview/27/10419886/#file=/storage/27/10419886/10419886.pdf>
- Bannert, M. (2009). Promoting Self-Regulated Learning Through Prompts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 139–145. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.2.139>
- Barte, B., Landgraf, J. & Mühlhng, A. (2020). Concept Maps zur Erfassung professionsbezogener Wissensanteile. In T. Heinz, B. Brouer & M. Janzen (Hrs.), *Formen der (Re-)Präsentation fachlichen Wissens: Ansätze und Methoden für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung in den Fachdidaktiken und den Bildungswissenschaften* (S. 79–94). Waxmann.
- Barzel, B., Eichler, A., Holzäpfel, L., Leuders, T., Maaß, K. & Wittmann, G. (2016). Vernetzte Kompetenzen statt trägen Wissens: Ein Studienmodell zur konsequenten Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik. Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 33–50). Springer Spektrum.
- Baumert, J. (2008). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Materialien aus der Bildungsforschung: Bd. 83*. Max-Planck-Inst. für Bildungsforschung.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2013). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In I. Gogolin, H. Kuper, H.-H. Krüger & J. Baumert (Hrsg.), *Stichwort: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (S. 277–337). Springer VS.
- Boelmann, J., Klossek, J. & König, L. (2020). *Dossier zum Bochumer Modell literarischen Verstehens*. [https://www.ph-freiburg.de/fileadmin/user\\_upload/2020\\_BoelmannKlossek%20C3%20B6nig\\_Dossier\\_zum\\_Bochumer\\_Modell\\_literarischen\\_Verstehens.pdf](https://www.ph-freiburg.de/fileadmin/user_upload/2020_BoelmannKlossek%20C3%20B6nig_Dossier_zum_Bochumer_Modell_literarischen_Verstehens.pdf)

- Boyken, T. (2016). Über wissenschaftliche Verwandtschaftsverhältnisse: Versuch einer Einordnung der aktuellen Entwicklungen innerhalb der Deutschdidaktik aus literaturwissenschaftlicher Sicht. In I. Winkler & F. Schmidt (Hrsg.), *Interdisziplinäre Forschung in der Deutschdidaktik: „Fremde Schwestern“ im Dialog* (S. 23–42). Internationaler Verlag der Wissenschaften.
- Bremerich-Vos, A. (2019). Zum Professionswissen von (zukünftigen) Deutschlehrkräften: Empirische Befunde und offene Fragen. *Didaktik Deutsch*, 24(46), 47–63. file:///D:/Dokumente/Literatur/Deutschlehrerforschung/Bremerich-Vos\_2019\_Professionswissen%20von%20DLK.pdf
- Bremerich-Vos, A., Dämmer, J., Willenberg, H., & Schwippert, K. (2011). Professionelles Wissen von Studierenden des Lehramts Deutsch. In S. Blömeke, A. Bremerich-Vos, H. Haudeck, G. Kaier, G. Nold, K. Schwippert & H. Willenberg (Hrsg.), *Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in gering strukturierten Domänen: Erste Ergebnisse aus TEDS-LT* (S. 47–76). Waxmann.
- Dannecker, W. (2016). Lautes Denken: Leise lesen und laut denken. Eine Erhebungsmethode zur Rekonstruktion von ‚Lesespuren‘. In J. Boelmann (Hrsg.), *Empirische Erhebungs- und Auswertungsverfahren in der deutschdidaktischen Forschung* (2. Aufl., S. 131–137). Schneider Verlag Hohengehren.
- Dick, M. (2024). *Vernetzung statt Addition: Eine Treatmentstudie in der de-fragmentierenden Deutschlehrerbildung am Beispiel Textverstehen und Aufgabenkonstruktion*. Gabriele Schäfer Verlag. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:byb:739-opus4-14369>
- Dick, M. & Seefried, R. (2019). De-Fragmentierung in der Deutschlehrer\*innenbildung: Herausforderungen und Potenziale interdisziplinärer Lehre zur Vermittlung literarischer Kompetenz. *Spuren – Netze – Horizonte. Potenzial der Semiotik in der Lehrer\*bildung*(7), 151–178. [http://www.kultursemiotik.com/wp-content/uploads/2020/01/SKMS\\_2019\\_7\\_Spuren\\_Netze\\_Horizonte.pdf](http://www.kultursemiotik.com/wp-content/uploads/2020/01/SKMS_2019_7_Spuren_Netze_Horizonte.pdf)
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Döring, S. (2020). *Selbstreguliertes Lernen mit mobil nutzbaren Technologien: Lernstrategien in der beruflichen Weiterbildung*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29171-6>
- Freundenberg, R. (2017). Literaturvermittlung als interdisziplinäre Aufgabe: Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kooperationsseminare nach dem Praxissemester. In S. Schiedermaier (Hrsg.), *Literaturvermittlung: Texte, Konzepte, Praxen in Deutsch als Fremdsprache und den Fachdidaktiken Deutsch, Englisch, Französisch* (S. 189–205). Iudicium.
- Freundenberg, R., Winkler, I., Gallmann, P. & Petersdorff, D. von. (2014). Von der Fachwissenschaft über die Fachdidaktik in den Schulunterricht und zurück: Ein Veranstaltungskonzept zur Verknüpfung wissenschaftlicher und praktischer Perspektiven. In K. Kleinespel (Hrsg.), *Ein Praxissemester in der Lehrerbildung: Konzepte, Befunde und Entwicklungsperspektiven am Beispiel des Jenaer Modells* (S. 162–176). Klinkhardt.
- Frister, J. (2018). Fortentwicklung von Fachlichkeit, Didaktik und Bildungswissenschaften durch die „Qualitätsorientierte Lehrerbildung“. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gillen, S. Schanze & J.v. Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 15–28). Universitätsverlag Potsdam.
- Fuchs, M. (2007). *Change Management an Hochschulen: Die strategische Integration von Bildungsinnovationen*. Zugl.: Passau, Univ., Diss., 2007. *Schriftenreihe strategisches Management: Bd. 46*. Kovač.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken. Einführungen und Allgemeine Psychologie*. Kohlhammer. <http://gbv.ebibli.com/patron/FullRecord.aspx?p=1613642>
- Funke, J. (Hrsg.). (2006). *Enzyklopädie der Psychologie Themenbereich C: C2. Denken und Problemlösen*. Hogrefe.
- Gil, L., Bräten, I., Vidal-Abarca, E. & Strømsø, H. I. (2010). Summary versus argument tasks when working with multiple documents: Which is better for whom? *Contemporary Educational Psychology*, 35(3), 157–173. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.11.002>
- Glogger, I., Holzäpfel, L., Schwonke, R., Nückles, M. & Renkl, A. (2009). Activation of Learning Strategies in Writing Learning Journals. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 95–104. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.2.95>

- Glowinski, I., Unverricht, K. & Borowski, A. (2018). Erweitertes Fachwissen für den schulischen Kontext als konzeptuelle Grundlage von berufsspezifischen Anteilen des fachwissenschaftlichen Studiums sowie von Fachdidaktik und Fachwissenschaft vernetzenden Lehrveranstaltungen. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gillen, S. Schanze & J. v. Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 103–124). Universitätsverlag Potsdam.
- Hanisch, A. (2015). Kognitive Aktivierung im Rechtschreibunterricht: Konzept und Operationalisierung. In K. Liebers, B. Landwehr, A. Marquardt & K. Schlotter (Hrsg.), *Jahrbuch Grundschulforschung: Band 19. Lernprozessbegleitung und adaptives Lernen in der Grundschule: Forschungsbezogene Beiträge* (S. 187–192). Springer VS.
- Härle, G. & Busse, B. (2018). Im Spannungsfeld der Diskurse: Plädoyer für eine streitbare Lehrerbildung. *heiEDUCATION Journal. Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*, 1/2018(1), 9–46. <https://doi.org/10.17885/heiup.heied.2018.1-2>
- Harr, N., Eichler, A. & Renkl, A. (2015). Integrated Learning: Ways of Fostering the Applicability of Teachers' Pedagogical and Psychological Knowledge. *Frontiers in psychology*, 6, Artikel 738. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00738>
- Hayes, A. F. (2018). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach. Methodology in the social sciences*. The Guilford Press.
- Hayes, A. F. (2020). *PROCESS (Version 3.5)* [Computer software]. <http://www.processmacro.org/index.html>
- Heins, J. (2017). *Lenkungsgrade im Literaturunterricht: Zum Einfluss stark und gering lenkender Aufgabensets auf das Textverstehen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4839062>
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung: Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Research. Kohärenz in der Lehrerbildung: Theorien, Modelle und empirische Befunde* (S. 9–30). Springer VS.
- Hellmann, K., Ziepprecht, K [Katrin], Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung: Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*(2), 311–332.
- Hübner, S., Nückles, M. & Renkl, A. (2006). Prompting cognitive and metacognitive processing in writing-to-learn enhances learning outcomes. In R. Sun, (pp. 357–362). Mahwah: Erlbaum. In R. Sun, N. Miyake & Christian Schunn (Eds.), *Proceedings of the 28<sup>th</sup> annual conference of the cognitive science society* (Vol. 2006, pp. 357–362). Erlbaum.
- Janssen, N. & Lazonder, A. W. (2016). Supporting pre-service teachers in designing technology-infused lesson plans. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(5), 456–467. <https://doi.org/10.1111/jcal.12146>
- Keller, S. & Bender, U. (Hrsg.). (2012). *Aufgabenkulturen: Fachliche Lernprozesse herausfordern, begleiten, reflektieren*. Klett/Kallmeyer.
- Kiper, H. (2010). Der systematische Ort von Aufgaben in Theorien des Unterrichts. In H. Kiper, W. Meints-Stender, S. Peters, S. Schlump & S. Schmit (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 44–59). Kohlhammer.
- Kleickmann, T. & Hardy, I. (2019). Vernetzung professionellen Wissens angehender Lehrkräfte im Lehramtsstudium. *Unterrichtswissenschaft*, 47(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s42010-018-00035-2>
- Knapp, D. & Zimmermann, A. (2019). Raumsemantische Grenzen: Ein interdisziplinäres Projekt für die Lehrer\*innenbildung. *Spuren – Netze – Horizonte. Potenzial der Semiotik in der Lehrer\*innenbildung*(7), 99–122. [chrome-extension://efaidnbmninnbpcjpcglcfindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.kultursemiotik.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F01%2FFSKMS\\_2019\\_7\\_Spuren\\_Netze\\_Horizonte.pdf&cld=8701687&chunk=true](chrome-extension://efaidnbmninnbpcjpcglcfindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.kultursemiotik.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F01%2FFSKMS_2019_7_Spuren_Netze_Horizonte.pdf&cld=8701687&chunk=true)

- König, J., Buchholtz, C. & Dohmen, D. (2015). Analyse von schriftlichen Unterrichtsplanungen: Empirische Befunde zur didaktischen Adaptivität als Aspekt der Planungskompetenz angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 375–404. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0625-7>
- Köster, J. (2016). *Aufgaben im Deutschunterricht: Wirksame Lernangebote und Erfolgskontrollen* (1. Aufl.). Praxis Deutsch. Klett/Kallmeyer.
- Köstler, V., Kufner, S., Mägdefrau, J. & Müller, C. (2018). Vernetzung in der Lehrerbildung – Konzept, Herausforderung und erste Ergebnisse der Evaluation struktureller Ziele im Passauer SKILL-Projekt. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gillen, S. Schanze & J. v. Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 285–308). Universitätsverlag Potsdam.
- Krah, H. (2015). *Einführung in die Literaturwissenschaft. Textanalyse*. Ludwig.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212–218. <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>
- Krauss, S., Lindl, A., Schilcher, A. & Tepner, O. (2017). Das Forschungsprojekt FALKO: Ein einleitender Überblick. In S. Krauss, A. Lindl, A. Schilcher, M. Fricke, A. Göhring, B. Hofmann, P. Kirchhoff, R. H. Mulder & J. Baumert (Hrsg.), *FALKO: Fachspezifische Lehrerkompetenzen: Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik: mit neuen Daten aus der COACTIV-Studie* (S. 9–66). Waxmann.
- Lammerding, S., Bremerich-Vos, A., Buchholtz, C. & König, J. (2019). Effekte von Lerngelegenheiten angehender Deutschlehrkräfte auf ihre selbstberichtete Planungskompetenz: Befunde zur Verknüpfung von Komponenten universitärer Ausbildung und Schulpraxis. In C. Führer & F.-M. Führer (Hrsg.), *Didaktik der deutschen Sprache und Literatur. Dissonanzen in der Deutschlehrerbildung: Theoretische, empirische und hochschuldidaktische Perspektiven* (S. 77–94). Waxmann.
- Landgraf, J. (2021). *Verzahnung als Methode, Vernetzung als Ziel: Eine Concept-Map-Studie zum fachbezogenen Professionswissen im Bereich ‚Lesen und Textverstehen‘*. ERICH SCHMIDT VERLAG.
- Langer, I. & Schulz von Thun, F. (2007). *Messung komplexer Merkmale in Psychologie und Pädagogik: Ratingverfahren. Standardwerke aus Psychologie und Pädagogik, Reprints: Bd. 4*. Waxmann.
- Lehmann, T., Rott, B. & Schmidt-Borcherding, F. (2019). Promoting pre-service teachers' integration of professional knowledge: Effects of writing tasks and prompts on learning from multiple documents. *Instructional Science* (47), 99–126. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9472-2>
- Leubner, M. & Saupe, A. (2016). *Textverstehen im Literaturunterricht und Aufgaben* (2. aktual.Aufl.). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Leutner, D., Funke, J., Klieme, E. & Wirth, J. (2005). Problemlösefähigkeit als fächerübergreifende Kompetenz. In E. Klieme, D. Leutner & J. Wirth (Hrsg.), *Problemlösekompetenz von Schülerinnen und Schülern: Diagnostische Ansätze, theoretische Grundlagen und empirische Befunde der deutschen PISA-2000-Studie* (S. 11–19). VS Verlag für Sozialwissenschaften (GWV).
- Linn, M. C. (2012). The Knowledge Integration Perspective on Learning and Instruction. In R. K. Sawyer (Eds.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (S. 243–264). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.016>
- Lotz, M. (2016). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule: Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr*. Dissertation. Research. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10436-8>
- Lüke, N., Seider, J. & Fenn, M. (2018). Struktur und Inhalt des fachbezogenen Professionswissens angehender Lehrkräfte in den Geisteswissenschaften. *heiEDUCATION Journal. Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*(1/2), 75–98. <https://doi.org/10.17885/heiup.heied.2018.1-2>
- Mägdefrau, J. & Michler, A. (2014). Arbeitsaufträge im Geschichtsunterricht. Diskrepanz zwischen Lehrerintention und didaktischem Potenzial? In B. Ralle, S. Prediger, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Lernaufgaben entwickeln, bearbeiten und überprüfen. Ergebnisse und Perspektiven fachdidaktischer Forschung* (S. 105–119). Waxmann Verlag.

- Masaneck, N. (2018). Vernetzung denken und vernetztes Denken: Eine empirische Erhebung im Rahmen von Kooperationsseminaren. *heiEDUCATION Journal. Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*, 1 (1), 151–174.  
<https://heiu.uni-heidelberg.de/journals/index.php/heidoc/issue/view/2379>
- Masaneck, N. (2022). Ausprägungen dimensionsübergreifend vernetzten Professionswissens bei Lehramtsstudierenden des Faches Deutsch. *SLLD*, 2, 1–25.  
<https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9451>
- Mayer, J., Ziepprecht, K [Kathrin] & Meier, M. (2018). Vernetzung fachlicher, fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Studienelemente in der Lehrerbildung. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 9–20). Waxmann.
- Meier, M., Gimbel, K., Roetger, R. & Isae, V. (2018). Situiertes Lernen in hochschuldidaktischen Lernumgebungen. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 51–76). Waxmann.
- Meier, M., Grospietsch, F. & Mayer, J. (2018). Vernetzung von Wissensfacetten professioneller Handlungskompetenz in hochschuldidaktischen Lehr-Lernsettings. In I. Glowinski, A. Borowski, J. Gillen, S. Schanze & J. v. Meien (Hrsg.), *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (S. 143–178). Universitätsverlag Potsdam.
- Moser, K. (2020). Art Prompting. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch: Lexikon der Psychologie* (19. Aufl., S. 1230). Hogrefe Verlag. <https://portal.hogrefe.com/dorsch/prompting-1/>
- Neuweg, G.H. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler: Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerberuf. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 583–614). Waxmann.
- Picard, C. (2011). *Die Förderung kognitiver Prozesse beim Schreiben mit Prompts*.  
<https://doi.org/urn:nbn:de:hebis:30:3-235507>
- Pieper, I. (2009). Literarische Kompetenz: Zentrum oder Peripherie der Kompetenzdiskussion? In S. Hochreiter, U. Klingenböck, E. Stuck, S. Thielking & W. Wintersteiner (Hrsg.), *die-extra: Bd. 14. Schnittstellen: Aspekte der Literaturlehr- und -lernforschung* (S. 205–221). StudienVerlag.
- Pissarek, M. & Schilcher, A. (2017). FALKO-D: Die Untersuchung des Professionswissens von Deutschlehrenden: Entwicklung eines Messinstruments zur fachspezifischen Lehrerkompetenz und Ergebnisse zu dessen Validierung. In S. Krauss, A. Lindl, A. Schilcher, M. Fricke, A. Göhring, B. Hofmann, P. Kirchhoff, R.H. Mulder & J. Baumert (Hrsg.), *FALKO: Fachspezifische Lehrerkompetenzen: Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik: mit neuen Daten aus der COACTIV-Studie* (S. 67–112). Waxmann.
- Pludra, B. (2000 [1976]). Die Schwäne auf dem Wasser. In W. Ulrich (Hrsg.), *Deutsche Kurzgeschichte. Für die Primarstufe, Sekundarstufe I, II* (Universal-Bibliothek, Bd. 9529, [Nachdr.], S. 45–47). Arbeitstexte für den Unterricht. Stuttgart: Reclam.
- Preis, N. & Kanitz, K. (2018). Multiprofessionelles Arbeiten in der Lehrerbildung: Strategien und Realisierungsformate. *heiEDUCATION Journal. Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung*, 1 (2), 175–195. <https://doi.org/10.17885/heiu.uni-heidelberg.2018.1-2.23831>
- Richter, S. (2009). *Gestaltung von Lernaufgaben unter entscheidungstheoretischer Perspektive: Entwicklung des Designmodells SEGLER* [Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg].  
<https://freidok.uni-freiburg.de/data/7081>
- Richter, S. (2010). SEGLER – ein Designmodell zur Gestaltung von Lernaufgaben. In H. Kiper, W. Meints-Stender, S. Peters, S. Schlump & S. Schmit (Hrsg.), *Schulpädagogik. Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 19–27). Kohlhammer.
- Sander, W. (o.J.). *Zum notwendigen Verhältnis von Fachwissenschaft und Fachdidaktik im Lehramtsstudium*. [http://assets03.hessenspd.net/docs/doc\\_45509\\_20137465741.pdf](http://assets03.hessenspd.net/docs/doc_45509_20137465741.pdf)
- Scheubeck, T. (2023). *Das Potenzial audiovisueller Texte der Populärkultur für die Förderung literarischer Kompetenz*. Waxmann.

- Schilcher, A. (2015). Handlungsverläufe beschreiben und interpretieren. In A. Schilcher & M. Pissarek (Hrsg.), *Auf dem Weg zur literarischen Kompetenz. Ein Modell literarischen Lernens auf semiotischer Grundlage* (3., korrigierte und ergänzte Aufl., S. 199–228). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Schilcher, A. (2018). Schritt für Schritt zur gelungenen Unterrichtsgestaltung: Kompetenzorientiert Unterrichten. In A. Schilcher, K. Finkenzerler, C. Knott, F. Pronold-Günthner & J. Wild (Hrsg.), *Schritt für Schritt zum guten Deutschunterricht: Praxisbuch für Studium und Referendariat: Strategien und Methoden für professionelle Deutschlehrkräfte* (S. 37–72). Kallmeyer.
- Schilcher, A. & Pissarek, M. (Hrsg.). (2015). *Auf dem Weg zur literarischen Kompetenz: Ein Modell literarischen Lernens auf semiotischer Grundlage* (3., korrigierte und ergänzte Auflage). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Schnotz, W. (1994). *Aufbau von Wissensstrukturen: Untersuchungen zur Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Texten*. Zugl.: Tübingen, Univ., Habil.-Schr., 1993. *Fortschritte der psychologischen Forschung; Bd. 20*. Beltz Psychologie-Verl.-Union.
- Spinner, K. H. (2017a). Interpretation (literarischer Texte). In J. Baurmann, C. Kammler & A. Müller (Hrsg.), *Reihe Praxis Deutsch. Handbuch Deutschunterricht: Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens* (1. Aufl., S. 193–196). Klett/Kallmeyer.
- Spinner, K. H. (2017b). Literarisches Lernen in Verbindung mit literarischer Kompetenz. In J. Baurmann, C. Kammler & A. Müller (Hrsg.), *Reihe Praxis Deutsch. Handbuch Deutschunterricht: Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens* (S. 143–146). Klett/Kallmeyer.
- Städeli, C., Willy, Grassi, A. & Rhiner, K. (2013). *Kompetenzorientiert unterrichten – Das AVIVA-Modell: Fünf Phasen guten Unterrichts. hep praxis*. hep verlag.
- Steinmetz, M. (2020). *Verstehenssupport im Literaturunterricht: Theoretische und empirische Fundierung einer literaturdidaktischen Aufgabenorientierung*. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28378-0>
- Susteck, S. (2018). *Schwierige Aufgaben: Deutschdidaktische Debatten und die Konstruktion literaturunterrichtlicher Aufgaben durch Studierende*. Beltz Juventa.  
<http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?isbn=978-3-7799-3864-4>
- Thillmann, H., Küsting, J., Wirth, J. & Leutner, D. (2009). Is it Merely a Question of “What” to Prompt or Also “When” to Prompt? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 105–115.  
<https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.2.105>
- Truffer, B. (2007). Wissensintegration in transdisziplinären Projekten: Flexibles Rollenverständnis als Schlüsselkompetenz für das Schnittstellenmanagement. *GAI A*, 16(1), 41–45.
- Waag, P. (2012). *Inter- und transdisziplinäre (Nachhaltigkeits-)Forschung in Wissenschaft und Gesellschaft*. Universität Bremen.  
artec-paper.chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclcfndmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.uni-bremen.de%2Ffileadmin%2Fuser\_upload%2Fsites%2Fartec%2FPublikationen%2Fartec\_Paper%2F181\_paper.pdf&clen=441207&chunk=true
- Wäschle, K., Lehmann, T., Brauch, N. & Nückles, M. (2015). Prompted Journal Writing Supports Preservice History Teachers in Drawing on Multiple Knowledge Domains for Designing Learning Tasks. *Peabody Journal of Education*, 90(4), 546–559. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2015.1068084>
- Winkler, I. (2011). *Aufgabenpräferenzen für den Literaturunterricht: Eine Erhebung unter Deutschlehrkräften*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92698-8>
- Winkler, I. (2017). Potenzial zu kognitiver Aktivierung im Literaturunterricht: Fachspezifische Profilierung eines prominenten Konstrukts der Unterrichtsforschung. *Didaktik Deutsch*(43), 78–97.  
[https://www.pedocs.de/volltexte/2018/16157/pdf/Grabe\\_Winkler\\_Heft43.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2018/16157/pdf/Grabe_Winkler_Heft43.pdf)
- Winkler, I. (2018). Aufgaben. In J. Boelmann (Hrsg.), *Empirische Forschung in der Deutschdidaktik* (S. 27–40). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Winkler, I., Gröschner, A., May, M. & Kleinespel, K. (2018). „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“: Modellierung inter- und transdisziplinärer Entwicklungsprojekte in der Lehramtsausbildung am Beispiel des Projekts ProfJL. In I. Winkler, A. Gröschner & M. May (Hrsg.), *Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt: Befunde und Perspektiven eines Entwicklungsprojekts* (S. 7–26). Klinkhardt.

- Winkler, I. & Schmidt, F. (2016). Interdisziplinäre Forschung in der Deutschdidaktik: Eine Zwischenbilanz. In I. Winkler & F. Schmidt (Hrsg.), *Interdisziplinäre Forschung in der Deutschdidaktik: „Fremde Schwestern“ im Dialog* (S. 7–22). Internationaler Verlag der Wissenschaften.
- Winkler, I. & Wieser, D. (2017). Was, wie viel, wozu? Zur Rolle und zum Verhältnis von Fachwissenschaft und Fachdidaktik im Lehramtsstudium, *64*(4), 401–418.
- Wohlecke, S., Massolt, J., Goral, J., Hassan-Yavu, S., Seider, J., Borowski, A., Fenn, M., Kortenkamp, U. & Glowinski, I. (2017). Das erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext als fachübergreifendes Konstrukt und die Anwendung im universitären Lehramtsstudium. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, *35*(3), 413–426.
- Zühlsdorf, F., Pettig, F., Reinhardt, F. & Winkler, I. (2018). Kooperationsseminare als verbindende Lernräume: Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schule im Wechselspiel. In I. Winkler, A. Gröschner & M. May (Hrsg.), *Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt: Befunde und Perspektiven eines Entwicklungsprojekts* (S. 75–123). Klinkhardt.

## Autorin

Dick, Mirjam, Dr.

Universität Regensburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: De-fragmentierung in der Lehrkräftebildung, Zukunftskompetenzen angehender Lehrkräfte, innovative Lehr-Lernarrangements, medienintegratives literarisches Lernen, Digital Literacy

Lehrstuhl für Didaktik der deutschen Sprache und Literatur

Mirjam.dick@ur.de

ORCID: 0009-0007-6816-9573

Das diesem Artikel zugrundeliegende Projekt „SKILL“ bzw. ab 2019 „SKILL.de“ (steht für „Strategien der Kompetenzentwicklung. Innovative Lehrkonzepte für die Lehrerbildung, digitally enhanced“) wurde an der Universität Passau zwischen 2016 und 2023 durchgeführt. Die vorgestellte Studie wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01JA1624 und 01JA1924 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

## **Diskussion**



*Katharina Hellmann<sup>1</sup>, Antje Wehner<sup>1</sup>, Ingrid Glowinski, Tobias Heinz, Nicole Masanek und Finja Grospietsch*

## **Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Schlaglichter auf eine Black Box der Professionalisierungsforschung**

### **1 Einleitung**

Die Lehrkräftebildung steht in regelmäßig wiederkehrenden Abständen in der Kritik, zukünftige Lehrpersonen nicht hinreichend auf die vielfältigen und sich wandelnden Herausforderungen und Bedarfe der beruflichen Praxis vorzubereiten. In den letzten Jahren wurden insbesondere die fehlende Verzahnung sowohl hochschulischer Strukturen als auch der Lerninhalte genannt, welche dem Erwerb vernetzten Professionswissens sowie professioneller Handlungskompetenzen entgegenstehen (z. B. Blömeke, 2006; Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2013; Hammerness & Klette, 2015; Terhart, 2004). Als Antwort hierauf wurden auf hochschulischer Ebene zahlreiche und vielversprechende curriculare Ansätze konzipiert, implementiert und evaluiert, die der Fragmentierung in der Lehrkräftebildung begegnen und den professionsspezifischen Kompetenzerwerb angehender Lehrkräfte langfristig ermöglichen sollen (u. a. Bikner-Ahsbabs et al., 2020; Brouër et al., 2018; Degeling et al., 2019; Glowinski et al., 2018; Hellmann et al., 2021; Meier et al., 2018). Das Leitmotiv der Kohärenz wird dabei als ein wichtiges Instrument zur Ausgestaltung von strukturell zusammenhängenden und inhaltlich sinnhaft verknüpften Lehr-Lern-Angeboten und Professionalisierungsphasen (i. e. Hochschulstudium, Vorbereitungsdienst, professionelle Fort- und Weiterbildung) thematisiert (z. B. Cramer, 2020; Hellmann, 2019). Insbesondere in der hochschulischen Lehrkräftebildung soll Lehramtsstudierenden die Möglichkeit zur Vernetzung von Wissen aus den zentralen Domänen des Professionswissens (i. e. Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaften; vgl. Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1987) gegeben werden, was nachfolgend den Erwerb vernetzten Wissens und professionsspezifischer Kompetenzen befördern soll (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz, 2023).

---

<sup>1</sup> geteilte Erstautorenschaft

In ihrer eigenen Arbeit (Hellmann et al., 2021) differenzierten die Herausgeber\*innen des vorliegenden Sammelbands aus, dass frühere Ansätze zur Kohärenz zumeist auf Kooperationen von Hochschullehrenden oder auf die Entwicklung verzahnter Lehr-Lern-Angebote fokussierten und folglich die Angebotsseite hochschulischer Lehrkräftebildung beleuchteten. Ansätze zur Verzahnung wiederum zielten meist darauf ab, Professionswissen horizontal, d. h. *zwischen* den zentralen Domänen der hochschulischen Lehrkräftebildung (*dimensionsübergreifende Vernetzung*; Masanek, 2022) oder vertikal, d. h. *innerhalb* einer dieser Domänen zu vernetzen. Zudem adressierten einige Ansätze eine verbesserte Verzahnung von theoretischen und praktischen Elementen des Lehramtsstudiums. Die Annahme, dass verzahnte Lehr-Lern-Angebote bei Studierenden eine Vernetzung der thematisierten professionsspezifischen Wissensanteile anregen können und zu einem professionsorientierten Kompetenzerwerb von Studierenden sowie einem verbesserten pädagogischen Handeln führen, wurde in zahlreichen Ansätzen betont. Wenige Forschungsarbeiten fokussierten zum damaligen Zeitpunkt die eigentliche Wahrnehmung, Nutzung und insbesondere die Wirkungen dieser verzahnten Lehr-Lern-Angebote auf Studierendenseite und entsprechend die Auswirkungen auf den tatsächlichen professionsspezifischen Wissens- und Kompetenzerwerb angehender Lehrkräfte.

Bis auf wenige Ausnahmen blieb folglich noch offen, welche Wirkungen man mit den diversen verzahnten Lehr-Lern-Angeboten erzielen können und auf welche Weise diese erreicht worden sind. Die Herausgeber\*innen des vorliegenden Sammelbands wollen mit diesem abschließenden Beitrag systematisierend zusammenfassen, welche Antworten zum aktuellen Zeitpunkt auf zwei Fragen gefunden werden konnten: Erstens interessiert, ob *Wissensvernetzung* bei Lehramtsstudierenden weiterhin eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung darstellt, und zweitens wird untersucht, auf welche unterschiedliche Art und Weise es gelungen ist, eine konzeptionelle sowie empirische Ausschärfung des Konstrukts zu erreichen.

## 2 Schwerpunkte, Parallelen und Unterschiede in den Ansätzen zur Wissensvernetzung

Im Beitrag werden die verschiedenen im Sammelband präsentierten Ansätze vergleichend analysiert, um ein zusammenfassendes Bild der derzeitigen Forschung zur Wissensvernetzung zu erhalten. Außerdem werden innovativ erscheinende Ansätze sowie daraus zu identifizierende Forschungsdesiderate präsentiert. In der systematischen Analyse aller Beiträge konnten Schwerpunkte, Parallelen und Unterschiede herausgearbeitet werden, die zur Veranschaulichung mit exemplarischen Beispielen aus dem Sammelband verknüpft werden.

## 2.1 Thematische Schwerpunkte in den Ansätzen zur Wissensvernetzung

Die im Sammelband vereinten Beiträge konnten drei thematischen Schwerpunkten zugeordnet werden. Erstens liegen Arbeiten vor, die eine Vielzahl theoretischer Zugänge nutzen, um eine *Initiierung* von Wissensvernetzung durch die Ausgestaltung verzahnter Lehr-Lern-Angebote zu beschreiben und Wissensvernetzung konzeptuell zu begründen. Diese Beiträge lassen sich im Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021) vorwiegend auf der Angebotsseite hochschulischer Kohärenzbildung verorten, gehen dabei aber über eine reine Beschreibung von strukturell und inhaltlich ineinandergreifenden Lehrveranstaltungen hinaus, da sie bereits eine erweiterte Perspektive von Verzahnung einnehmen und Möglichkeiten zur Wissensvernetzung aufzeigen. Zweitens wurde in einigen Beiträgen auf Möglichkeiten fokussiert, vernetzte Wissensstrukturen entweder von Studierenden oder von Fachexpert\*innen über verschiedene Techniken zu *visualisieren*. In beiden genannten Beitragsarten werden zusätzlich Ausblicke auf Möglichkeiten gegeben, Wissensvernetzung mit den beschriebenen Ansätzen und Techniken empirisch zu erfassen. Drittens wurden Beiträge gebündelt, die konkrete und bereits erprobte Testinstrumente zur *Messung von vernetztem Wissen* beschreiben.

## 2.2 Parallelen in den Ansätzen zur Wissensvernetzung

### *Parallele 1: Einnahme einer kognitionspsychologischen Perspektive auf Vernetzung*

Alle Beiträge des Sammelbandes beschreiben die Vernetzung von Wissen in Einklang mit der Forschungsliteratur als ein aktives In-Beziehung-Setzen zuvor nicht verknüpfter Wissens Elemente und verstehen dieses als anspruchsvolle und komplexe kognitive Leistung der Studierenden (vgl. Bikner-Ahsbahs et al., 2020; Helmke, 2017; Lehner, 2009; Spiro et al., 1992). Damit grenzt sich die Vernetzung von Wissen klar von einer hochschulischen Verzahnung von Lehr-Lern-Angeboten ab. Das Lehr-Lern-Angebot kann seitens der Dozierenden curricular verzahnt gestaltet und angeboten werden (Angebotsseite des Modells hochschulischer Kohärenzbildung). Die Vernetzung jedoch obliegt den Studierenden und entzieht sich einer direkten Einflussnahme von außen (Nutzungsseite) im Sinne einer Wenn-Dann-Beziehung. Folglich kann Wissensvernetzung durch verzahnte Lehr-Lern-Angebote zwar gefördert werden, dieser Prozess stellt jedoch keinen Automatismus dar.

### *Parallele 2: Unterstützung der Wissensvernetzung durch die Darbietung verzahnter Lehr-Lern-Angebote*

Die Annahme, dass die Verzahnung von Lehr-Lern-Angeboten auf Seiten hochschulischer Akteur\*innen die Vernetzung des Professionswissens auf Seiten der Studierenden anregen oder unterstützen *kann*, ist in allen Beiträgen des vorliegenden Sammelbands konsensfähig. Die unidirektionale und direkte Beziehung zwischen

Verzahnung hin zu Vernetzung wird von zahlreichen Autor\*innen jedoch kritisch diskutiert. Entsprechend werden in den Beiträgen weitere Einflussfaktoren in den Blick genommen, die den Prozess der Wissensvernetzung sowohl befördern als auch behindern könnten. Beispielhaft sei genannt, dass Wissensvernetzung sich erst verzögert in späteren Phasen des Professionalisierungsprozesses zeigen könnte und im hochschulischen Kontext noch nicht explizierbar und entsprechend nicht erfassbar ist (z. B. Mientus & Borowski, 2024; Reitz-Koncebovski et al., 2024).

### *Parallele 3: Herstellung der Professionsorientierung durch einen Bezug zur unterrichtlichen Praxis*

Im vorliegenden Sammelband wird Wissensvernetzung von den Autor\*innen als Anforderung konzeptualisiert, die für die Ausübung einer *unterrichtlichen Praxis* von Lehrkräften zentral ist. Folglich wurden in den Beiträgen professionsorientierte Szenarien genutzt, um die Vernetzung von Wissen zu initiieren oder zu reflektieren, diese zu explizieren oder zu analysieren. Es finden sich Ansätze, in denen konkrete Unterrichtsszenarien zur weiteren Verarbeitung vorgegeben werden (z. B. Unterrichtsvignetten; Masanek & Doll, 2024). Daneben existieren Ansätze, in denen Unterrichtsszenarien von den Lernenden selbst ausgestaltet werden sollen (z. B. Unterrichtsentwürfe; Muschawek, 2024). Weiterhin werden Bezüge zur unterrichtlichen Praxis durch eine von den Studierenden geforderte Ausgestaltung von Lehr-Lern-Produkten wie Erklärvideos (z. B. Reiser & Zaki, 2024) hergestellt. Schließlich geht es in einem Beitrag zum beruflichen Lehramt um das Lösen eines konkreten arbeitsweltbezogenen Problems, für welches Wissen aus den Domänen Fachwissenschaft und Berufsdidaktik herangezogen werden muss (z. B. Düwel & Niethammer, 2024).

## **2.3 Unterschiede in den Ansätzen zur Wissensvernetzung**

### *Unterschied 1: Konzeptualisierung von Wissensvernetzung als Prozess oder Produkt*

Grundsätzlich kann sowohl der *Prozess der Wissensvernetzung* als auch das *Produkt von Wissensvernetzung* ein Gegenstand von Forschung sein und Aufschluss über die Wirksamkeit verzahnter Lehr-Lern-Angebote geben. Die meisten Beiträge im Sammelband präsentieren zum aktuellen Zeitpunkt konzipierte oder bereits umgesetzte Lehr-Lern-Angebote oder Instrumente, mithilfe derer Wissensvernetzung als *Produkt* bestimmt und Einflussfaktoren auf die erfolgte Wissensvernetzung diskutiert werden können. Analysiert werden die Vernetzungsprodukte in den Beiträgen des Sammelbands dabei sowohl auf qualitativer als auch auf quantitativer Ebene. Es werden hiermit Aussagen ermöglicht, die beispielsweise eine *inhaltliche* (z. B. Core Practices, Schilling et al., 2024; Textanalyse, Dick, 2024) oder *strukturelle* (z. B. Digitale mathematische Landkarten, Brandl, 2024; Sachstrukturdiagramme, Komorek et al., 2024) Beschaffenheit des vorliegenden Professionswissens beschreiben. Bezogen auf das Angebots-Nutzungs-Modell hochschu-

lischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021) können solche Ansätze folglich auf der Nutzungsseite verortet werden.

In einigen Beiträgen wird vernetztes Wissen als ein kognitives Produkt von einem im jeweiligen Untersuchungskontext explizierten Professionswissen unterschieden, welches z. B. in verbalisierter, visualisierter oder schriftlicher Form vorliegen kann. Mientus und Borowski (2024) beispielsweise unterscheiden als *Wissensbewusstsein* die Wissensinformationen, die vom *persönlichen* PCK (pedagogical content knowledge; nach Shulman, 1987) einer Lehrkraft auf deren *angewandtes* PCK (Mientus & Borowski, 2024) in konkreten Unterrichtssituationen übertragen werden kann. Für die empirische Erfassung von vernetztem Wissen stellen sich Masanek und Doll (2024) die Frage, inwieweit eine zusätzliche Unterscheidung im Sinne eines *abrufbaren* Wissens getroffen werden müsste, welches zwischen dem kognitiven und dem explizierten Wissen steht. Neuweg (2024) definiert die Diskrepanz zwischen dem kognitiv vernetzten Wissen und dem explizierten Produkt mithilfe des Konzepts der *Verbalisierungskompetenz*. Zudem unterscheidet er zwischen dem erworbenen vernetzten propositionalen Wissen und der tatsächlichen Handlung im Sinne einer *Handlungskompetenz*.

In Abgrenzung zum Produkt wird in manchen Beiträgen des Sammelbands auch der *Prozess* von Wissensvernetzung in den Fokus genommen, um aufzuzeigen, ob, wann und warum welche Wissensbestandteile von Lernenden als relevant erachtet werden. So operationalisieren Molitor et al. (2024) den Vernetzungsprozess über den von Studierenden selbstberichteten Anstieg in der Nutzung integrativer Lernstrategien, d. h. in der Fähigkeit, dargebotene Informationen in solche aus anderen Wissensbereichen zu integrieren. Grospietsch und Lins (2024) wiederum zeigen über die Methode des „Lauten Denkens“, wie Vernetzung als *Prozess* von Lernenden expliziert werden kann. Interessanterweise zeigen sich in den exemplarischen Ergebnissen der Autorinnen dabei Diskrepanzen zwischen den von Studierenden erstellten Produkten (*Mystery Map*) und den dazugehörigen Prozessdaten des „Lauten Denkens“, die beide als explizierte Formen der Wissensvernetzung interpretiert werden können.

### *Unterschied 2: De-Konstruktion oder Konstruktion von Materialien unterrichtlicher Praxis*

In Anlehnung an Barker et al. (2020) können die im Band enthaltenen professionorientierten Ansätze auf einer weiteren Analyseebene als Instruktionen zur De-Konstruktion (Barker et al., 2020, S. 65; *reflection*) oder Konstruktion (Barker et al., 2020, S. 65; *decision making*) von Materialien einer unterrichtlichen Praxis verstanden werden. Während der *De-Konstruktion* sollen die in den Materialien (z. B. präsentiert als Unterrichtsszenarien) enthaltenen Wissens Elemente aus den Professionswissensdomänen von Studierenden beispielsweise identifiziert und benannt werden (z. B. Dekomponierung von *Core Practices*; Schilling et al., 2024). Eine De-

Konstruktion von Materialien kann auch von Expert\*innen vorgenommen werden: so werden bei Reitz-Koncebovski et al. (2024) die von Studierenden verschriftlichten Antworten auf einen Wissenstest hinsichtlich des Vorliegens von Wissen aus den Domänen Fachwissenschaft und Fachdidaktik bzw. hinsichtlich einschlägiger Gestaltungsprinzipien analysiert. Ergänzend werden Interviewdaten induktiv-deduktiv ausgewertet und erlauben eine tiefergehende Interpretation der Ergebnisse der Wissenstests. Bei Mientus und Borowski (2024) wiederum wird beschrieben, wie über die Arbeit mit *Content Representations* das eigene Professionswissen mittels Leitfragen strukturiert und mit Bezug zu den zentralen Wissensdomänen expliziert werden kann. Der gegenläufige Prozess findet bei der Konstruktion statt: die Studierenden gestalten selbstständig aus den ihnen verfügbaren Wissens-elementen Szenarien mit Bezügen zur unterrichtlichen Praxis (z. B. Erstellung eines Erklärvideos unter Nutzung von Wissen aus verschiedenen Domänen; Reiser & Zaki, 2024).

Je nach Fragestellung erfordert die De-Konstruktion oder Konstruktion in den verschiedenen Beiträgen dabei unterschiedliche Grade der Selbstständigkeit seitens der Studierenden. Teilweise wurden Wissens-elemente, die genutzt werden sollten, vorgegeben (z. B. über Mystery-Karten, Grospietsch & Lins, 2024). In anderen Fällen repräsentierten die Arbeitsergebnisse ohne weitere leitende Hilfestellungen das explizierbare Wissen der Studierenden (z. B. Concept Maps ohne Vorgabe von zu verwendenden Begriffen oder Zusammenhängen; Ritter, 2024).

### *Unterschied 3: Definitionen und Operationalisierungen von Wissensvernetzung*

Obwohl der Begriff der *Wissensvernetzung* in allen Beiträgen des Sammelbands genutzt wird, finden sich teilweise parallel verwendete oder differenzierende Begriffe (z. B. *Verschränkung*, Muschawek, 2024; *additiv/integrativ-vernetzend*, Dick, 2024). Daneben zeigen sich Unterschiede in den Operationalisierungen von Vernetzung und damit einhergehend in der Definition des theoretischen Konstrukts sowie der möglichen zugrundeliegenden Prozesse. In einem Beitrag (Reitz-Koncebovski et al., 2024) wird beispielsweise davon ausgegangen, dass bei Studierenden dann vernetztes Wissen vorliegt, wenn diese aktiv Texte (i. e. Lösungen zu Testitems) produzieren, in denen *inhaltlich aufeinander bezogene* Komponenten des Professionswissens enthalten sind. Bei Komorek et al. (2024) wiederum wird Vernetzung als eine *Anwendung* fachdidaktischen Denkens und Wissens auf fachwissenschaftliches Wissen verstanden, die mittels von Studierenden erstellten Sachstrukturdiagrammen erreicht wird. In einem anderen Ansatz (Dick, 2024) wird von Vernetzung ausgegangen, wenn zwischen Wissensbestandteilen (hier: *einzelne, separierbare mentale Verarbeitungseinheiten*) Beziehungen hergestellt werden; dieses In-Beziehung-Setzen wird durch eine parallele Aktivierung erreicht, durch welche die Verarbeitungseinheiten miteinander *interagieren*. An einer Stelle benennt Dick (2024) zusätzlich einen zugrundeliegenden *Transformationsprozess*

von Vernetzung und deutet folglich an, dass Vernetzung mehr sei als die bloße Aufsummierung einzelner Wissensbestandteile.

#### *Unterschied 4: Definitionen und Operationalisierungen von Vernetzungsgüte*

In den Beiträgen des Sammelbands finden sich verschiedene Ansätze und Definitionen, um die Güte von Vernetzung zu beschreiben. Beispielsweise wird der *Grad*, die *Ausprägung*, die *Qualität* oder die *Höhe* von Vernetzung thematisiert und entsprechend mit vielfältigen Operationalisierungen und Analysekriterien zu bestimmen versucht. Bei Masanek und Doll (2024) wird der *Grad der Fachlichkeit* (konkret: die fachliche Präzision neuer Inhalte) zur Konzeptualisierung höherer Vernetzung genutzt. Brandl (2024) adressiert eine *immanente fachinhaltliche Vernetzung* zur Beschreibung einer höheren Intensität im Vernetzungsgrad. Andere Autor\*innen zielen darauf ab, zu untersuchen, *wie viele* Wissens Elemente aus mehreren Wissensdomänen *wie* miteinander vernetzt wurden (z. B. Molitor et al., 2024). Auch die Systematisierung bzw. Strukturierung der Wissens Elemente (z. B. Grospietsch & Lins, 2024) fungiert als Indikator für ein Mehr an Vernetzung. Ritter (2024) definiert eine höhere Vernetzungsgüte über sich verändernde Größen von Concept Maps. Nach Ansicht von Dick (2024) wiederum kann Vernetzung dann erreicht werden, wenn die Komplexität der einzelnen Wissensbestände *durchdrungen* wird und sich die Grenzen der Domänen auflösen.

#### *Unterschied 5: Definition und Operationalisierung der Professionswissensdomänen*

Eine unmittelbare Vergleichbarkeit der verschiedenen Vernetzungskonzepte wird dadurch erschwert, dass die thematisierten Wissens Elemente in den einzelnen Beiträgen nicht immer den gleichen Domänen des Professionswissens von Lehrkräften (i. e. Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaften) zugeordnet werden können. So wurde fachdidaktisches Wissen (PCK; nach Shulman, 1987) in dem Beitrag von Masanek und Doll (2024) als bereits vernetztes Wissen von fachwissenschaftlichem und pädagogischem Wissen konzeptualisiert. Molitor et al. (2024) definieren fachdidaktisches Wissen im Gegensatz dazu noch nicht als Vernetzungsprodukt, sondern als davon unabhängig existierenden Wissensbestand. Beide Autorengruppen versuchen in ihrer Untersuchung jedoch eine Zuordnung der von den Probanden explizierten Wissensbestände zu einer der drei Wissensdomänen und beschreiben Schwierigkeiten, diese in der Kodierphase immer klar einer Domäne zuzuordnen zu können. Im Beitrag von Komorek et al. (2024) wird die oben genannte Aufteilung des Professionswissens in drei zentrale Domänen dahingehend verändert, als dass das fachwissenschaftliche (*universitäre*) Wissen von im Schulcurriculum repräsentiertem *Schulwissen* unterschieden wird; das universitäre Fachwissen soll entsprechend mittels eigener Konstruktionsleistung von den Studierenden in *vertieftes Schulwissen* transformiert werden. Im Beitrag von Düwel und Niethammer (2024) wiederum wird die *Methodolo-*

gie der Fachwissenschaft von der *Methodologie der Lehre* (i. e. *Lehrfachwissenschaft*) unterschieden, wobei letztere ähnliche Ziele wie die Berufsdidaktik verfolgt und somit als Bezugspunkt für die Herstellung systematischer inhaltlicher Bezüge von Fachwissenschaft zu Berufsdidaktik im Lehramtsstudium dienen kann.

Welche Schlussfolgerungen ziehen die Herausgeber\*innen aus der Analyse der im Sammelband vorliegenden Beiträge für das Forschungsfeld der Verzahnung und Vernetzung von Wissen? Diese Frage sowie die damit zusammenhängenden Forschungsdesiderate sollen im Folgenden näher dargelegt werden.

### 3 Schlussfolgerungen und abgeleitete Desiderate

#### 3.1 Hervorhebung des Professionsbezugs in hochschulischen Lehrveranstaltungen

Nach Systematisierung der im Sammelband vorliegenden Beiträge und ihrer Einordnung in das Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021) kann festgehalten werden, dass die Autor\*innen der Beiträge grundsätzlich und weiterhin darin übereinstimmen, dass die Darbietung verzahnter Lehr-Lern-Angebote die Wissensvernetzung von Lehramtsstudierenden anregen und positiv beeinflussen *kann*. Den Erwerb und die Vernetzung von Professionswissenselementen auf struktureller und inhaltlicher Ebene durch verzahnte Lehr-Lern-Angebote anzubahnen, wird während der ersten hochschulischen Phase der Lehrkräftebildung angestrebt, um darauf aufbauend professions-spezifische Fähigkeiten entwickeln (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz, 2023) und diese für das unterrichtliche Handeln effektiv einsetzen zu können (z. B. Blömeke et al., 2022). Da die Vernetzung von Wissensbeständen zur Entwicklung professionsspezifischer Fähigkeiten grundsätzlich über Instruktion oder Erfahrung initiiert werden kann (Schneider, 2012), werden auch in den hier vorgestellten Beiträgen zur hochschulischen Lehrkräftebildung Instruktionen basierend auf praxis- und unterrichtsnahen Beispielen verwendet. In hochschulischen Lehrveranstaltungen sollten solche konkreten professionsbezogenen Zusammenhänge verstärkt hergestellt und begründet werden. Der erhöhte Anteil von Praxisbezügen fördert die Professionsorientierung in den theoretisch ausgestalteten Bestandteilen des wissenschaftlichen Studiums (Giest, 2007) und somit die Relevanzwahrnehmung der Studierenden (Bräsel & Fenn, 2023).

#### 3.2 Konzeptuelle und strukturelle Erweiterung des Angebots-Nutzungs-Modells

Die unterschiedlichen Konzeptionalisierungen von Wissensvernetzung als *Prozess* oder als *Produkt* können mit Bezug zum Angebots-Nutzungs-Modell (Hellmann et al., 2021) den Elementen der *Wahrnehmung/Interpretation*, der *Nutzung* (für

den *Prozess* der Wissensvernetzung) bzw. den *Wirkungen* (für das *Produkt* von Wissensvernetzung) zugeschrieben werden. Eine weitere Ausdifferenzierung des Vernetzungsbegriffs erscheint notwendig und sollte für zukünftige Arbeiten in diesem Themenfeld entsprechend bedacht werden. Da Prozesse der Wissensvernetzung hin zu einem Produkt von Wissensvernetzung graduell oder – in der bildlichen Vorstellung des Modells – in sich wiederholenden Zyklen ablaufen können (beispielsweise durch Re-Evaluation und Überarbeitung des Vernetzungsprodukts), erscheint zudem eine konzeptuelle und strukturelle Erweiterung des zugrunde gelegten Angebots-Nutzungs-Modells sinnvoll.

### 3.3 Ausschärfung der Definition von Vernetzung und Vernetzungsgüte

Die im Sammelband vorliegenden Definitionen sowie Operationalisierungen von *Vernetzung* und *Vernetzungsgüte* erweisen sich als sehr vielfältig und bieten das Potential, verschiedene Perspektiven hervorzuheben bzw. herauszuarbeiten. Die Bandbreite an verwendeten Begriffen erfordert entsprechend eine differenzierte Verortung der eigenen Arbeiten im jeweiligen Forschungsfeld, um rezipierbar sowie replizierbar zu sein und das Forschungsfeld schrittweise auszuschärfen. So wird beispielsweise die Frage, inwiefern Wissensvernetzung vornehmlich als eine Summe verschiedener Wissensbestandteile, die zum selben Zeitpunkt vorliegen, oder vielmehr als etwas neu Entstandenes interpretiert werden kann, von den Autor\*innen unterschiedlich beantwortet. Ansätze dazu finden sich u. a. bei Lehmann (2020). Folgt man seiner Definition, werden beim ersten Grad der Wissensintegration domänenspezifische Wissensbereiche zu einer allgemeinen („*common*“; Lehmann, 2020, S. 11) Wissensbasis zusammengeführt, was im Rahmen des vorliegenden Sammelbands dem „In-Beziehung-Setzen“ von Wissens-elementen als Vernetzung zuzuordnen wäre. Der zweite Grad der Wissensintegration erlaubt eine integrierte und gleichzeitige Anwendung von Wissen ([*integrated*] *simultaneous application*; Lehmann, 2020, S. 20) aus verschiedenen Domänen. Dies käme der als Transformation beschriebenen Vernetzung gleich und schließt an Neuweg (2024) an, der in der Performanz von Experten das Verschmelzungsprodukt verschiedener Wissens-elemente sieht, welches situativ wirksam wird, dessen Erwerb jedoch nicht zwingend der Ausbildungslogik entspricht. Man muss sich bei der Fokussierung auf Möglichkeiten, die *Vernetzung* von Wissen zu definieren und zu operationalisieren, dabei bewusst machen, dass auch der Begriff des *Wissens* selbst sehr vielfältig definiert und operationalisiert wird. Heinz et al. (2020) bündelten beispielsweise für die Fachdidaktiken und Erziehungswissenschaften zahlreiche theoretische Ansätze zur Repräsentation fachlichen Wissens, zu aktuellen Erkenntnissen über Formate und Formatierungen sowie zu Enkodierungen von Wissen. Idealerweise sollte vor der Operationalisierung von *Wissensvernetzung* thematisiert werden, welcher Wissensbegriff im eigenen Forschungskontext zugrunde liegt.

Die Vielfalt von Definitionen und Operationalisierungen, sowohl was den *Wissens*-begriff als auch den Begriff der *Wissensvernetzung* betrifft, erschwert folglich eine konzeptuelle wie auch empirische Vergleichbarkeit und die direkte Dissemination von Ansätzen in andere Kontexte. Langfristiges Ziel weiterer Forschung sollte folglich eine Systematisierung und definitorische Ausschärfung der verschiedenen Konzeptionen und theoretischen Ansätze sein, wenngleich dies nicht bedeutet, dass die Ansätze zur Wissensvernetzung sich *angleichen* müssen. Vielmehr muss über eine eindeutige und konsequente Begriffsnutzung eine konzeptuelle wie empirische Annäherung und gleichzeitige Abgrenzung der Ansätze ermöglicht werden, die hilft, diese besser einzuordnen und potenziell für sich und andere nutzbar zu machen. Es sollte zudem nicht außer Acht gelassen werden, dass, wenngleich *Vernetzung* definiert wurde, die zu vernetzenden Wissensbestandteile selbst ebenfalls einer präzisen Definition oder Ausschärfung im jeweiligen Untersuchungskontext bedürfen.

### 3.4 Untersuchung der Bedingungen der Explizierbarkeit vernetzten Wissens

In einigen Beiträgen des Sammelbands wird die Frage aufgeworfen, inwieweit vernetztes Wissen, wenngleich mental verfügbar, auch *expliziert* werden kann. Alle im Rahmen des Sammelbands vorgestellten Testinstrumente setzen das Explizieren und Einordnen-Können von Wissen voraus. Nach Renkl (1996) gibt es drei zentrale Begründungen, die dem Explizieren von vorhandenem Wissen entgegenstehen: 1) Metaprozesserklärung (Wissen ist vorhanden, lässt sich auf der Metaebene aber nicht abrufen), 2) Strukturdefiziterklärung (Wissen liegt nicht in geeigneter Form vor), 3) Situietheitserklärung (Kontextspezifität von Wissen). Eine fehlende Struktur von Wissen und fehlende Auslesestrategien sind auch nach diSessa (2018) mögliche Gründe, die das Explizieren von Wissen verhindern. Bei der Konstruktion der Testinstrumente sollten daher Untersuchungsbedingungen gewählt werden, die diese Faktoren berücksichtigen und/oder systematisch kontrollieren. Für die Wirksamkeitsprüfung zu verzahnten Lehr-Lern-Angeboten wird grundsätzlich nicht vollständig zu klären sein, ob den Studierenden möglicherweise Wissensbestände verfügbar sind, die erst in späteren Situationen abgerufen werden, oder im Rahmen der durchgeführten Studien Wissen expliziert wurde, das sich aus anderen Quellen speist.

### 3.5 Prüfung der Passung curricularer Lehr-Lern-Angebote und individueller Lernpotentiale

Ob Verzahnung eine hinreichende oder alleinige Bedingung ist, um Wirksamkeit i. S. einer Wissensvernetzung und Kompetenzentwicklung zu erreichen, wird in zahlreichen Beiträgen durchaus kritisch hinterfragt und schließt an Ansätze an, die ebenfalls zwischen einem steuerbaren *Angebot* von Kohärenz und dessen Wahrnehmung sowie *Herstellung* durch die Studierenden unterscheiden (z. B. formell-institutionelle Kohärenz, informell-individuelle Kohärenz; Cramer, 2020).

Weiterhin spielen Einflussfaktoren auf Seiten der Studierenden eine Rolle. Dieses „individuelle Lernpotential“ (Hellmann et al., 2021) wurde jedoch in den verschiedenen Beiträgen des Sammelbands noch wenig oder nicht thematisiert. Faktoren wie selbstreguliertes Lernen (vgl. Lehmann, 2022) oder die Rolle wahrgenommener persönlicher Relevanz der Lerninhalte (z. B. Backfisch et al., 2024) können die individuelle Passung des Lehr-Lern-Angebots beeinflussen. Neben curricularen sollten daher auch diese Faktoren als *Gelingsbedingungen* für Wissensvernetzung (Hanke et al., 2021) stärker beleuchtet werden. Es wäre denkbar, das derzeitige Modell um konkrete Konstrukte zu erweitern und so das individuelle Lernpotential von Studierenden weiter auszudifferenzieren.

### 3.6 Akzentuierung der Dynamik des Prozesses der Wissensvernetzung

Kritisch diskutiert wurde bereits in früheren Arbeiten, inwieweit die – in diesem Band als Instruktionseffektivitätsannahme (Neuweg, 2024) bezeichnete – Ansicht, dass eine Verzahnung von Strukturen, Studienelementen oder Lehr-Lern-Angeboten wie -inhalten automatisch zur Vernetzung von Wissensinhalten führe, zutrifft (z. B. Krauss et al., 2008; Harr et al., 2015). Führt man diesen Gedanken fort, könnte gefragt werden, ob verzahnte Lerngelegenheiten im Sinne einer notwendigen Bedingung für Vernetzung von Wissen *überhaupt* vorliegen müssen und ob das Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung eine von den Lernenden möglicherweise selbstständig vollzogene und aus anderen Quellen gespeiste kognitive Vernetzungsleistung (vgl. Lehner, 2009) adäquat abbilden kann. Da Studierende ihr Professionswissen auch selbst erarbeiten und konstruieren und entsprechend Freiräume zur selbstständigen Erarbeitung und kritischen Reflexion benötigen, könnte eine vorgefertigte und rezeptartig präsentierte Wissensbasis einer autonomen Wissensvernetzung sogar *entgegenstehen* (z. B. Hermansen, 2019; Lindvall & Ryve, 2019). Boschma (2005) betont in diesem Kontext, dass Lernen sowohl durch eine zu große als auch zu kleine „kognitive Distanz“ (aus dem Englischen, S. 64) behindert werden könne. Das Ziel hochschulischer Kohärenzbildung sollte folglich nicht sein, die kognitive Distanz zwischen Inhalten aus den verschiedenen Professionswissensdomänen innerhalb dieser und zwischen diesen zu gering zu gestalten.

Ob Wissensvernetzung zwingend aus der Verzahnung von Lehr-Lern-Angeboten und -inhalten resultiert und als *kausal* interpretiert werden kann, bleibt ungeklärt. Die idealtypische Darstellung des Angebots-Nutzungs-Modells hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021) ist wichtig für die Ableitung und nachfolgende Prüfung von Hypothesen zur Wissensvernetzung, suggeriert jedoch möglicherweise eine *Geradlinigkeit* von verzahnten Lehr-Lern-Angeboten hin zu einer Vernetzung von Wissen, welche die denkbaren weiteren Einflussfaktoren, Gelingsbedingungen und zugrundeliegenden Prozesse nicht vollumfänglich beleuchtet. Folglich sollte das Modell beispielsweise um ergänzende Prozesskomponenten,

möglicherweise mediiierende oder moderierende Wirkpfade sowie um Einflussfaktoren, die außerhalb des hochschulischen Lehr-Lern-Angebots liegen können, ausdifferenziert werden. *Ob* und *inwiefern* das von hochschulischer Seite verzahnte Lehr-Lern-Angebot wahrgenommen und genutzt wird, *unter welchen Bedingungen* es Prozesse der Wissensvernetzung initiiert, *wann* es in vernetztes Wissen resultiert, *wann* dieses vernetzte Wissen erstmalig expliziert wird und *wann* sich dieses in professioneller Handlungskompetenz niederschlägt, ist demnach von zahlreichen Faktoren abhängig. Gerade die Fokussierung des Modells auf die erste Phase von Lehrkräftebildung verschleiert möglicherweise den Blick auf Vernetzungsprozesse und -produkte (z. B. Handlungskompetenzen; Baumert & Kunter, 2006), die sich erst im Vorbereitungsdienst oder der nachfolgenden beruflichen Tätigkeit zeigen.

## 4 Identifizierte Limitationen

### 4.1 Ausstehende Berücksichtigung der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung für die Entwicklung von Handlungskompetenz

Der Frage, inwiefern vernetztes Wissen sich in gesteigerter Handlungskompetenz, d. h. in Performanz als beobachtbarem Verhalten einer unterrichtlichen Praxis widerspiegelt, wurde in den Beiträgen dieses Sammelbandes nicht nachgegangen. Eine empirische Erfassung der im Angebots-Nutzungs-Modell hochschulischer Kohärenzbildung (Hellmann et al., 2021) implizierten Wirkkette (z. B. mittels Langzeitstudien) könnte einen detaillierteren Einblick ermöglichen und Aufschluss darüber geben, ob verzahnte Lehr-Lern-Angebote *professionsspezifisches Können* beeinflussen. Die zeitlich verlängerte Wirkkette bedingt jedoch auch mehr Einflussfaktoren, die systematisch kontrolliert werden müssen.

Der Fokus des Angebots-Nutzungs-Modells liegt auf der ersten Phase von Lehrkräftebildung. Eine Erweiterung um die zweite und dritte Phase (vgl. Bernholt et al., 2023), in der die Studierenden ihr bisherig erworbenes Professionswissen praktisch anwenden, verstärkt prozedurales Wissen erwerben und Kompetenzen sowohl weiterentwickeln als auch differenzieren, kann den Blick schrittweise auf die lebenslange Professionalisierung angehender Lehrkräfte richten und eine phasen- und institutionenübergreifende Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung forcieren.

### 4.2 Benötigte Bewusstseinsbildung für die Grenzen der empirischen Erfassung

Man muss sich bei allen Überlegungen schlussendlich der Grenzen bewusst sein, die getätigten Annahmen in Gänze empirisch prüfen zu können. Die oben genannten individuellen Einflussfaktoren und möglichen Gelingensbedingungen (z. B. Backfisch et al., 2024; Bikner-Ahsbahs et al., 2020; Hanke et al., 2021;

Lehmann, 2022), die eine Art Hintergrundfolie aller im Sammelband beschriebenen Verzahnungsansätze und Erfassungsmethoden von Vernetzung darstellen, sind derart zahlreich und vielschichtig aufeinander wirkend, dass sie auch in komplexen Untersuchungsdesigns nur schwer in ihrer Vollständigkeit zu erfassen sein dürften. Vielmehr sollte daher versucht werden, die verschiedenen Einflussfaktoren weiterhin gezielt und in ihren jeweiligen Lehr-Lern-Kontexten zu untersuchen und sie somit anschlussfähig für weitere Forschung zu machen.

#### 4.3 Deutung von Kohärenz nicht als Widerspruchsfreiheit

Es sollte bei all den Bemühungen um Kohärenz nicht außer Acht gelassen werden, dass Kohärenzbildung über eine strukturell angebaute und inhaltlich sinnhafte Verzahnung von Lehr-Lern-Angeboten keine *Widerspruchsfreiheit* bedeuten muss. Auch – oder gerade – das Erleben von inhaltlichen Widersprüchen (im Sinne kognitiver Konflikte) kann zur Kohärenzbildung beitragen (vgl. Buchmann & Floden, 1991; Hellmann et al., 2021; Lindvall & Ryve, 2019). Eine widerspruchsfreie und inhaltlich übereinstimmende Darbietung aller erdenklichen Studieninhalte sollte nicht das Ziel hochschulischer Bildung sein. Gerade das Aushalten von Spannungen und das Wissen um verschiedene Perspektiven auf einen Sachverhalt (Cramer, 2020; Hermansen, 2019) sollten erlebt und in den Professionalisierungsprozess integriert werden.

## 5 Fazit

Trotz der oben diskutierten Limitationen kann durch die in den Beiträgen des Sammelbands beschriebenen Entwicklung und Implementation verzahnter Lehr-Lern-Angebote dazu beigetragen werden, dass die in hochschulischen Lehrveranstaltungen vermittelten Elemente des Professionswissens von Lehrkräften in eine kognitive Nähe zueinander gebracht werden, um Studierende dabei zu unterstützen, Prozesse von Vernetzung anzustoßen und vernetztes Wissen zu generieren. Der oftmals kritisierten Fragmentierung der Lehrkräftebildung wird durch solche Lehrveranstaltungen, in denen obendrein meist professionsorientierte Lerngegenstände ausgewählt werden, entgegengewirkt. Während der ersten Phase der Lehrkräftebildung besteht so die Möglichkeit, den Studierenden zumindest punktuell aufzuzeigen, wie das vermittelte Professionswissen aus verschiedenen Domänen zusammenhängt. Daher leistet der vorliegende Band aus Sicht der Herausgeber\*innen einen wichtigen Beitrag zu der Frage, wie Wissensvernetzung von Lehramtsstudierenden definiert, empirisch erfasst und durch die strukturelle Verzahnung von Lehr-Lern-Angeboten befördert werden kann. Hierfür liegen zum aktuellen Zeitpunkt zahlreiche, inhaltlich und methodische variierende, innovative und teilweise empirisch geprüfte Ansätze aus verschiedenen Fachbereichen vor.

Die von den Herausgeber\*innen in diesem Beitrag eingenommenen Perspektiven auf die zusammengetragenen Ansätze sind dabei weder als vollständig noch als völlig trennscharf zu werten. Jeder der im Sammelband enthaltenen Beiträge könnte folglich unter einem anderen Blickwinkel betrachtet, analysiert und möglicherweise als Anregung zur Weiterentwicklung im eigenen Arbeitsfeld genutzt werden. Wenngleich die eingangs konstatierte Black-Box somit nicht vollständig ausgeleuchtet werden kann, werden doch unterschiedliche Schlaglichter mit verschiedenen Brennweiten und Winkeln in diese geworfen, welche dabei helfen können, der Frage nach der Wirksamkeit verzahnter Lehr-Lern-Angebote und dem Beitrag hochschulischer Maßnahmen zur Wissensvernetzung von Studierenden zukünftig weiter zu beleuchten.

## Literatur

- Backfisch, I., Sibley, L., Lachner, A., Kirchner, K. T., Hische, C. & Scheiter, K. (2024). Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): Utility-value interventions support knowledge integration. *Teaching and Teacher Education*, 142, 104532. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104532>
- Barker, D. D., Winsor, M. S., Kirwan, J. V. & Rupnow, T. J. (2020). Searching for the key to knowledge integration. In T. Lehmann (Hrsg.), *International perspectives on knowledge integration: Theory, research, and good practice in pre-service teacher and higher education* (1. Auflage, S. 59–78). Brill Sense. [https://doi.org/10.1163/9789004429499\\_004](https://doi.org/10.1163/9789004429499_004)
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bernholt, A., Sorge, S., Rönnebeck, S. & Parchmann, I. (2023). Forschungs- und Entwicklungsfelder der Lehrkräftebildung – Diskussion ausgewählter Erkenntnisse und weiterführender Bedarfe. *Unterrichtswissenschaft*, 51(1), 99–121. <https://doi.org/10.1007/s42010-023-00162-5>
- Bikner-Ahsbals, A., Callies, M., Cornelius, H., Hanke, E., Hehner, S., Hethey, M., Horn, S., Korff, N., Mehlmann, N., Nolte, C., Schäfer, I. & Struve, K. (Hrsg.). (2020). *Spotlights Lehre. Transferpaket zur Verzahnung und Vernetzung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik* (1. Auflage). Universität Bremen. <https://doi.org/10.26092/ELIB/99>
- Blömeke, S. (2006). Struktur der Lehrerbildung im internationalen Vergleich. Ergebnisse einer Untersuchung zu acht Ländern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(3), 393–416. <https://doi.org/10.25656/01:4466>
- Blömeke, S., Jentsch, A., Ross, N., Kaiser, G. & König, J. (2022). Opening up the black box: Teacher competence, instructional quality, and students' learning progress. *Learning and Instruction*, 79, 101600. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101600>
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Brandl, M. (2024). Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden in Mathematik durch Interaktive Mathematische Landkarten. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 184–195). Klinkhardt.

- Bräsel, T. & Fenn, M. (2023). Steigerung der Relevanzeinschätzung von Fachwissen im Geschichtslehramtsstudium über eine Vorlesung und ein Online-Tutorium mit Lehr-Lern-Videos – eine Interventionsstudie. In J. Hermanns (Hrsg.), *Potsdamer Beiträge zur Lehrerbildung und Bildungsforschung: Vol. 3. PSI-Potsdam: Ergebnisbericht zu den Aktivitäten im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (2019–2023)* (1. Auflage, S. 143–163). Universitätsverlag Potsdam. <https://doi.org/10.25932/PUBLISHUP-61669>
- Brouër, B., Burda-Zoyke, A., Kilian, J. & Petersen, I. (Hrsg.). (2018). *Vernetzung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Ansätze, Methoden und erste Befunde aus dem LeaP-Projekt an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel* (1. Auflage). Waxmann.
- Buchmann, M. & Floden, R. E. (1991). Programme coherence in teacher education: A view from the USA. *Oxford Review of Education*, 17(1), 65–72. <https://doi.org/10.1080/0305498910170105>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.). (2013). *Bund-Länder-Vereinbarung über ein gemeinsames Programm „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ gemäß Artikel 91 b des Grundgesetzes vom 12. April 2013*. Abgerufen am 24.04.2024 von <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Bund-Laender-Vereinbarung-Qualitaetsoffensive-Lehrerbildung.pdf>
- Cramer, C. (2020). Kohärenz und Relationierung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. Koenig, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (1. Auflage, S. 269–279). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/hblb2020-031>
- Degeling, M., Franken, N., Freund, S., Greiten, S., Neuhaus, D. & Schellenbach-Zell, J. (Hrsg.). (2019). *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (1. Auflage). Klinkhardt. <https://doi.org/10.25656/01:17264>
- Dick, M. (2024). Vernetztes Professionswissen durch de-fragmentierende Prompts? Eine Treatmentstudie in der Deutschlehrkräftebildung. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 288–316). Klinkhardt.
- diSessa, A. A. (2018). Knowledge in pieces. An evolving framework for understanding knowing and learning. In T. Amin & O. Levrini (Hrsg.), *Converging perspectives on conceptual change: Mapping an emerging paradigm in the learning sciences* (1. Auflage, S. 7–16). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315467139-3>
- Düwel, F. & Niethammer, M. (2024). Entwicklung eines didaktisch induzierten Ansatzes zur Erfassung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 127–163). Klinkhardt.
- Giest, H. (2007). Lehrerbildung zwischen Berufs- und Professionsorientierung – Eine vergleichende empirische Untersuchung. *Lern- und Lehr-Forschung. LLF-Berichte* (22), *Lehrerbildung* (S. 27–66). Universitätsverlag Potsdam.
- Glowinski, I., Borowski, A., Gillen, J., Schanze, S. & von Meien, J. (Hrsg.). (2018). *Kohärenz in der universitären Lehrerbildung: Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften* (1. Auflage). Universitätsverlag Potsdam.
- Grospietsch, F. & Lins, I. (2024). Mysterys als Testinstrument zur Messung von vernetztem Professionswissen angehender Biologielehrkräfte – was uns die Analyse von Mystery-Maps und lautem Denken über den Lernerfolg von Studierenden verrät. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 211–235). Klinkhardt.
- Hammeress, K. & Klette, K. (2015). Indicators of quality in teacher education: Looking at features of teacher education from an international perspective. *International Perspectives on Education and Society*, 27, 239–277. <https://doi.org/10.1108/S1479-367920140000027013>

- Hanke, E., Hehner, S. & Bikner-Ahsbals, A. (2021). Reducing fragmentation in university pre-service teacher education: Conditions and strategies. *Educational Design Research*, 5(2).  
<https://doi.org/10.15460/eder.5.2.1613>
- Harr, N., Eichler, A. & Renkl, A. (2015). Integrated learning: Ways of fostering the applicability of teachers' pedagogical and psychological knowledge. *Frontiers in Psychology*, 6(738), 1–16.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00738>
- Heinz, T., Brouër, B., Janzen, M. & Kilian, J. (Hrsg.). (2020). *Formen der (Re-)Präsentation fachlichen Wissens. Ansätze und Methoden für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung in den Fachdidaktiken und den Bildungswissenschaften* (1. Auflage). Waxmann.
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreuz, M. G. Schwichow & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung: Theorien, Modelle und empirische Befunde* (1. Auflage, S. 9–30). Springer VS.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-23940-4_2)
- Hellmann, K., Ziepprecht, K., Baum, M., Glowinski, I., Grospietsch, F., Heinz, T., Masanek, N. & Wehner, A. (2021). Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung – Ein Angebots-Nutzungs-Modell für die hochschulische Lehrkräftebildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 2, 311–332.  
<https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31237.42725>
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (7. Auflage). Klett-Kallmeyer.
- Hermansen, H. (2019). In pursuit of coherence: Aligning program development in teacher education with institutional practices. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 32(1), 1–17.  
<https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1639815>
- Komorek, M., Tischer, J. & Bliesmer, K. (2024). Vertieftes Schulwissen als Fokus der Wissensvernetzung – die Rolle von Sachstrukturdiagrammen im Fach Physik. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (1. Auflage, S. 196–208). Klinkhardt.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3–4), 233–258.  
<https://doi.org/10.1007/BF03339063>
- Lehmann, T. (2020). What is knowledge integration of multiple domains and how does it relate to teachers' professional competence? In T. Lehmann (Hrsg.), *International Perspectives on Knowledge Integration: Theory, Research, and Good Practice in Pre-service Teacher and Higher Education* (S. 9–29). Brill Sense. [https://doi.org/10.1163/9789004429499\\_002](https://doi.org/10.1163/9789004429499_002)
- Lehmann, T. (2022). Student teachers' knowledge integration across conceptual borders: the role of study approaches, learning strategies, beliefs, and motivation. *European Journal of Psychology of Education*, 37(4), 1189–1216. <https://doi.org/10.1007/s10212-021-00577-7>
- Lehner, M. (2009). *Allgemeine Didaktik* (1. Auflage). Haupt. <https://doi.org/10.36198/9783838552088>
- Lindvall, J. & Ryve, A. (2019). Coherence and the positioning of teachers in professional development programs. A systematic review. *Educational Research Review*, 27, 140–154.  
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.005>
- Masanek, N. (2022). Ausprägungen dimensionsübergreifend vernetzten Professionswissens bei Lehramtsstudierenden des Faches Deutsch. *Zeitschrift für sprachlich-literarisches Lernen und Deutschdidaktik*, 2, 1–25. <https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9451>
- Masanek, N. & Doll, J. (2024). Die Nutzung professionellen Wissens durch Lehramtsstudierende in einer schulnahen Handlungssituation: ein Vergleich zweier Vignetten und zweier Stichproben.. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 261–287). Klinkhardt.
- Meier, M., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (Hrsg.). (2018). *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen* (1. Auflage). Waxmann.

- Mientus, L. & Borowski, A. (2024). Content Representations kohärent gedacht. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 89–103). Klinkhardt.
- Molitor, A.-L., Schuhmacher, E., Pätz, M., Schilling, Y. & Schellenbach-Zell, J. (2024). Ausprägungen subjektiver Vernetzungsprozesse und objektiver Vernetzungsprodukte Lehramtsstudierender vor und nach Besuch einer verzahnten Lerngelegenheit. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 89–103). Klinkhardt.
- Muschawek, I. (2024). Wissensvernetzung durch die Analysebrille des TPACK Modells: Das Fallbeispiel „Raumkonstruktionen und Digitalität“ im Kontext des geographischen Lehrkräftewissens. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 117–126). Klinkhardt.
- Neuweg, G.H. (2024). Kohärenz als Schlüssel zur Verbesserung der Wirksamkeit der Lehrerbildung. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 14–32). Klinkhardt.
- Reiser, F. & Zaki, K. (2024). Ein Design-Based-Research-Projekt zur Verzahnung von Literatur-/Kulturwissenschaft und Fachdidaktik in der Fremdsprachenlehrkräftebildung. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 35–60). Klinkhardt.
- Reitz-Koncebovski, K., Kuzle, A. & Kortenkamp, U. (2024). Gestaltungsprinzipien für die Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik und deren Wirkung auf den vernetzten Wissensaufbau und Meta-Wissen bei angehenden Mathematiklehrkräften. Eine Design-Research-Studie am Beispiel der Dichtigkeit rationaler Zahlen. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 61–88). Klinkhardt.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78–92.
- Ritter, R. (2024). Concept Mapping als Methode zur Messung vernetzten Wissens? In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 167–183). Klinkhardt.
- Schilling, Y., Molitor, A.-L., Ritter, R. & Schellenbach-Zell, J. (2024). Anregung von Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden mithilfe von Core Practices. In A. Wehner, N. Masanek, K. Hellmann, T. Heinz, F. Grospietsch & I. Glowinski (Hrsg.), *Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden – Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung?* (S. 104–116). Klinkhardt.
- Schneider, M. (2012). Knowledge integration. In N.M. Seel (Hrsg.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (1. Auflage, S. 1684–1686). Springer.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23.
- Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J. & Coulson, R.L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T.M. Duffy & D.H. Jonassen (Hrsg.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (S. 57–75). Lawrence Erlbaum Associates.
- Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) (Hrsg.). (2023). *Lehrkräftegewinnung und Lehrkräftebildung für einen hochwertigen Unterricht. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)*. SWK. <https://dx.doi.org/10.25656/01:28059>
- Terhart, E. (2004). Struktur und Organisation der Lehrerbildung in Deutschland. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wild (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (1. Auflage, S. 37–59). Klinkhardt.

## Autor\*innen

Hellmann, Katharina, Dr.

Pädagogische Hochschule Freiburg, Prorektorat für Studium, Lehre und Qualitätsentwicklung  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Curriculumsentwicklung, Erziehungswissenschaft, Kohärenz,  
Lehrkräftebildung, Organisationsentwicklung, Verzahnung, Wissensvernetzung  
katharina.hellmann@ph-freiburg.de  
ORCID: 0000-0003-4248-1984

Wehner, Antje, Dr.

Bergische Universität Wuppertal, Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie (Botanik)  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Wissensvernetzung, Konzeptuelles Lernen, Biodiversität  
wehner@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0003-2062-8770

Glowinski, Ingrid, Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Biologie  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionswissen, Konzeptuelles Lernen, Wissensvernetzung,  
Motivation  
ingrid.glowinski@uni-potsdam.de

Heinz, Tobias, Dr.

Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) und Christian-Albrechts-  
Universität zu Kiel, Fachdidaktik Deutsch, Schwerpunkt Sprachdidaktik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Sprachdidaktik und Deutschunterricht (Gegenwartssprache,  
nationale Stereotype u. a.), wissenschaftsbasierte Weiterentwicklung von digitalen Lehr-Lern-Medien  
und -Szenarien in Sprachenfächern (insbesondere lexikalisches Lernen mit digitalen Medien),  
Repräsentation fachlichen Wissens  
tobias.heinz@email.uni-kiel.de

Masanek, Nicole, Prof. Dr.

Universität Trier, Fachdidaktik Deutsch, Schwerpunkt Literaturdidaktik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Lehrerprofessionalisierung, diversitätsorientierte  
Deutschdidaktik, Kinder- und Jugendmedien, Förderung und Entwicklung der Lesekompetenz

Grospietsch, Finja, Dr.

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (Abteilungen: Didaktik  
der Biologie und Fachbezogener Erkenntnistransfer)  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Kohärenz und Service Learning in der Lehrkräftebildung  
Biologie, Vorstellungen und Mythen im Bereich Humanbiologie/Gesundheitsbildung;  
Wissenschafts-Praxis-Transfer zum Einsatz digitaler Medien im Sach- und Biologieunterricht  
grospietsch@leibniz-ipn.de

Die diesem Artikel zugrundeliegenden Vorhaben wurden im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01JA1518B, 01JA2007, 01JA1807, 01JA1507, 01JA1816, 01JA1923, 01JA1811 und 01JA1805 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

## Autor\*innen

Bliesmer, Kai, Dr.

Universität Oldenburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Physikalische Bildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung, Didaktische Rekonstruktion, Kontextorientierter Physikunterricht, non-formales Physiklernen

Carl von Ossietzky-Straße 9–11, 26129 Oldenburg

kai.bliesmer@uni-oldenburg.de

Borowski, Andreas, Prof. Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Physik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Leitung der AG Didaktik der Physik und Direktor des Zentrums für Lehrerbildung und Bildungsforschung an der Universität Potsdam. Forschungsschwerpunkt ist das Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften sowie der Übergang von der Schule zur Hochschule

Karl-Liebknecht-Str. 24/25, 14476 Potsdam-Golm

andreas.borowski@uni-potsdam.de

ORCID: 0000-0002-9502-0420

Brandl, Matthias, Prof. Dr.

Universität Passau

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Vernetzungen, Kreativität & Begabung und Medieneinsatz

Professur für Didaktik der Mathematik

Fakultät für Informatik und Mathematik

Innstraße 33, 94032 Passau

matthias.brandl@Uni-Passau.de

ORCID: 0000-0003-4519-6492

Dick, Mirjam, Dr.

Universität Regensburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: De-fragmentierung in der Lehrkräftebildung, Zukunftskompetenzen angehender Lehrkräfte, innovative Lehr-Lernarrangements, medienintegratives literarisches Lernen, Digital Literacy

Lehrstuhl für Didaktik der deutschen Sprache und Literatur

Universitätsstraße 31, D-93053 Regensburg

mirjam.dick@ur.de

ORCID: 0009-0007-6816-9573

Doll, Jörg, Prof. Dr.

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Hochschulforschung, Einstellungsforschung, Selbstwirksamkeit, Methoden der Kompetenzmessung

Bogenallee 11, 20144 Hamburg

joerg.doll@uni-hamburg.de

ORCID: 0000-0001-7509-7570

Düwel, Frauke, Dr.

Technische Universität Dresden

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten, Fachsprachen, fachbezogenes Englisch

Weberplatz 5, 01217 Dresden

frauke.duewel@tu-dresden.de

Glowinski, Ingrid, Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Biologie, derzeit Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Didaktik der Biologie und Fachbezogener Erkenntnistransfer

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionswissen, Konzeptuelles Lernen, Wissensvernetzung, Motivation

Karl-Liebknecht Str. 24–25, 14476 Potsdam

ingrid.glowinski@uni-potsdam.de

Grospietsch, Finja, Dr.

ehemals Universität Hamburg, Didaktik der Biologie

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Methoden nachhaltigen Lernens im Biologieunterricht, Alltagsvorstellungen und Mythen zu humanbiologischen

Unterrichtsthemen, Kohärenz, Verzahnung und Vernetzung in der Lehrkräftebildung

Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

grospietsch@leibniz-ipn.de

ORCID: 0000-0002-4141-9671

Heinz, Tobias, Dr.

Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH)

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Fachdidaktik Deutsch, Schwerpunkt Sprachdidaktik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Sprachdidaktik und Deutschunterricht (Gegenwartssprache, nationale Stereotype u. a.), wissenschaftsbasierte Weiterentwicklung von digitalen Lehr-Lern-Medien und -Szenarien in Sprachenfächern (insbesondere lexikalisches Lernen mit digitalen Medien), Repräsentation fachlichen Wissens

Ludewig-Meyn-Straße 14, 24118 Kiel

tobias.heinz@email.uni-kiel.de

Hellmann, Katharina, Dr.

Pädagogische Hochschule Freiburg, Prorektorat für Studium, Lehre und Qualitätsentwicklung  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Curriculumentwicklung, Erziehungswissenschaft, Kohärenz, Lehrkräftebildung, Organisationsentwicklung, Verzahnung, Wissensvernetzung  
Kunzenweg 21, 79117 Freiburg  
katharina.hellmann@ph-freiburg.de  
ORCID: 0000-0003-4248-1984

Komorek, Michael, Prof. Dr.

Universität Oldenburg  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktische Rekonstruktion, Kontextorientierter Physikunterricht, BNE, empirische Lehr-Lern-Forschung, non-formales Lernen, Lehrkräfteprofessionalisierung  
Carl von Ossietzky-Straße 9–11, 26129 Oldenburg  
michael.komorek@uni-oldenburg.de  
ORCID: 0009-0003-9129-6520

Kortenkamp, Ulrich, Prof. Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Mathematik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Geometrie und Arithmetik an der Schnittstelle von Mathematikdidaktik, Fachmathematik und Informatik, Digitalisierung im Mathematikunterricht, Fortbildungen mit und über digitale Werkzeuge im Rahmen des DZLM  
Karl-Liebknecht-Str. 24–25, 14476 Potsdam  
ulrich.kortenkamp@uni-potsdam.de  
ORCID: 0000-0002-5577-8819

Kuzle, Ana, Prof. Dr.

Universität Potsdam, Grundschulpädagogik Mathematik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Entwicklung der Unterrichtsqualität im Mathematikunterricht der Primarstufe (Schwerpunkte: Geometrie, Problemlösen), Professionswissen und Überzeugungen von (angehenden) Lehrkräften (Schwerpunkt: Geometrie, Problemlösen) sowie Unterrichtsklima im Geometrieunterricht anhand von Kinderzeichnungen  
Karl-Liebknecht-Str. 24–25, 14476 Potsdam  
ana.kuzle@uni-potsdam.de  
ORCID: 0000-0001-8465-0251

Lins, Isabelle

ehemals Universität Hamburg (Didaktik der Biologie)  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Lehrkräfteprofessionalisierung, Problembasiertes Lernen im Biologieunterricht, humanbiologische Unterrichtsthemen  
Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg

Masanek, Nicole, Prof. Dr.

Universität Trier, Fachdidaktik Deutsch, Schwerpunkt Literaturdidaktik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Lehrerprofessionalisierung, diversitätsorientierte  
Deutschdidaktik, Kinder- und Jugendmedien, Förderung und Entwicklung der  
Lesekompetenz  
Universitätsring 15, 54286 Trier  
masanek@uni-trier.de

Mientus, Lukas, Dr.

Universität Potsdam, Didaktik der Physik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Mitarbeit im Kompetenzverbund lernen:  
digital, Professionalisierungsprozesse von Lehrkräften der Naturwissenschaften durch  
Wahrnehmung und Analyse des eigenen Denkens und Handelns  
Karl-Liebknecht-Str. 24/25, 14476 Potsdam-Golm  
lukas.mientus@uni-potsdam.de  
ORCID: 0000-0001-5344-4770

Molitor, Anna-Lena, M. Ed.

Bergische Universität Wuppertal  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Reflexion, Wissensintegration und  
Evidenzorientierte Praxis Lehramtsstudierender im Praxissemester  
Lise-Meitner-Straße 27–31, 42119 Wuppertal  
molitor@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0002-8832-4493

Muschaweck, Isabelle, Dr.

Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Humangeographie  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Geographisches Lehrkräftewissen,  
Bildung in der Digitalität, Umweltbildung  
Theodor-W.-Adorno-Platz 6, 60323 Frankfurt am Main  
Muschaweck@geo.uni-frankfurt.de  
ORCID: 0000-0002-7246-4256

Neuweg, Georg Hans, Prof. Dr.

Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Wirtschafts- und Berufspädagogik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Forschung zum Lehrerberuf – implizites Wissen –  
Allgemeine Didaktik und Wirtschaftsdidaktik – Berufs- und Wirtschaftspädagogik  
Altenberger Straße 69, 4040 Linz, Österreich  
georg.neuweg@jku.at

Niethammer, Manuela, Prof. Dr.  
Technische Universität Dresden  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Arbeitsaufgabenbasiertes Lehren und Lernen, didaktisch induzierte Arbeitsanalyse, außerschulisches und interdisziplinäres Lernen; integrierte Beruf- und Studienorientierung, Umgang mit Heterogenität als didaktische Aufgabe, Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung  
Weberplatz 5, 01217 Dresden  
manuela.niethammer@tu-dresden.de

Pätz, Marleen, B.A.  
Bergische Universität Wuppertal  
Studierende des M. Ed. für das Lehramt an Grundschulen  
marleen.paetz@uni-wuppertal.de

Reiser, Frank, Dr.  
Universität Freiburg  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Neuere französische und spanische Literatur, Autobiografie, Thematologie, Interdiskursforschung.  
Platz der Universität 3, 79098 Freiburg  
frank.reiser@romanistik.uni-freiburg.de

Reitz-Koncebovski, Karen, Dr.  
Universität Potsdam, Grundschulpädagogik Mathematik  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionswissen von angehenden Mathematiklehrpersonen, Biographiearbeit im Mathematiklehramtsstudium, Qualifizierung für Ausbilder\*innen von Mathematiklehrer\*innen, Lehre zu Mathematik und Mathematikdidaktik in Studiengängen für das Lehramt Primarstufe.  
Karl-Liebknecht-Str. 24–25, 14476 Potsdam  
karen.reitz-koncebovski@uni-potsdam.de  
ORCID: 0000-0002-9340-472X

Ritter, Rosi, Dr.  
Bergische Universität Wuppertal  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionalisierung von angehenden Lehrkräften durch schulpraktische Studien, Professionelle Kooperation und Communities of Practice im schulischen Kontext  
Rainer-Gruenter-Straße 21, 42119 Wuppertal  
rritter@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0002-6026-2470

Schellenbach-Zell, Judith, Dr.  
Bergische Universität Wuppertal  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Praxisphasen in der Lehrkräftebildung, Theorie-Praxis-Verzahnung  
Lise-Meitner-Straße 27–31, 42119 Wuppertal  
zell@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0002-8147-4843

Schilling, Yannick, M. Ed.  
Bergische Universität Wuppertal  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktik des Sachunterrichts, Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften, Forschung zu Schüler\*innenfragen  
Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal  
yschilling@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0002-8605-2332

Schumacher, Elina, M. Ed.  
Lehrkraft im Vorbereitungsdienst

Tischer, Jonas  
Universität Oldenburg  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Komplementäre Vernetzung außerschulischer Lernorte, Integration komplementär vernetzter Formate in die Schule, BNE  
Carl von Ossietzky-Straße 9–11, 26129 Oldenburg  
jonas.tischer@uni-oldenburg.de

Wehner, Antje, Dr.  
Bergische Universität Wuppertal  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Wissensvernetzung, Konzeptuelles Lernen, Biodiversität  
Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal  
wehner@uni-wuppertal.de  
ORCID: 0000-0003-2062-8770

Zaki, Katja, Prof. Dr.  
Pädagogische Hochschule Freiburg  
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Fremdsprachendidaktik der Romanischen Sprachen, Professionalisierung von Fremdsprachenlehrkräften, Transversale Kompetenzen im FSU, Internationalisierung der Lehrerbildung  
Kunzenweg 21, 76119 Freiburg  
katja.zaki@ph-freiburg.de





Um der strukturellen und inhaltlichen Trennung zwischen fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Studienelementen zu begegnen, sind in den letzten Jahren vielfältige und innovative Ansätze zu Kohärenz und Verzahnung von Studienelementen konzipiert worden. Ziel einer Verzahnung auf Lehrveranstaltungs- oder Materialebene ist dabei insbesondere die Förderung vernetzten Wissens bei Studierenden, das als Voraussetzung für ihre professionelle Handlungskompetenz als Lehrkraft gilt. Dieser Sammelband widmet sich der Wissensvernetzung bei Lehramtsstudierenden unterschiedlicher Fächer aus unterschiedlichen Blickwinkeln und als Ergebnis verzahnter Lernangebote. Die Beiträge präsentieren eine facettenreiche Auswahl aktueller theoretischer, praxiserprobter und empirischer Ansätze zur Initiierung, Visualisierung und Messung von Wissensvernetzung.

#### **Die Herausgeber:innen**

**Antje Wehner, Dr.,** Bergische Universität Wuppertal

**Nicole Masanek, Prof. Dr.,** Universität Trier

**Katharina Hellmann, Dr.,**  
Pädagogische Hochschule Freiburg

**Tobias Heinz, Dr.,**  
Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein und Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Finja Grospietsch, Dr.,**  
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

**Ingrid Glowinski, Dr.,** Universität Potsdam

978-3-7815-2663-1



9 783781 526631