

# Vernetzung von Fach und Fachdidaktik in der Hamburger Lehrerbildung

*Dietmar Höttecke, Katrin Buth, Jenna Koenen\*, Nicole Masanek,  
Wilko Reichwein, Nina Scholten, Sandra Sprenger,  
Peter Stender & Carina Wöhlke*

*Universität Hamburg*

## 1 Einleitung

Das Hamburger Qualitätsoffensive-Projekt ProfaLe (Professionelles Lehrerhandeln zur Förderung fachlichen Lernens unter sich verändernden gesellschaftlichen Bedingungen) umfasst vier Handlungsfelder. Das Handlungsfeld Fach-Fachdidaktik befasst sich mit der Vernetzung von fachlichen und fachdidaktischen Anteilen der Lehrerbildung.

Die Ausgangslage für eine Vernetzung von Fach und Fachdidaktik ist vom Hamburger Modell geprägt: Die Fachdidaktiken sind in Hamburg der Erziehungswissenschaft zugeordnet. Am Handlungsfeld Fach-Fachdidaktik sind die Fächer Chemie, Deutsch, Geographie, gewerblich-technische Bildung, Mathematik und Physik beteiligt. Die Entwicklungsbeiträge beziehen sich weitgehend auf die Bachelor-Phase. Die strukturellen Ausgangslagen für die Teilprojekte zu Projektbeginn im Juni 2015 waren sehr heterogen und auch die inhaltlichen Herausforderungen in den einzelnen Fach-Fachdidaktik-Dyaden waren sehr unterschiedlich. Für alle Fach-Fachdidaktik-Dyaden aber gilt, dass grundlegendes fachliches Wissen eher im BA- als im MA-Studium angesiedelt ist, die fachdidaktischen Studienanteile aber davon stark entkoppelt waren.

---

\*Technische Universität München.

Die operativen Ziele des Handlungsfeldes Fach-Fachdidaktik bestehen kurz gefasst darin, stabile Kooperationsbeziehungen zwischen Akteursgruppen der jeweiligen Fächer und Fachdidaktiken aufzubauen sowie die fachspezifischen Problemlagen zu identifizieren und durch innovative Lösungsansätze zu überwinden. Die entwickelten curricularen Strukturen und Lehrprojekte sollen verstetigt werden.

In diesem Beitrag wird die Hamburger Ausgangslage umrissen. Darauf aufbauend werden die zentralen Ziele hergeleitet und erläutert. Aus den jeweiligen Fach-Fachdidaktik-Dyaden heraus wird dargestellt, welche Lösungsstrategien sie auf welche Weise entwickelt, erprobt, evaluiert und ggf. verstetigt haben.

## 1.1 Fach und Fachdidaktik im Hamburger Modell

Der Lehrerbildungsstandort Hamburg ist in mehrfacher Weise ein besonderer Ort. Neben der Universität Hamburg sind an der Lehrerbildung vier weitere staatliche Hochschulen in einer Stadt beteiligt, um Lehrkräfte für die Primar- und Sekundarstufe I, das Gymnasium und Schulen mit beruflichem oder sonderpädagogischem Schwerpunkt auszubilden. Studierende können zwischen neun beruflichen Fachrichtungen, sieben sonderpädagogischen Förderschwerpunkten und 28 Unterrichtsfächern wählen. Mit etwa 5800 Studierenden ist die Lehrerbildung die größte Einzelaufgabe der Universität Hamburg. Diese breite Palette an Optionen wird in einem komplexen System der Lehrerbildung angeboten.

Verglichen mit Flächenländern ist die Anzahl der Akteursgruppen im Stadtstaat Hamburg überschaubar. Kooperationen zwischen den einzelnen Phasen der Lehrerbildung werden durch die geringe räumliche Distanz zwischen den Institutionen begünstigt. Auf der Ebene der Unterrichtsfächer arbeiten sogenannte Sozietäten daran, dass fachspezifische Probleme und Herausforderungen der Lehrerbildung über die Grenzen der unterschiedlichen Lehrerbildungsinstitutionen hinweg beraten werden. In den Sozietäten sind Akteure/innen des Landesinstituts für Lehrerbildung und Schulentwicklung mit den Aufgabebereichen Aus-, Fortbildung und Unterrichtsentwicklung, der Behörde für Schule und Berufsbildung und Vertreter/innen jener Fakultäten und Fachbereiche, die für die fachliche Ausbildung zuständig sind, als auch die jeweiligen Fachdidaktiken vertreten. Damit ist eine weitere Hamburger Besonderheit verbunden. Im

Rahmen des sogenannten Hamburger Modells sind die Fachdidaktiken der Fakultät Erziehungswissenschaft und nicht, wie in vielen anderen Universitäten, den Fächern zugeordnet. Die Lehrerbildungslandschaft ist also von räumlicher Nähe und intensiver Kooperation unterschiedlicher Akteursgruppen gekennzeichnet. Die Verortung der Fachdidaktiken in der Erziehungswissenschaft führt zwar zu einem Mehr an Kooperation mit der allgemeinen Erziehungswissenschaft, Schulpädagogik und der Bildungsforschung. Brücken zwischen Fach und Fachdidaktik müssen aber auf der curricularen und organisatorischen Ebene immer wieder mit besonderem Bemühen geschlagen werden. Im Rahmen der Lehrerbildungsreform, die auch in Hamburg zu konsekutiven Studiengängen geführt hat, wurden die Teilstudiengänge in den Fächern und in der Erziehungswissenschaft einschließlich der Fachdidaktiken weitgehend unabhängig voneinander konzipiert. Anlässlich der Begutachtung von Teilstudiengängen im Rahmen einer Systemakkreditierung wurde unlängst Vernetzungsbedarf zwischen Fächern und jeweiligen Fachdidaktiken deutlich. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass die Fachdidaktiken im BA- und MA-Studium mit jeweils nur einem Modul vertreten sind.

Die Kooperation zwischen Fach und Fachdidaktik ist dem Hamburger Projekt ProfaLe ein besonderes Anliegen. Lehrerbildung ist immer der Gefahr ausgesetzt, nur „träges Wissen“ (Renkl, 1996) zu erzeugen, das Lehrkräfte in ihrer Praxis aus unterschiedlichen Gründen bei ihrem pädagogischen und didaktischen Handeln zu wenig unterstützt. Damit ist das Problem einer starken Segmentierung der unterschiedlichen Wissensbereiche verbunden, die in organisatorisch getrennten Studienstrukturen erworben werden. Die curricularen Strukturen in den Fächern und in den Fachdidaktiken sind derzeit noch nicht ausreichend systematisch aufeinander bezogen. Zu einer Lösung leistet ProfaLe erste Ansätze für den Standort Hamburg.

Aktuelle Forschungsansätze zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften berücksichtigen die Problematiken eines segmentierten Wissenserwerbs einerseits und der Trägheit des Wissens andererseits, indem sie zwischen den unterschiedlichen Wissens- und Einstellungsfacetten, die wesentlich entlang der von Shulman (1986) begründeten Trias aus pädagogischem (PK), fachlichen (CK) und fachdidaktischen (PCK) Wissen konzipiert sind, ein auf konkretes Lehrerhandeln bezogenes Element hinzufügen. Dieses zusätzliche Element soll dem

Problem Rechnung tragen, dass professionelles Wissen im Handlungsvollzug des Unterrichts einer Transformation bedarf, um situativ wirksam zu sein. Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) verstehen Kompetenz als eine Art Kontinuum, das auf der Seite der „klassischen“ Dispositionen Kognitionen und affektive Elemente (Einstellungen, Motivation), aber auch situationsspezifische Fähigkeiten bis hin zur konkreten Performanz umfasst. Unter den handlungsnahen, situationsspezifischen Fähigkeiten betonen sie die Fähigkeit von Lehrpersonen Unterrichtssituationen wahrzunehmen, zu interpretieren und Handlungsentscheidungen zu treffen. Professionelles Lehrerhandeln basiert also auf hoch vernetzten Wissens- und Könnensarten, die in der ersten Phase der Lehrerausbildung angebahnt werden müssen.

Zwar bieten die Hamburger Hochschulen in den Lehramtsstudiengängen in großer Breite wissenschaftlich hochrangige Lehrangebote an. Die beteiligten Akteursgruppen und Ausbildungscurricula in den Teilstudiengängen bedürfen jedoch einer zunehmenden Vernetzung und gegenseitigen Bezugnahme mit dem Ziel, die einzelnen Lehrangebote deutlich kohärenter aufeinander zu beziehen.

## 1.2 Allgemeine Herangehensweise im Projekt

Im Handlungsfeld Fach-Fachdidaktik sollen die Ausbildungsanteile in ausgewählten Fächern und Fachdidaktiken (Deutsch, Mathematik, Physik, Geographie, Chemie, berufliche Bildung) stärker vernetzt und aufeinander bezogen werden, damit Studieninhalte im Lehramtsstudium – sofern sinnvoll und möglich – integriert gelehrt und gelernt werden können. Das Vorhaben trägt in besonderer Weise dem Hamburger Modell Rechnung. Es sind daher besondere Bemühungen nötig, damit im Lehramtsstudium Fachwissen und fachdidaktisches Wissen verstärkt integriert und aufeinander bezogen und nicht segmentiert aufgebaut werden (KOGNITIVE EBENE). Zusätzlich sollte das Ziel erreicht werden, die Akteure/innen in den Fächern und jeweiligen Fachdidaktiken dauerhaft und über die Kooperation in den Sozietäten hinaus zu vernetzen (ORGANISATORISCHE EBENE).

Die Ausgangslagen in den jeweiligen Fach-Fachdidaktik-Dyaden zeigte sich zu Beginn des Projekts 2015 heterogen. Während in einem Fach bereits auf gut etablierte Kooperationsbeziehungen zurückgeblickt werden konnte, mussten

Kooperationen in anderen Fächern zunächst angebahnt werden. Im Bereich gewerblich-technischer Bildung erstreckt sich die Kooperation sogar über eine Universitätsgrenze hinweg. Auch in Bezug auf die curricularen Herausforderungen waren die Ausgangslagen unterschiedlich. Im Bereich Mathematik wurde als zentrales Problem herausgearbeitet, dass in der fachlichen Ausbildung der Universität Bezüge zwischen universitären und schulischen fachlichen Curricula verdeutlicht werden müssen. Ganz ähnlich wurde in Deutsch beklagt, dass schulnahe curriculare Bereiche wie die Kinder- und Jugendbuchforschung im Fach nur sehr unzureichend adressiert werden und diese Aufgabe im Wesentlichen der Fachdidaktik zufällt. In Physik und Geographie spielt grundlegendes fachliches Wissen mit Schulbezug in der Ausbildung eine zu geringe Rolle, wird zwar im Fach gelehrt, aber nicht ausreichend vertieft. Wegen dieser Heterogenität der Ausgangslagen wurde eine Bottom-up-Strategie der Entwicklung gewählt, gemäß der in jedem Fach zunächst einmal getrennt von den anderen Fächern die spezifischen Ausgangslagen geklärt werden sollten, um daran anschließend Maßnahmen zu ergreifen, die den Projektzielen angemessen waren. Nichtsdestotrotz zeigten sich auch Parallelen in der Herangehensweise und den Lösungsmustern der Teilprojekte.

## **2 Einblicke in die Arbeit der Fach- Fachdidaktik-Kooperationsprojekte**

### **2.1 Chemie**

Die Ausgangslage im Fach Chemie zeichnet sich neben den durch das Hamburger Modell begründeten institutionellen Voraussetzungen auch dadurch aus, dass die Chemiedidaktik-Professur bereits seit längerer Zeit unbesetzt ist. Weiterhin gab es zu Beginn des Projektes keinerlei Kooperationen in den Bereichen Lehre und Forschung zwischen dem Fach und der Fachdidaktik. Dies bedeutet insbesondere, dass die Herausforderung, eine schulexperimentelle Ausbildung der Studierenden im Sinne eines Laborpraktikums zu entwickeln und zu implementieren, nicht angenommen werden konnte. Dies stellte aus Sicht aller Beteiligten ein großes Defizit dar, welches im Rahmen des Projektes angegangen werden sollte.

Im Rahmen einer Befragung zur Vernetzung von Fach und Fachdidaktik äußerten die Studierenden unter anderem den Wunsch danach, dass schulpraktische

Bezüge im Studium deutlich gestärkt werden. Weitere Herausforderungen ergeben sich aus der Struktur des Faches selbst: In der Chemie müssen nämlich die Ebenen des tatsächlich beobachtbaren Phänomens, die Ebene der Modelle und die Ebene der symbolischen Formelsprache miteinander in Beziehung gesetzt werden (vgl. Taber, 2013). Diese Beziehungen müssen ständig fachlich und didaktisch reflektiert werden. Die Fähigkeit dazu wird im Fachstudium aber eher vorausgesetzt als angebahnt. Ferner werden im Fachstudium naturwissenschaftliche Arbeitsweisen (z. B. Experimentieren, National Research Council, 2011, oder Modellieren, Upmeyer zu Belzen & Krüger, 2010) zu wenig als Methoden der Erkenntnisgewinnung explizit. Die Studierenden sollen als Lehrkräfte einmal Schüler/innen dabei unterstützen, sich naturwissenschaftliche Arbeitsweisen anzueignen und zu reflektieren, beherrschen aber diese Fähigkeit selbst oft nicht in ausreichendem Maße.

Um diese Herausforderungen zu bearbeiten, wurde zunächst eine intensive Kooperation zwischen Fachkollegen/innen aus der Chemie und der Chemiedidaktik aufgebaut und gemeinsame Lehrveranstaltungs-konzepte (Chemie im Alltag, Prinzipien der Chemie, Fachdidaktisches Begleitseminar zur Allgemeinen Chemie) entwickelt. Exemplarisch wird das Konzept der Veranstaltung „Chemie im Alltag“ vorgestellt: Ziel ist nicht nur die Vernetzung fachlicher und fachdidaktischer Wissensanteile, sondern auch die Vernetzung der einzelnen Teildisziplinen der Chemie. Des Weiteren steht die experimentelle Umsetzung von Schulexperimenten im Zentrum, ebenso wie deren fachliche und fachdidaktische Aufbereitung. Die Studierenden analysieren Alltagskontexte aus chemisch-fachlicher Perspektive und konzipieren kurze Unterrichtsreihen einschließlich Experimenten. Ausgewählte Versuche werden erprobt und auf ihre fachdidaktischen Eigenschaften hin reflektiert. Sie werden den Teilnehmern/innen demonstriert und in Bezug auf ihre fachlichen und fachdidaktischen Grundlagen erläutert. Dann führen die Studierenden Schulversuche durch, die anhand der Basiskonzepte der Nationalen Bildungsstandards (Stoff-Teilchen, Struktur-Eigenschaft, Chemische Reaktion, Energie; vgl. KMK, 2005) ausgewählt wurden. Abschließend werden die ausgewählten Versuche gemeinsam fachlich und fachdidaktisch reflektiert. Zentrales Element aller Lehrveranstaltungen ist die gemeinsame Reflexion (u. a. Abels, 2011) aus fachlicher und fachdidaktischer Perspektive, um Anknüpfungspunkte zu identifizieren und Wissensvernetzung anzuregen.

## 2.2 Deutsch

Zu Beginn des Projekts gaben sich auf Seite der fachlichen Ausbildung von Lehramtsstudierenden folgende Probleme zu erkennen: In den fachlichen Ausbildungsanteilen wurde viel Stoff vermittelt. Curriculare Entscheidungen im Fach sollten sich aber stärker an der Frage orientieren, welche fachlichen Gehalte in einem besonderen Bezug zum Unterrichtsfach Deutsch stehen (z. B. Gattungswissen) und Bildungsprozesse auf Seiten der Studierenden auslösen können.

Aufgrund der bereits in der Aufbauphase des Bachelorstudiums möglichen Spezialisierung konnte überdies eine systematische, sichernde Wiederholung der einführungsgelernten Inhalte kaum garantiert werden. Der Erwerb von fundiertem fachwissenschaftlichen Wissen, das im Hinblick auf die Professionalisierung von Studierenden unumstritten ist (vgl. Neuweg, 2014) und das im Rahmen eigener empirischer Untersuchungen (Masanek, 2018) als eine wesentliche Basis von Verknüpfung von Wissensbereichen deutlich wurde, konnte nicht als gesichert gelten.

Abgesehen von der vereinzelt Erprobung von Kooperationsseminaren bestanden vor Projektbeginn nur wenig Kontakte zwischen dem fachwissenschaftlichen und dem fachdidaktischen Lehrkörper. Entsprechend der damit verbundenen Unsicherheit der Lehrpersonen über die jeweils an der anderen Fakultät gelehrt Inhalte und möglichen inhaltlichen Verknüpfungspunkte, klagten Studierende, dass die fachwissenschaftlichen Inhalte in keinem ersichtlichen Bezug zu den Lerninhalten des Faches Deutsch stünden. Die universitäre Ausbildung und die angestrebte Lehrtätigkeit an der Schule wurden als miteinander unverbunden erlebt (Abgrenzungskonzept, vgl. Winkler, 2015). Die besondere Herausforderung für das Fach „Deutsche Sprache und Literatur“ bestand somit primär in der Klärung der Frage nach dem Verhältnis von Deutschunterricht und Fachwissenschaft.

Theoretisch gerahmt von Klafkis bildungstheoretischer Didaktik (Klafki, 1996) wurden mit Vertretern/innen der Fachwissenschaft folgende Aspekte diskutiert:

- Elementarität: Welche fachwissenschaftlichen Wissensinhalte und Kompetenzen sind für die Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht erforderlich?

- Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung: In welchem Verhältnis stehen diese sowohl zu den Ausgangsbedingungen der Studierenden (z. B.: Vorwissen, Motivation) als auch zur künftigen Berufspraxis?
- Exemplarität: Wie lassen sich fachwissenschaftliche und -didaktische Lehrveranstaltungen separat sowie im Verhältnis zueinander so gestalten, dass die elementaren Inhalte und Kompetenzen kumulativ und vernetzt erworben werden können?

Für den Bereich der Literaturwissenschaft werden in der Diskussion zwischen LiteraturwissenschaftlerInnen und -didaktikerInnen der Universität Hamburg gegenwärtig folgende Wissensinhalte und Kompetenzen als elementar fokussiert: Gattungs- und Epochenwissen, narratologisches sowie rhetorisches Wissen, Umgang mit der Ambiguität literarischer Texte. Elementare Inhalte/Kompetenzen sollen bereits während der Aufbauphase des BA-Studiums durch systematische Wiederholung gesichert werden. Gleichzeitig soll ein umfassendes wissenschaftliches Studium nicht auf vertieften Schulstoff reduziert werden. So kann der Kompetenzaufbau im Fach durch frei wählbare Inhalte ermöglicht werden, sofern die elementaren Inhalte klar fokussiert werden. Umgang mit Ambiguität könnte z. B. an Kinder- und Jugendliteratur oder auch an kanonischen Texten der „Hochliteratur“ erarbeitet werden.

Im Projekt wurde ein neues Veranstaltungsformat entwickelt, das den für die meisten Lehramtsstudiengänge elementaren Inhalt „Epochenwissen“ in den Mittelpunkt stellt. Lehrende in der Fachdidaktik und Studierende können auf dieses Wissen zurückgreifen und es zur Verknüpfung fachlichen und fachdidaktischen Wissens nutzen.

Zusätzlich wurden mehrfach Kooperationsseminare im Rahmen des fachwissenschaftlichen Aufbaumoduls erprobt. Dabei wurde die Erfahrung gemacht, dass von einer allzu frühen sowie einer allzu häufigen Vernetzung Abstand genommen werden sollte (vgl. Dehrmann et al., 2013, S. 13). Denn: Sind die Grenzen dessen, was verknüpft werden soll, nicht hinreichend deutlich umrissen, entsteht keine Vernetzung, sondern Irritation und Konfusion. Fach und Fachdidaktik arbeiten nämlich beide an jeweils verschiedenen Inhalten, Begriffen und Konzepten. Vernetzung kann dann auch überfordern. In diesem Sinne werden Kooperationsseminare als ein regelmäßiges Angebot für Lehramtsstudierende erst für



das Master-Studium geplant und müssten im Hinblick auf die Art und Weise der Verknüpfung und ihren Erfolg empirisch noch besser untersucht werden.

### 2.3 Geographie

Die Geographie ist ein multiperspektivisches Fach. Zwar gibt es kein einheitliches Fachverständnis (Dürr & Zepp, 2012), aber es gibt eine Übereinkunft über die grundsätzliche Struktur der Disziplin aus Physischer Geographie und Humangeographie. Die strukturiert auch das Schulfach, die Lehrerbildung und qua Zuordnung die einzelnen Arbeitsbereiche im Fach. Um eine Professionalisierung der Lehrkräfte im Fach Geographie sicherzustellen, hat die Kultusministerkonferenz Standards für die Lehrerbildung gesetzt (Kultusministerkonferenz, 2014). Diese Vorgaben wurden von der Deutschen Gesellschaft für Geographie (Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2009) weiter ausdifferenziert. Allerdings zeigen vorliegende Befunde eine Diskrepanz zwischen geforderten und erworbenen Kompetenzen. Dies betrifft sowohl fachliche als auch fachdidaktische Studieninhalte (Hof & Hennemann, 2013). Hemmer und Obermaier (2003) führten eine Studie unter Absolventen (Geographielehrkräfte in den ersten Berufsjahren) zur Qualität der Lehrerbildung an der Universität durch. Von den Absolventen wurde in Hinblick auf die Ausbildung bemängelt, dass diese zu praxisfern sei und dass häufig eine Orientierung an Diplom-/Hauptfachstudierenden stattfinde. Ein Großteil der Befragten von Hemmer und Obermaier (2003) gab den Wunsch nach mehr fachdidaktisch ausgerichteten Exkursionen an. Hinsichtlich der fachlichen Ausbildung wünschen sich die Befragten u. a. eine stärkere Behandlung von lehrplanrelevanten Themen sowie eine stärkere Vernetzung zwischen den Themen und Teildisziplinen.

Die Professur für Didaktik der Geographie war mehrere Jahre vakant, sodass bis 2015 keine größeren Aktivitäten im Bereich der Lehre zwischen Fach und Fachdidaktik stattgefunden haben. Nach der Wiederbesetzung der Professur mussten Kontakte und Kooperationen neu aufgebaut werden. Hier ergab sich ein erhöhter Abstimmungsbedarf.

Angebote für Lehramtsstudierende finden im Fach oft in gemischten Gruppen mit Hauptfachstudierenden statt. Exkursionen sind formal ausschließlich im Fach vorgesehen. In der Fachdidaktik sind Exkursionen nicht mit Leistungspunkten

bedacht. Dies führt dazu, dass Exkursionsdidaktik nur theoretisch vermittelt werden kann. Eine Verzahnung in diesem Bereich bietet sich an, da anhand fachdidaktischer Exkursionsmethoden fachliches Wissen erworben werden kann und so eine Durchführung von Exkursionen in der Schulpraxis angebahnt wird.

Die Arbeit im Handlungsfeld hat dazu geführt, dass im Gegensatz zur Ausgangssituation durch die persönliche Begegnung und Identifizierung von Ansprechpartnern/innen mehr Kommunikation zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik entstanden ist. Neben regelmäßigen Arbeitstreffen, die zur Optimierung von Lehrveranstaltungen führten, sind insbesondere kooperative Lehrveranstaltungen ein wirksames Instrument, um Expertise zusammenzubringen und Vernetzungsleistung der Studierenden anzuregen. Hierbei handelt es sich um Tandemveranstaltungen zweier Lehrender, je einer aus der Fachwissenschaft und einer aus der Fachdidaktik. Im Vordergrund dieser Seminare steht eine gemeinsame inhaltliche und organisatorische Konzeption. Durchgeführt wurden diese bislang in den Bereichen Physische Geographie, Übung zu konstruktivistischen Exkursionsmethoden, im Begleitseminar zu Exkursionen (Nepal und Bulgarien) sowie im Bereich Geographische Informationssysteme (GIS). Die durchgängig positiven Evaluationen belegen die hohe Effektivität der Maßnahmen, die dennoch stetig weiterentwickelt werden müssen.

## 2.4 Gewerblich-technische Bildung

Die Berufsschullehrerausbildung findet in Hamburg an zwei Universitäten statt: Die fachdidaktische Ausbildung am Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, die fachwissenschaftliche Ausbildung an drei unterschiedlichen Instituten der Technischen Universität Hamburg. Somit ergibt sich nicht nur eine organisatorisch-strukturelle, sondern auch eine räumliche Trennung zwischen den einzelnen Teilstudiengängen.

Zu Beginn des Projektes haben mehrere Befragungen und Dokumenten-Analysen gezeigt, dass es Möglichkeiten gibt, die Studieninhalte der Fachwissenschaft mit denen der Fachdidaktik zu vernetzen und Kooperationen aufzubauen. Eine Online-Befragung von Studierenden hat gezeigt, dass aus Sicht der Studierenden ein deutlicher Bedarf an einer stärkeren inhaltlichen und konzeptionellen Abstimmung zwischen den fachwissenschaftlichen Teilstudiengängen und

der Fachrichtungsdidaktik besteht. Leitfadengestützte Interviews mit Vertretern/innen aller gewerblich-technischen Fachrichtungen haben gezeigt, dass es grundsätzlich eine Bereitschaft für eine intensivere inhaltliche und methodische Zusammenarbeit gibt, zusätzliche Ressourcen dafür aber nur in einem sehr geringen Umfang bereitgestellt werden können.

Das methodische Vorgehen bei der Weiterentwicklung von Lehrveranstaltungen orientiert sich am Design-Based Research Ansatz (vgl. Anderson & Shattuck, 2012): Nach einer gründlichen Analyse der vorgefundenen Studiensituation werden zusammen mit den beteiligten Hochschullehrkräften Lehrinnovationen (z.B. Workshops, gemeinsame Lehrplanungen) entwickelt, anschließend evaluiert und die Ergebnisse zurückgekoppelt. In den darauffolgenden Semestern wiederholt sich dieser Prozess und verspricht so eine kontinuierliche Verbesserung hinsichtlich der angestrebten Projektziele.

Unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen und der organisatorischen Rahmenbedingungen sind anschließend weitere Maßnahmen ergriffen worden. Dazu zählen individuelle fachrichtungsspezifische Absprachen und Vernetzungs-Workshops und -Seminare, um den Austausch unter den Lehrenden zu befördern.

Die im Rahmen des Projektes durchgeführten Seminare sind so konzipiert, dass fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzen eng miteinander verzahnt gefördert werden. Das bedeutet, dass fachwissenschaftliche Inhalte stets unter dem Aspekt der Vermittlung im Berufsschulunterricht betrachtet werden. Die Themen der Seminare beziehen sich auf Inhalte, die als Teil des Professionswissens von Lehrkräften verstanden werden (vgl. Baumert & Kunter, 2006, 2011). In einem hochschulübergreifenden Seminar werden barrierefreie Erklärvideos zu Themen der Energiewende erstellt und analysiert. Hier wird die fachdidaktische Facette des Erklärwissens mit dem Erwerb aktuell relevanten Fachwissens über erneuerbare Energien kombiniert. Ein weiteres Seminar widmet sich dem Thema „Umgang mit Schülerfehlern bzw. mit Verständnis-/Erkenntnisproblemen im Unterricht“ (vgl. Bialeck, 2017). Dabei wird das fachdidaktische Wissen in Bezug auf Schülervorstellungen im Kontext komplexer fachwissenschaftlicher Inhalte erworben.

Die Evaluation der durchgeführten Seminare findet auf vielfältige Weise statt. So werden die Studierenden mit Hilfe eines Online-Fragebogens zu ihren persönlichen Einstellungen zum Ablauf und den Inhalten der Veranstaltung befragt. Im Rahmen einer Evaluationsstudie wird mit Hilfe einer Erklärvideo-Vignette und einem Prätest-Posttest Design die Veranstaltung „Entwicklung und Einsatz von barrierefreien Erklärvideos“ evaluiert. Ziel ist es, die Lehrveranstaltungen weiter zu entwickeln und die positiven Veränderungen langfristig in das Studium zu integrieren.

## 2.5 Mathematik

Felix Klein (1924) formuliert bereits zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts das Problem der doppelten Diskontinuität in der Lehrerbildung Mathematik, also das Phänomen, dass Studienanfänger/innen in der Universitätsmathematik kaum Beziehungen zur ihnen bekannten Schulmathematik herstellen können, diese also im Studium oft nicht sinnvoll nutzen und bei der Rückkehr in die Schule als angehende Lehrkräfte ebenso wenig Relevanz der Universitätsmathematik für die Schule wahrnehmen und daher das in der Universität erworbene Wissen kaum anwenden. Seitdem hat sich in Bezug auf dieses Problem im Studium Lehramt Mathematik wenig geändert. Auch heute noch beklagen Studierende, dass sich ihnen der Sinn des Mathematikstudiums für die spätere Tätigkeit in der Schule kaum erschließt.

In diesem Spannungsfeld gibt es zwischen dem Fachbereich Mathematik und der Fachdidaktik Mathematik seit geraumer Zeit Kooperationen zum Beispiel bei der gemeinsamen Durchführung von Modellierungsaktivitäten (Kaiser & Schwarz, 2010; Stender & Kaiser, 2016) sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für Studierende, in denen außermathematische Probleme wie die Lozierung einer Bushaltestelle mathematisch bearbeitet werden. Darüber hinaus existierte seit 2012 im Rahmen des Universitätskollegs eine Kooperation, in deren Rahmen unterschiedliche Ansätze zur Unterstützung von Lehramtsstudierenden Mathematik in der Studieneingangsphase entwickelt und erprobt wurden, unter anderem lehramtsspezifische Tutorien zur Linearen Algebra I und II (Schwarz et al., 2014). An diese Arbeiten wurde im Rahmen von ProfaLe angeknüpft. Es wurden sowohl entsprechende Tutorien zur Linearen Algebra und Analysis entwickelt und erprobt als auch in Lehrkooperationen mit Lehrpersonen

aus dem Fachbereich Mathematik neue lehramtsspezifische Mathematik-Lehrveranstaltung realisiert, die insbesondere die inhaltlichen Bezüge zwischen Schulmathematik und universitärer Mathematik in den Vordergrund gestellt haben.

Das bereits von Klein benannte Problem, dass die Beziehungen zwischen den mathematischen Fachinhalten in Studium und Schule nur sehr gering sind und von den Studierenden kaum erkannt werden können, bleibt bestehen, insbesondere da Studierende des gymnasialen Lehramtes die Grundvorlesungen gemeinsam mit den grundständigen Studierenden des Faches Mathematik hören. Daher wurde in der Entwicklung der Lehre im Rahmen von ProfaLe der Fokus auf mathematische Problemlösestrategien gelegt, die sich stark an den Arbeiten von Pólya (1973) orientieren. Die Art und Weise, wie in der Mathematik an eine Fragestellung herangegangen wird, wie Material organisiert wird und wie mathematische Probleme bearbeitet werden, ist in der Universität und der Schulmathematik ähnlich, wird aber auf jeweils unterschiedliche mathematische Gegenstände angewendet. Heuristische Strategien sind ein wichtiger Bestandteil der mathematischen Methode, wie schon der Untertitel zu Pólyas (1973) zentralem Werk betont: „A new aspect of mathematical method“.

In den Tutorien zu den Grundvorlesungen wurden jeweils Inhalte aus der Vorlesung daraufhin analysiert, welche heuristischen Strategien implizit genutzt werden. Diese Strategien wurden dann im Tutorium anhand des jeweiligen Fachinhaltes explizit gemacht und erläutert. Zusätzlich wurden Beispiele aus der Schulmathematik aufgezeigt, bei denen dieselben Strategien auftreten. In leitfadenbasierten Interviews mit Studierenden zum Tutorium wurden diese Bezüge als wichtig für die Wahrnehmung der Zusammenhänge zwischen Universitätsmathematik und Schulmathematik bezeichnet. Studierende berichteten, dass sie im Rahmen von Lehraufträgen in der Schule die heuristischen Strategien selbst auch als Orientierung für ihre Unterrichtsgestaltung genutzt hätten. Bei Studierenden, die diese Tutorien über vier Semester besuchten, wurde eine zunehmende Kompetenz in Bezug auf die heuristischen Strategien sichtbar. In den Interviews wurde jedoch auch deutlich, dass der Lernprozess in Bezug auf diese Form von metakognitivem Wissen über die Mathematik offensichtlich langwierig ist, da es zu jeder Strategie eine große Zahl von Beispielen bedarf, um die Strategie wirklich in der Breite zu erfassen.

## 2.6 Physik

Der Fachbereich Physik und die Fachdidaktik Physik arbeiten kontinuierlich an der Weiterentwicklung der fachlichen und fachdidaktischen Lehrerbildung und einer stärkeren Vernetzung. Ziel ist eine qualitativ hochwertige, forschungsnahe Ausbildung aller Lehramtsstudierenden, die gleichzeitig auf die besonderen Anforderungen des Lehrerberufs ausgerichtet ist. Es gibt deshalb in der Fachwissenschaft viele lehramtsspezifische Veranstaltungen, vor allem in höheren Fachsemestern.

Die Zahl der Studienanfänger/innen aller Physik-Lehramtsstudiengänge beträgt nur etwa ein Viertel der Studienanfänger/innen im Bachelorstudiengang Physik. Um die Studierenden besser in den Fachbereich Physik zu integrieren sowie Physik und Physikdidaktik stärker zu vernetzen, wurde mit Unterstützung des Profale-Projekts eine Koordinationsstelle für die Lehramtsstudiengänge Physik an der Schnittstelle zwischen Physik und Physikdidaktik eingerichtet. Die Koordinatorin ist für die Studierenden eine kompetente Ansprechpartnerin in organisatorischen und fachlichen Fragen. Darüber hinaus beteiligt sie sich an der Weiterentwicklung des Lehramtsstudiums, unterstützt die Kooperationsprojekte der Physik und Physikdidaktik, führt selbst lehramtsspezifische Veranstaltungen durch und trägt zu einem stärkeren Bewusstsein der Lehrenden im Fach Physik für die Lehramtsstudierenden bei.

Eine große Herausforderung für die Studierenden ist die Studieneingangsphase. Die Grundvorlesungen Physik I und Physik II besuchen die Lehramtsstudierenden gemeinsam mit den Bachelorstudierenden der Physik. Es werden aber lehramtsspezifische Übungsgruppen angeboten. Viele Lehramtsstudierende wünschen sich eine stärkere Berücksichtigung ihrer Bedarfe, die aufgrund ihres im Unterschied zu Physik-Bachelorstudierenden klaren Studienziels entstehen. Schulbezug ist für sie sehr wichtig und schulspezifische Themen, zum Beispiel Natur- und Alltagsphänomene, sollten stärker im Vordergrund stehen. Die Einführung in die Physikdidaktik ist im Curriculum aber erst für das vierte Fachsemester vorgesehen.

Um die Motivation der Lehramtsstudierenden zu erhöhen und ihnen zu zeigen, welche Bedeutung das fachliche Wissen für den Berufsalltag von Physiklehrkräften hat, ist eine frühere Beteiligung der Physikdidaktik an der Ausbildung

wünschenswert. Als freiwilliges Angebot wurde deshalb im Rahmen des ProfaLe-Projekts das fachdidaktische Begleitseminar zur Physik I (1,5 Stunden pro Woche) eingeführt. Im Seminar werden anhand von ausgewählten physikalischen Beispielen eigene Vorstellungen hinterfragt und Schülervorstellungen in Bezug zu fachlich angemessenen physikalischen Vorstellungen diskutiert. Auch erste Grundlagen der Physikdidaktik, zum Beispiel zu Nature of Science, werden thematisiert. Das Begleitseminar stößt bei den Studierenden auf reges Interesse und wird in Befragungen sehr positiv bewertet. Sie geben an, wichtige Erkenntnisse im Hinblick auf ihren späteren Beruf gewonnen zu haben.

Das gemeinsame Projekt „Forschungsorientierte Bachelorarbeiten mit Nature of Science (FOBANOS)“ des Fachbereichs Physik und der Physikdidaktik (Uhden, Höttecke, Buth & Moritz, 2016) soll Lehramtsstudierende ermutigen, ihre Bachelorarbeit in einer der Forschungsgruppen des Fachbereichs Physik anzufertigen. Dabei erleben die angehenden Lehrkräfte physikalische Forschung unmittelbar und können ihren Schülern/innen später ein realistisches Bild der Arbeit von Physikern/innen in der Forschung vermitteln. Die Bachelorarbeit wird durch ein Begleitseminar ( $3 \times 1,5$  Stunden) ergänzt, in dem die Studierenden ihre Forschungserfahrungen wissenschaftstheoretisch und fachdidaktisch reflektieren. Im Rahmen eines Abschlusskolloquiums stellen die Studierenden ihre Arbeit vor und reflektieren ihre Forschungserfahrungen aus der Perspektive Nature of Science. Das FOBANOS-Projekt wird in Abschlussbefragungen von den Studierenden ebenfalls als gewinnbringend bewertet. Wichtig sind aus ihrer Sicht die eigenen Forschungserfahrungen, die Einblicke in andere aktuelle Forschungsgebiete, die Reflexion der eigenen Arbeit und die Einbindung von Nature of Science in den Schulunterricht. Unterrichtsimplicationen sollen in Zukunft noch ausführlicher behandelt werden.

### 3 Fazit

In sechs Teilprojekten wurden gemäß einer Bottom-up-Strategie Variationen der Vernetzung von Fach und Fachdidaktik entwickelt und erprobt. Das geflügelte Wort des Schulbezugs von Fachwissen wurde dabei oft bemüht. Darunter verstehen wir, dass grundlegende Begriffe, Konzepte, Modelle, Theorien und Fachmethoden mit einem hohen Professionsbezug im jeweiligen Fach gedacht, rekonstruiert, elementarisiert und gelehrt werden müssen. In den Teilprojekten wurden zahlreiche Aktivitäten dazu entwickelt. Damit ist explizit nicht gemeint, dass akademische Fachinhalte auf Schulstoff reduziert werden sollen. Im Gegenteil, denn wir gehen davon aus, dass Fachlehrpersonen nicht nur Schulfächer, sondern auch wichtige akademische Disziplinen und zugehörige Berufsfelder vertreten können sollen. Dies erfordert, dass Lehramtsstudierenden die Strukturen, zentralen Begriffe und Konzepte, einschlägigen Modelle und Theorien sowie fachspezifische Methoden, Arbeits- und Kommunikationsweisen deutlich werden. Die fachlichen Anteile in der Lehrerbildung müssten daher diese zentralen Elemente herausarbeiten und für Novizen zugänglich machen. Dieses Anliegen haben die Fachdidaktiken den jeweiligen Bezugsfächern in den Kooperationsprojekten immer wieder angetragen. Vernetzung bleibt dann aber nicht auf die grobe Perspektive aus Fach-Fachdidaktik beschränkt. Das ProfaLe-Projekt zeigt selbst den Mehrwert einer wechselseitigen Vernetzung unterschiedlicher Fachdidaktiken einerseits und macht andererseits deutlich, dass Vernetzung auch innerhalb der jeweiligen Fächer stattfinden sollte, um professionsbezogene und curricular kohärente Lehrangebot zu konzipieren.

Wenn zukünftige Fachlehrpersonen eine kohärente und professionsbezogene Perspektive auf ihr Fach entwickeln sollen, dann bedarf es auch eines kohärenten und professionsbezogenen fachlichen und kumulativ und spiralcurricular organisierten Lehrangebots. Dies ist für die Fächer eine Herausforderung, da sie sich traditionell eher an den kanonisierten Sachstrukturen ihrer jeweiligen Disziplinen und weniger an den Erfordernissen des Berufsfeldes Schule orientieren. Lehrende im Fach sind in aller Regel nicht im Lehramt sozialisiert und dürften daher eine deutlich erhöhte Bereitschaft dazu haben, das Normengerüst ihrer Disziplin und ihrer tradierten Ausbildungsstrukturen aufrechtzuerhalten, anstatt einen Teil ihrer Lehrtätigkeit auf ein singuläres Berufsfeld, eben das der Schule, hin auszurichten. Im ProfaLe-Projekt wurde erkennbar, dass die Bereitschaft die



Lehrerbildung stärker aus der Perspektive der Profession und ihren Erfordernissen zu denken, unterschiedlich ausgeprägt ist.

Vernetzung von Fach und Fachdidaktik ist nicht alles! Wenn Novizen sich die Strukturen und zentralen Elemente einer fachlichen Struktur im Studium aneignen sollen, ist dies schon anspruchsvoll genug, wenn es ohne explizite Einbindung der Fachdidaktik geschieht. Quervernetzungen fachlichen Lernens mit Fachdidaktik können also das Anforderungsniveau erhöhen. Dies sollte bedacht werden, wenn Vernetzungsaktivitäten zwischen Fach und Fachdidaktik geplant werden. Auch sollte sich der Professionsbezug in der fachlichen Ausbildung nicht auf die Vernetzung mit fachdidaktischen Ausbildungsinhalten beschränken. Vielmehr bedarf Fachlichkeit, wie gezeigt, selbst der Rekonstruktion aus professionstheoretischer Perspektive und eines hohen inneren Vernetzungsgrades.

Aus unseren bisherigen Erfahrungen leiten wir die folgenden Vernetzungsdimensionen ab, die geeignet sein können, das Problem der curricularen Segmentierung im Lehramtsstudium zu bearbeiten:

*Vernetzung innerhalb des Faches:* Im Rahmen kumulativer Curricula werden die grundlegenden Strukturen, zentralen Bezugstheorien, Modelle und fachtypischen Arbeitsweisen an einschlägigen Beispielen erarbeitet. Für zukünftige Lehrkräfte ist es dabei wichtig, dass sie auch über Begründungswissen verfügen. Sie können z. B. eine fachliche Methode oder Theorie in ihren Grenzen einschätzen und argumentieren, warum man sie gegenwärtig für angemessen oder gültig hält. Studierende erfahren zugleich, wie sie sich selbst an fachlichen Gegenständen bilden können. Hier geht es um die professionsbezogene Aneignung von Fachwissen.

*Vernetzung zwischen Fach und Fachdidaktik:* Die Vernetzung dient der gegenseitigen Beratung und Koordination der jeweiligen curricularen Strukturen. Da die eher grundlegenden, oft auch schulrelevanten Fachinhalte eher im BA-Studium unterrichtet werden, müssten Fragen nach fachlichen Strukturen und ihrer Lehr- und Lernbarkeit stärker aufeinander bezogen werden. Curriculare Elemente der Fächer müssten dabei bereits im Studium einerseits aus der Struktur des jeweiligen Faches, seiner Geschichte, und andererseits aus bildungstheoretischer Perspektive rekonstruiert werden. Die Motivation von Studierenden, sich vertieft mit ihrem Fach auseinanderzusetzen, entsteht oft aus Problemen des Lehrens und

Lernens. Hier geht es um die professionsbezogene Verknüpfung fachlichen und fachdidaktischen Wissens.

*Vernetzung von Fachdidaktiken miteinander:* Fragen des fachlichen Lernens werden aus den Perspektiven unterschiedlicher Fachdidaktiken mit wichtigen Bezugstheorien über Lernen, Kompetenzentwicklung oder Bildung geklärt, die über die Fachdidaktiken hinweg diskutiert und koordiniert werden. So wird dem Umstand Rechnung getragen, dass Fächer Beiträge zu einem Bildungsganzen leisten sollen.

*Vernetzung von Fachdidaktik und Schulpraxis:* Ein wissenschaftliches Studium des Faches als auch der Fachdidaktik bedarf trotz der Notwendigkeit eines Schulbezugs auch einer Distanz zum Praxisfeld Schule. Studierende sollen sich durch theoriegeleitete Reflexionen auf Praxis neue, eigene Standpunkte und Kompetenz aufbauen, um nicht gleichsam ihre Schülervergangenheit in der Lehrerrolle blind zu reproduzieren. Praxisbezug in der Universität bedeutet weniger, dass Unterrichtsmaterialien oder -einheiten entwickelt oder gehalten würden und mehr, dass Kompetenzentwicklung in den Teilstudiengängen auf konkretes Unterrichtshandeln und die damit verbundenen situationsspezifischen Fähigkeiten gerichtet sein soll.

Wenn Lehrerbildung gelingen soll, werden diese unterschiedlichen Vernetzungsdimensionen zunehmend miteinander verzahnt werden müssen. Konkret bedeutet dies, dass Module in den Teilstudiengängen nicht als abschließbare Ganze, sondern als Elemente einer kohärenten Ausbildungs- und Bildungsstruktur konzipiert werden müssen.

## Literatur

Abels, S. (2011). *Lehrerinnen und Lehrer als „Reflective Practitioner“*. Die Bedeutung von Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.

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

Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von Coactiv. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften* (S. 29–54). Münster: Waxmann Verlag.

Bialeck, T. (2017). Aus Fehlern wird man klug – ein Beitrag zur Implementierung einer konstruktiven Fehlerkultur in der gewerblich-technischen Lehrerbildung. In S. Baabe-Meijer, W. Kuhlmeier, & J. Meyser (Hrsg.), *Trends beruflicher Arbeit – Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Heterogenität. Ergebnisse der Fachtagung Bau, Holz Farbe und Gestaltung 2017*. Norderstedt: bod, im Druck.

Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. Competence Viewed as a Continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13.

Dehrmann, M.-G., Plien, C., & Thielking, S. (2013). Prometheus, dreifach. Ein Verbundexperiment von Fachwissenschaft, Literaturdidaktik und Unterrichtsplanung. *Mitteilungen des deutschen Germanistenverbandes*, H.1, 5–14.

Deutsche Gesellschaft für Geographie (Hrsg.) (2009). *Rahmenvorgaben für die Lehrerbildung im Fach Geographie an deutschen Universitäten und Hochschulen*. Bonn: Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie.

Dürr, H., & Zepp, H. (2012). *Geographie verstehen: Ein Lotsen- und Arbeitsbuch*. Stuttgart: UTB.

Hemmer, I., & Obermaier, G. (2003). Qualität der Lehrerbildung an der Universität – Lehrerbefragung zur Ausbildung in Geographie, Geographiedidaktik und in den Erziehungswissenschaften in Bayern. *Geographie und ihre Didaktik*, 31(2), 80–109.

Hof, S., & Hennemann, S. (2013). Geographielehrerinnen und -lehrer im Spannungsfeld zwischen erworbenen und geforderten Kompetenzen. Eine empirische Studie zur zweiphasigen Lehramtsausbildung. *Geographie und ihre Didaktik*, 40(2), 52–80.

Kaiser, G., & Schwarz, B. (2010). Authentic modelling problems in mathematics education – examples and experiences. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31 (1–2), 51–76.

Klafki, W. (1996). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Klein, F. (1924): *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus*. 3. Aufl. 3 Bände. Berlin: Julius Springer.

KMK (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2014). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 12.06.2014), Abgerufen am 12.12.2017 von [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf)

KMK (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Luchterhand.

Masanek, N. (im Druck). Vernetzung denken und vernetztes Denken – Eine empirische Erhebung im Rahmen von Kooperationsseminaren. *heiEDUCATION – Transdisziplinäre Studien zur Lehrerbildung. Lehrerbildung im Spannungsfeld der Diskurse* 1/18.

National Research Council (2011). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting, Concepts, and Core Ideas*. Washington D. C.: The National Academies Press.

Neuweg, H.-G. (2014). Das Wissen der Wissensvermittler. Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerwissen. In E. Terhard, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 583–614). Berlin: Waxmann.

Pólya, G. (1973). *How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Renkl, A. (1996). Träges Wissen. Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47(2), 78–92.

Schwarz, B., Herrmann, P., Kaiser, G., Richter, B., & Struckmeier, J. (2014). Lineare Algebra in der Lehramtsausbildung – Wenig Bezug zum Mathematikunterricht? In J. Roth, & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014*, Band 2 (S. 1127–1130). Münster: WTM-Verlag.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Stender, P., & Kaiser, G. (2016). Fostering Modeling Competencies for Complex Situations. In C. R. Hirsch (Hrsg.), *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics* (S. 107–115). Reston: NCTM.

Taber, K.S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14(2), 156–168. Abgerufen am 01.11.2017 von <https://doi.org/10.1039/C3RP00012E>

Uhden, O., Höttecke, D., Buth, K., & Moritz, H. (2016). FOBANOS – Forschungsbasierte Bachelorarbeit mit Nature of Science. Ein Kooperationsprojekt zwischen Fach und Fachdidaktik. In Chr. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Berlin 2015* (S. 551–553). Abgerufen am 01.11.2017 von [http://gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP\\_Band36.pdf](http://gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Band36.pdf)

Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

Winkler, I. (2015). Durch die Brille der anderen sehen. Professionsbezogene Überzeugungen im Lehramtsstudium Deutsch. *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes*, H. 2, 192–208.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Das diesem Aufsatz zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1511 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Autor\*innen

**Dr. Katrin Buth**, Koordinatorin der Lehramtsstudiengänge Physik am Fachbereich Physik der Universität Hamburg. Arbeitsschwerpunkte: Weiterentwicklung des Lehramtsstudiums Physik, Kooperation zwischen Physik und Physikdidaktik, Beratung von Lehramtsstudierenden in organisatorischen, physikalischen und mathematischen Fragen, Lehre mit den Schwerpunkten Mathematische Methoden der Physik und Quantenphysik

E-Mail: [katrin.buth@physnet.uni-hamburg.de](mailto:katrin.buth@physnet.uni-hamburg.de)

**Prof. Dr. Dietmar Höttecke**, Professor an der Fakultät für Erziehungswissenschaft an der Universität Hamburg. Arbeitsschwerpunkte: Didaktik der Physik. Leiter des Handlungsfeldes Fach-Fachdidaktik im ProfaLe-Projekt.

E-Mail: [dietmar.hoettecke@uni-hamburg.de](mailto:dietmar.hoettecke@uni-hamburg.de)

**Prof. Dr. Jenna Koenen**, Professorin an der TUM School of Education an der Technischen Universität München. Arbeitsschwerpunkte: Vernetzung von Fach und Fachdidaktik der Chemie, Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung in Schule und Hochschule, Entwicklung und Evaluation von Unterrichtsmaterialien.

E-Mail: [jenna.koenen@tum.de](mailto:jenna.koenen@tum.de)

**Dr. Nicole Masanek**, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Fakultät für Erziehungswissenschaft an der Universität Hamburg, Projekt „ProfaLe“ – HF 1 (Vernetzung von Fach und Fachdidaktik), hier: Germanistik. Arbeitsschwerpunkte:

Vernetzung von Literaturwissenschaft und Literaturdidaktik in der Lehre sowie konzeptionell, Leseförderung, literarisches Lernen.

Email: *nicole.masanek@uni-hamburg.de*

**Dr. Wilko Reichwein**, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik an der Universität Hamburg. Projekt ProfaLe – HF 1 (Vernetzung von Fach und Fachdidaktik) . Arbeitsschwerpunkte: Vernetzung/Kooperation zwischen Fach und Fachrichtungsdidaktik der gewerblich-technischen Fachrichtungen, Einsatz und Entwicklung von Erklärvideos, Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung

E-Mail: *wilko.reichwein@uni-hamburg.de*

**Nina Scholten**, Doktorandin und wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Fakultät für Erziehungswissenschaften an der Universität Hamburg, Projekt „ProfaLe“ – HF 1 (Vernetzung von Fach und Fachdidaktik), hier: Geographiedidaktik. Arbeitsschwerpunkte: Vernetzung von Geographie und Geographiedidaktik in der Lehre, Forschung zur fachspezifischen Lehrkräftewahrnehmung während des Unterrichts, Professionalisierung von Geographielehrkräften.

E-Mail: *nina.scholten@uni-hamburg.de*

**Prof. Dr. Sandra Sprenger**, Professorin für Erziehungswissenschaft unter besonderer Berücksichtigung der Didaktik der Geographie an der Universität Hamburg. Arbeitsschwerpunkte: Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Professionsforschung, außerschulisches Lernen

E-Mail: *sandra.sprenger@uni-hamburg.de*

**Dr. Peter Stender** Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Fakultät Erziehungswissenschaft an der Universität Hamburg Projekt „ProfaLe“ – HF 1 (Vernetzung von Fach und Fachdidaktik), hier: Mathematik. Arbeitsschwerpunkte: Lehre in der Hochschulmathematik, Mathematisches Modellieren in der Schule und in der Lehrerbildung.

E-Mail: *peter.stender@uni-hamburg.de*

**Carina Wöhlke**, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt Profale, Hamburg. Arbeitsschwerpunkte: Verknüpfung von Fach und Fachdidaktik, Professionelle Unterrichtswahrnehmung, Didaktik der Physik.

E-Mail: *carina.woehlke@uni-hamburg.de*