

Lehrstuhl der Biologie und ihre Didaktik / Zoologie
der Bergischen Universität Wuppertal

**KOGNITIVE UND AFFEKTIV-MOTIVATIONALE
KOMPETENZEN VON
LEHРАМТССTUDIERENDEN DER FÄCHER
BIOLOGIE, CHEMIE UND SACHUNTERRICHT
IM KONTEXT DES PRAXISSEMESTERS**

Dissertation
zur Erlangung des Doktors der Pädagogik (Dr. paed.)

vorgelegt von
Nadine Franken

Betreuerin: Prof'in Dr. Angelika Preisfeld
Gutachter-/in: 1. Prof'in Dr. Angelika Preisfeld
2. Prof. Dr. Michael Tausch
Datum der Disputation: 21. Juli 2020

Die Dissertation kann wie folgt zitiert werden:

urn:nbn:de:hbz:468-20210325-113328-2

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn%3Anbn%3Ade%3Ahbz%3A468-20210325-113328-2>]

DOI: 10.25926/b0dv-z888

[<https://doi.org/10.25926/b0dv-z888>]

INHALTSVERZEICHNIS

1	Danksagung	6
2	Einleitung.....	7
3	Zusammenfassung.....	9
4	Theoretische Einführung	12
4.1	Professionalisierung von Lehramtsstudierenden in den Naturwissenschaften.....	12
4.2	Lerngelegenheiten im (naturwissenschaftlichen) Lehramtsstudium.....	14
4.2.1	Universitäre Veranstaltungen	15
4.2.2	Praxisphasen im Lehramtsstudium	17
4.3	Nutzung von Lerngelegenheiten im Praxissemester.....	18
4.3.1	Planung von Unterricht	18
4.3.2	Durchführung von Unterricht.....	19
4.3.3	Reflexion von Unterricht	20
4.3.4	Reflexionsformate als Schlüssel zur Verzahnung von Theorie und Praxis	20
4.4	Professionelle Kompetenzen.....	21
4.5	Das Professionswissen.....	22
4.5.1	Wissensarten des Professionswissens.....	23
4.5.2	Bedeutsamkeit des Professionswissens für professionelles Handeln.....	23
4.5.3	Naturwissenschaftliches Fachwissen	24
4.5.4	Fachdidaktisches Wissen in den Naturwissenschaften	27
4.5.5	Die Bedeutung der Fachlichkeit für professionelles Handeln	36
4.5.6	Pädagogisches Wissen als fächerübergreifende Komponente	37
4.5.7	Die Reflexionsbreite und -tiefe als Determinanten zur Unterrichtsgestaltung	39
4.6	Motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten	44
4.6.1	Bedeutung motivationaler Orientierungen und selbstregulativer Fähigkeiten	45
4.6.2	Die Konstitution des Selbstkonzepts	46
4.6.3	Selbstkonzepte in den Naturwissenschaften	47
4.6.4	Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept	48
4.6.5	Determinanten des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts	48
4.6.6	(Lehrer-)Selbstwirksamkeitserwartungen.....	50
4.6.7	Fachdidaktische Lehrer-SWE in den Naturwissenschaften	50
4.6.8	Determinanten fachdidaktischer Lehrer-SWE (in den Naturwissenschaften)	51

4.7	Befunde zu den kognitiven und affektiv-motivationalen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden	52
4.7.1	Fachdidaktische Lehrer-SWE in den Naturwissenschaften	52
4.7.2	Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept	53
4.7.3	Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Unterricht	54
5	Übergeordnete Forschungsfragen	56
6	Methodik	57
6.1	Forschungsdesign und Erhebung	57
6.2	Stichprobenzusammensetzung	58
6.3	Forschungssetting.....	58
6.4	Das Vorbereitungsseminar	59
6.5	Der schulpraktische Teil des Praxissemesters und das Begleitseminar	59
6.6	Unterrichtssimulation.....	61
7	Übersicht über die fünf Teilstudien.....	62
8	Zusammenfassungen und Manuskripte der fünf Teilstudien	63
8.1	Teilstudie 1: „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht.....	63
8.1.1	Zusammenfassung.....	63
8.1.2	Forschungsfragen	64
8.1.3	Methodik	64
8.1.4	Ergebnisse.....	65
8.2	Teilstudie 2: Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht.	87
8.2.1	Zusammenfassung.....	87
8.2.2	Forschungsfragen	88
8.2.3	Methodik	88
8.2.4	Ergebnisse.....	90
8.3	Teilstudie 3: Das Praxissemester als Entwicklungsraum affektiv-motivationaler Kompetenzen in den Naturwissenschaften	118
8.3.1	Zusammenfassung.....	118
8.3.2	Forschungsfragen	119
8.3.3	Methodik	119
8.3.4	Ergebnisse.....	120

8.4	Teilstudie 4: Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert?.....	155
8.4.1	Zusammenfassung.....	155
8.4.2	Forschungsfragen	156
8.4.3	Methodik	156
8.4.4	Ergebnisse	157
8.5	Teilstudie 5: Reflection-for-action 2.0 – Die Untersuchung und Steigerung der Fachlichkeit von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie bei der Planung von Experimentalunterricht.	172
8.5.1	Zusammenfassung.....	172
8.5.2	Forschungsfragen	173
8.5.3	Methodik	173
8.5.4	Ergebnisse	175
9	Kumulierte Befunde der übergeordneten Forschungsfragen	200
10	Diskussion.....	203
10.1	Limitationen der Teilstudien	203
10.2	Wissenschaftlicher Beitrag der Teilstudien.....	205
10.2.1	Wissenschaftlicher Beitrag zur Weiterentwicklung von Messinstrumenten und Manualen	205
10.2.2	Wissenschaftlicher Beitrag der Befunde	206
10.3	Korrespondenzen der fünf Teilstudien.....	210
10.4	Anschlussfähigkeit der Teilstudien	211
11	Mögliche Implikationen für Lehrerbildung und -ausbildung	222
11.1	Professionswissen zur Unterrichtsplanung und Reflexion in den Naturwissenschaften... ..	222
11.2	Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept	224
11.3	Fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen	225
12	Fazit	227
13	Literaturverzeichnis.....	229
14	Veröffentlichungen von Ergebnissen der Gesamtstudie	257
15	Abbildungsverzeichnis.....	259
16	Tabellenverzeichnis	259
17	Abkürzungsverzeichnis	260
18	Verwendete statistische Richtwerte	262
19	Anhang	263

Hinweis:

Diese Dissertationsschrift bevorzugt eine genderneutrale Schreibweise. An wenigen Textstellen wird jedoch das Maskulinum verwendet, was ausschließlich der sprachlichen Vereinfachung dienen soll.

1 DANKSAGUNG

Zunächst möchte ich meiner Betreuerin Prof 'in Dr. Angelika Preisfeld herzlich danken, dass sie mir das Vertrauen geschenkt hat, meine Promotion bei ihr absolvieren zu dürfen. Die hervorragende Betreuung, die stete positive Bestärkung, die Freiräume, die sie mir eingeräumt hat, um mich wissenschaftlich zu entfalten sowie die angenehme Arbeitsatmosphäre in der Arbeitsgruppe Biologie und ihre Didaktik / Zoologie empfinde ich als eine große Bereicherung für meinen beruflichen und persönlichen Werdegang. Ich möchte mich auch herzlich bei Herrn Prof. Dr. Michael Tausch bedanken, der sich seit Beginn meiner Promotion bereit erklärt hat, meine Arbeit zu betreuen. Der bedingungslose Zuspruch und die Unterstützung während meiner Promotion sowie die positive Atmosphäre in der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie haben dazu beigetragen, dass ich mich sehr wohlgeföhlt habe. Ich bedanke mich deshalb besonders bei den Arbeitsgruppen Biologie und ihre Didaktik / Zoologie sowie der Didaktik der Chemie, wie auch bei Frau Prof. Dr. Claudia Bohrmann-Linde, für die gewinnbringende Arbeitsatmosphäre, den positiven, kollegialen und konstruktiven Austausch und die großzügige Unterstützung. Herrn Dr. Karsten Damerau danke ich für seine Hilfsbereitschaft bei statistischen Fragestellungen und seine Mitgliedschaft in der Prüfungskommission. Frau Prof. Dr. Susanne Buch danke ich ebenfalls herzlich dafür, dass sie sich bereiterklärt hat, ein Mitglied der Prüfungskommission zu sein. Für die menschlich und beruflich bereichernde Zeit sowie die vertrauensvolle, konstruktive und positive Arbeitsatmosphäre im KoLBi-Projekt bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Stefan Freund dem KoLBi-Team. Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Silvia Greiten, Frau Maria Degeling, Frau Dr. Judith-Schellenbach-Zell und Frau Leoni Janssen für die vehemente Unterstützung, das Korrekturlesen und den Zuspruch bei Kaffee und Keksen. Herrn Ralf Wamser möchte ich für seine geduldige Unterstützung in Fragen aller Art danken. Auch bedanke ich mich bei den studentischen Hilfskräften und all den hilfsbereiten Studierenden sowie Frau Tegtmeyer und Frau Dr. Ernsting, die mich in den vier Jahren so tatkräftig unterstützt haben. Mein Dank gilt unserer kleinen QIA-Forschungswerkstatt. Unsere Treffen sind für mich mit Bezug zur qualitativen Inhaltsanalyse und auf menschlicher Ebene eine große Bereicherung.

Meinen (Sport-)freund*innen – ganz besonders Lena und Nadine – sowie Ursula, Paul und Michael möchte ich für die erheiternden Worte, die mentale Unterstützung und das Verständnis für mein häufiges Fernbleiben danken.

Abschließend danke ich meinem lieben Thomas, der mich nicht nur in Zeiten meiner Promotion bedingungslos und liebevoll unterstützt hat, sondern mir in allen Lebenslagen zur Seite steht, mich aufbaut und mir vehement den Rücken stärkt. Ich danke Dir von ganzem Herzen für Deinen Rückhalt!

2 EINLEITUNG

Welche fachlichen Inhalte möchte ich vermitteln? Auf welcher Grundlage sollen die Schüler*innen ihr Wissen konstruieren? Eignet sich ein Experiment zur Vermittlung des fachlichen Inhalts? Fühle ich mich bei der Durchführung des Experiments sicher? Kann ich selbst eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus Beobachtungen von Alltagsphänomenen ableiten? Bin ich in der Lage, ein Experiment in den Unterricht einzubetten, auch wenn ich damit bislang wenige Erfahrungen habe?

Diese und ähnliche Fragen stellen sich Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht sicherlich – je nach Unterrichtsfach graduell anders –, wenn sie ihre ersten Unterrichtsversuche im Praxissemester planen, durchführen oder reflektieren. Das fünfmonatige Praxissemester, welches in Nordrhein-Westfalen ein verpflichtendes Studienelement des Master of Education darstellt, sieht solche unterrichtsbezogenen Tätigkeiten sogar explizit vor, um einen Beitrag zur Entwicklung professioneller Kompetenzen der angehenden Lehrpersonen zu leisten (MSW, 2010).

Das Konglomerat professioneller Kompetenzen befähigt die angehenden Lehrpersonen dazu, zukünftig die Ziele ihres Unterrichtsfaches hinreichend zu erfüllen, wozu in den naturwissenschaftlichen Fächern vornehmlich das Vermitteln einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) zählt. Zu den professionellen Kompetenzen einer Lehrperson im Fach Biologie, Chemie und Sachunterricht gehören u. a. ihr Professionswissen (kognitive Kompetenzen) in den Wissensbereichen Fachwissen (z. B. naturwissenschaftliches Fachwissen, Experimentierfähigkeiten), fachdidaktisches Wissen (z. B. Wissen über fachspezifische Vermittlungsstrategien) und pädagogisches Wissen (z. B. Kenntnisse zum Classroom Management) (in Anlehnung an: Baumert & Kunter, 2006). Das Professionswissen allein ist aber für den Handlungserfolg nicht ausschlaggebend (Harms & Riese, 2018). So werden u. a. Selbstkonzepte und Selbstwirksamkeitserwartungen (affektiv-motivationale Kompetenzen) als handlungsleitend beschrieben (Baumert & Kunter, 2006; Kunter, Kleickmann, Klusmann, & Richter, 2011; Harms & Riese, 2018; Mertens, 2018; Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne, & Kunter, 2015). Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte liefern z. B. Erkenntnisse darüber, wie Lehrpersonen ihre persönlichen Fähigkeiten im Experimentieren einschätzen (Franken, Damerau, & Preisfeld, 2020a). Fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen im Experimentieren können Aufschluss darüber geben, wie zuversichtlich Lehrkräfte sind, Experimente in ihrem Unterricht einzusetzen, auch wenn der Einsatz mit Herausforderungen (z. B. fehlende Erfahrung) verbunden ist (Meinhardt, 2018).

Kognitive Kompetenzen bieten (angehenden) Lehrkräften somit ein Repertoire an Handlungsmöglichkeiten, um die Planung, Durchführung und Reflexion von Fachunterricht bewältigen zu können. Affektiv-motivationale Kompetenzen sind mitunter entscheidend dafür, wie Lehrkräfte ihre persönlichen

Kompetenzen einschätzen und welche Fähigkeiten und Fertigkeiten sie bereit sind, aus ihrem Handlungsrepertoire auszuwählen, um die Planung, Durchführung und Reflexion von Fachunterricht zu realisieren (Blömeke, König, Suhl, Hoth, & Döhrmann, 2015; Harms & Riese, 2018).

Über welche professionellen Kompetenzen Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht für die Planung, Durchführung und Reflexion von Fachunterricht im Kontext des Praxissemesters aber tatsächlich verfügen und auf welche unterrichtsbezogenen Erfahrungen sie zurückgreifen können, ist aktuell jedoch noch nicht hinreichend geklärt. Wenngleich sich zahlreiche fächerübergreifende Forschungsprojekte der Frage nach dem Status Quo widmen, existieren aktuell (noch) zu wenige fachspezifische Befunde, die sich auf die gegenwärtige Situation in den Fächern Biologie, Chemie und dem naturwissenschaftlichen Sachunterricht im Kontext des Praxissemesters beziehen. Auch fächervergleichende Studien liegen bislang (noch) zu wenige vor. Informationen über die gegenwärtigen professionellen Kompetenzen und unterrichtsbezogene Erfahrungen angehender Lehrpersonen der genannten Fächer sind jedoch für die fachspezifische Ausgestaltung der universitären Lehrerbildung von besonderer Bedeutung. Darüber kann abgeschätzt werden, über welche der aufgeführten professionellen Kompetenzen die angehenden Lehrkräfte bereits verfügen, um für die Planung, Durchführung und Reflexion von Fachunterricht (auch in der Zukunft) vorbereitet zu sein. Durch die Identifikation „blinder Flecken“ können hingegen Bedarfe für die Lehrerbildung abgeleitet werden, welche z. B. in der universitären Vorbereitung des Praxissemesters oder aber auch in fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Veranstaltungen im Verlauf des Studiums stärker berücksichtigt werden könnten. Schließlich können sowohl vorhandene professionelle Kompetenzen als auch „blinde Flecken“ auf Seiten der Studierenden unmittelbar mit dem Vorbereitungsdienst korrespondieren, indem sie in diesen Teil der Ausbildung übernommen werden. So können z. B. niedrige naturwissenschaftsdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen im Experimentieren im Vorbereitungsdienst oder gar in der Berufspraxis bestehen bleiben und schlimmstenfalls dazu führen, dass weniger Experimentalunterricht stattfindet und das Ziel der naturwissenschaftlichen Grundbildung nur unzureichend erfüllt wird.

Anknüpfend an den Status Quo professioneller Kompetenzen der Studierenden können Implikationen für die Lehrerbildung zur Optimierung fachspezifischer universitärer Veranstaltungen und zur Ausgestaltung von Praxisphasen abgeleitet werden. Diese Implikationen können das Ziel verfolgen, Lehramtsstudierende von universitärer Seite auf die Ziele der KMK-Standards für die Lehrerbildung (KMK, 2004, 2008) ausgerichtet, fachlich, fachdidaktisch und pädagogisch bestmöglich und positiv bestärkt, auf ihre zukünftigen Tätigkeiten im Handlungsfeld Schule vorzubereiten.

3 ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Kumulus liefert einen Einblick in die Ergebnisse eines interdisziplinären Dissertationsprojekts, welches die professionellen Kompetenzen (Status Quo) von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Master of Education im Kontext des Praxissemesters untersucht hat. Angelegt ist die Gesamtstudie, die sich aus *fünf Teilstudien* zusammensetzt, im Mixed-Methods-Design. Forschungsschwerpunkte sind das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept, unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht, fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen und das eingesetzte Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Komplexitätsreduziertem Experimentalunterricht. Die *fünf Teilstudien* sind eingebettet in die theoretische Befundlage. Dazu wurden die theoretischen Anteile der *fünf Teilstudien* nochmals aufgegriffen und in der theoretischen Einführung dieser Arbeit umfassend erläutert. Aus der aktuellen Befundlage ergaben sich übergeordnete Forschungsfragen, welche mittels Durchführung der *fünf Teilstudien* im Verlauf dieser Arbeit beantwortet werden. Darauf folgt ein methodischer Teil, in dem das Forschungsdesign der Gesamtstudie die Stichprobe und das Forschungssetting, in dem die *fünf Teilstudien* durchgeführt wurden, in kumulierter Form beschrieben werden. Anschließend wird ein komprimierter Überblick über die *fünf Teilstudien* geliefert.

Teilstudie 1 mit dem Titel „*Experimentieren kann ich gut!*“ – *Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht*“ (Franken, Damerau, & Preisfeld, 2020a) beschäftigte sich mit der Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (FSK) von 200 Studierenden der Lehramtsfächer Biologie, Chemie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester. Innerhalb der Studie wurden die Validität und Reliabilität des eingesetzten Fragebogens geprüft und erste Ergebnisse zu den Ausprägungen der Gesamtstichprobe sowie der Studierenden der drei Unterrichtsfächer in den Teilkompetenzbereichen experimenteller Kompetenz präsentiert. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass das experimentbezogene FSK für diese Stichprobe empirisch in drei Dimensionen (Planung, Durchführung, Auswertung von Experimenten) unterteilt werden kann. Es wurde nachgewiesen, dass die Studierenden ihre Experimentierfähigkeiten im Bereich der Durchführung am besten einschätzen. Unterschiede konnten zwischen den Studierenden der drei Fächer im Bereich der Auswertung von Experimenten aufgedeckt werden.

In *Teilstudie 2* mit dem Titel „*Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht*“ (Franken, Dahmen, & Preisfeld, 2020b) wurden die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und die biologiedidaktischen Lehrer-

Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) von 150 Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht (Schwerpunkt biologische Handlungsfelder des Biologie- und Sachunterrichts) zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester mit einem Fragebogen untersucht. In der Studie wurden die Validität und Reliabilität betrachtet und erste Ergebnisse zu den Ausprägungen der Gesamtstichprobe sowie der Studierenden der beiden Unterrichtsfächer in den fokussierten Konstrukten präsentiert. Aus der Studie geht ein Messinstrument hervor, welches einige Handlungsfelder und Dimensionen der fachdidaktischen Lehrer-SWE für die Fächer Biologie und Sachunterricht repräsentiert. Die eingesetzten Skalen sind weitreichend reliabel. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die Ausprägungen der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden zu Beginn des Praxissemesters (noch) gering sind. Die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden sind in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen am niedrigsten. In der Durchführung von Unterricht schätzen sich die Studierenden vornehmlich besser ein als in der Planung. Die Ausprägungen der unterrichtsbezogenen Erfahrungen und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE unterscheiden sich in einigen Bereichen zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht signifikant. Es konnte nachgewiesen werden, dass die unterrichtsbezogenen Erfahrungen mit den biologiedidaktischen Lehrer-SWE positiv korrelieren.

Teilstudie 3 mit dem Titel „*Das Praxissemester als Entwicklungsraum affektiv-motivationaler Kompetenzen in den Naturwissenschaften*“ (Franken & Preisfeld, eingereicht) war eine Längsschnittstudie und knüpfte an die vorherigen Validierungsstudien (*Teilstudie 1* und *2*) an. Im Rahmen der Studie wurden die Entwicklung der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht, des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (FSK) und der fachdidaktischen Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) von 100 Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf mittels Fragebögen erhoben. Zusammenfassend kann postuliert werden, dass sich die fachdidaktischen Lehrer-SWE und die unterrichtsbezogenen Erfahrungen jener Studierenden im Praxissemester positiv entwickelten. Das experimentbezogene FSK ging im Praxissemesterverlauf z. T. ein wenig zurück. Signifikante Unterschiede konnten zwischen den drei Studierendengruppen bei der Entwicklung unterrichtsbezogener Erfahrungen sowie einigen Bereichen des experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE aufgedeckt werden. Die unterrichtsbezogenen Erfahrungen korrelierten positiv mit der Entwicklung des experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE.

Teilstudie 4 mit dem Titel „*Reflection-for-action im Praxissemester – Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert?*“ (Franken & Preisfeld, 2019) beschreibt eine qualitative Studie, mit der das einbezogene Professionswissen von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie in die Planung von Experimentalunterricht ermittelt wurde. Für die Studie wurden kooperative Planungsgespräche zwischen Studierenden audiografiert, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Planung fand im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester statt, weshalb die Konzeption der Veranstaltung präsentiert wird. Ferner wird ein Instrument zur schriftlichen Reflexion beschrieben, das den Einbezug von Professionswissen in die Planung intendiert. Darauf folgt die Vorstellung von zwei Kategoriensystemen zur Untersuchung des einbezogenen Professionswissens der Studierenden. Die Kategoriensysteme werden diskutiert und ein Einblick in die geplante Auswertung der Querschnittsstudie ermöglicht.

Teilstudie 5 mit dem Titel „*Reflection-for-action 2.0 – Reflexionsbreite und Fachlichkeit von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie bei der Planung von Experimentalunterricht*“ (Franken & Preisfeld, eingereicht) baut auf *Teilstudie 4* auf und betrachtete (explorativ) in einer qualitativen Studie den Einsatz von Professionswissen von 37 Studierenden der Fächer Biologie und Chemie bei der kooperativen Planung von Experimentalunterricht in einem universitären Vorbereitungsseminar zum Praxissemester. Zunächst werden das modifizierte Kategoriensystem sowie das überarbeitete Instrument zur schriftlichen Reflexion aus *Teilstudie 4* vorgestellt und theoretisch eingebettet. Im Zuge der Analysen der Planungsgespräche, welche nach der Transkription mit dem illustrierten Kategoriensystem stattfand, stellte sich heraus, dass die Studierenden vornehmlich fachdidaktisches Wissen in ihrer Unterrichtsplanung thematisieren. Im Zuge dessen wurden häufig Strategien zur Vermittlung fachlicher Inhalte diskutiert und bilden den Hauptschwerpunkt der Gespräche. Bezüge zum Curriculum und zu Schülervoraussetzungen wurden hingegen verhältnismäßig wenig hergestellt. Die Chemiestudierenden brachten im Fächervergleich mehr Fachwissen in die Planungsgespräche ein als die Biologiestudierenden, welche vermehrt pädagogisches Wissen einbezogen. An zwei Gruppen aus dem Fach Biologie konnte gezeigt werden, dass der Einbezug von curricularen Inhalten und Schülervoraussetzungen im Bereich des fachdidaktischen Wissens durch ein Instrument zur Reflexion gesteigert werden kann.

Die Ergebnisse der *fünf Teilstudien* liefern einen Einblick in den Status Quo genannter affektiv-motivationaler und kognitiver Kompetenzen der einbezogenen Lehramtsstudierenden sowie deren unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Kontext des Praxissemesters. Die Befunde sowie die entwickelten Instrumente werden anschließend diskutiert. Sowohl die Befunde als auch die entwickelten Messinstrumente und -manuale können Anknüpfungspunkte für weitere Forschungsarbeiten und Implikationen in der Lehrerbildung und auch -ausbildung bieten.

4 THEORETISCHE EINFÜHRUNG

4.1 PROFESSIONALISIERUNG VON LEHРАMTSSTUDIERENDEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

Für Studierende in den Naturwissenschaften ergeben sich bereits in universitären Veranstaltungen (z. B. Vorlesungen, Seminaren, Exkursionen, Laborpraktika) und schulischen Praxisphasen (Eignungs- und Orientierungspraktikum, Forschungsprojekte etc.) erste Lerngelegenheiten, welche Ressourcen (professionelle Kompetenzen) für unterrichtsbezogene Tätigkeiten (z. B. Planung, Durchführung und Reflexion von Fachunterricht) im Praxissemester bereitstellen.

Das fünfmonatige Praxissemester, welches in Nordrhein-Westfalen ein verpflichtendes Studienelement des Master of Education darstellt, bietet zur Vernetzung und Weiterentwicklung zuvor erworbe- ner Kompetenzen eine prädestinierte *Lerngelegenheit* (Kunter et al., 2011; MSW, 2010).

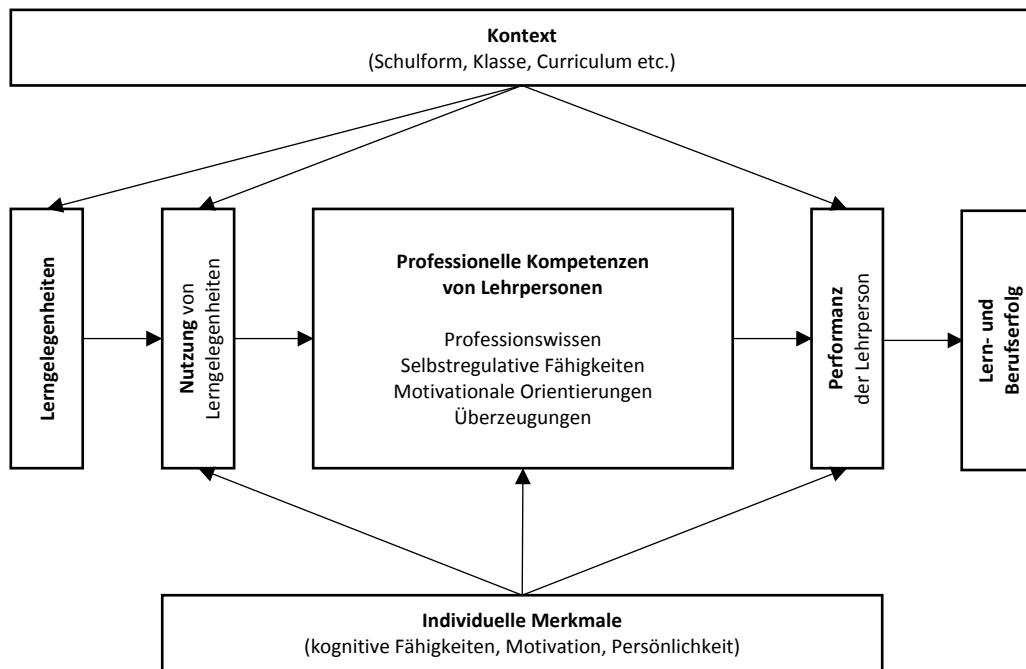


Abb. 1 Professionalisierung von (angehenden) Lehrpersonen (graduell modifiziert nach: Kunter et al., 2011, S. 59; Voss et al., 2015, S. 5; Mertens, 2018, S. 19)

Die *Nutzung der Lerngelegenheit* Praxissemester und der darin verorteten unterrichtsbezogenen Tätigkeiten kann den Professionalisierungsprozess der angehenden Lehrpersonen und die Vertiefung ihrer *professionellen Kompetenzen* potentiell begünstigen (Hellmann, 2019). Dies hängt einerseits mit der zeitlichen Dauer des Praktikums zusammen und andererseits wird davon ausgegangen, dass im universitären Studium und darin verorteten Praxisphasen bereits professionelle Kompetenzen akkumuliert wurden, welche in unterrichtsbezogene Tätigkeiten im Praxissemester einfließen können

(MSW, 2010). Das Praxissemester, als Schwerpunkt dieser Arbeit, stellt somit den Knotenpunkt für die Verzahnung zuvor erworbener professioneller Kompetenzen im universitären Studium mit praktischen Handlungssituationen im schulischen Fachunterricht dar und führt Studierenden, eigene professionelle Kompetenzen im Fach vor Augen (MSW, 2010). Darüber ebnet es den Weg für ihr zukünftiges professionelles Verhalten, welches in späteren Phasen der Professionalisierung (z. B. Referendariat, Berufspraxis) weiter ausgebaut werden kann (Kunter et al., 2011; Streller & Bolte, 2018).

Das Konglomerat professioneller Kompetenzen einer Lehrperson spiegelt sich im sichtbaren professionellen Verhalten – der *Performanz* – im naturwissenschaftlichen Unterricht wider, welches bereits im Praxissemester relevant ist. Wirksames professionelles Verhalten mit Bezug zur Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht kann sich wiederum auf die Qualität des Unterrichts niederschlagen und einen Einfluss auf den *Lernerfolg* von Schüler*innen sowie den persönlichen *Berufserfolg* haben (in Anlehnung an: Kunter et al., 2011).

Der *Lernerfolg* von Schüler*innen kennzeichnet sich durch ihre aus dem Unterricht resultierenden kognitiven Kompetenzen im Fach (z. B. Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung). Auch affektiv-motivationale Kompetenzen, wie die Motivation, sich fachliche Inhalte und Arbeitsweisen anzueignen zu wollen und ihre Einschätzung (Selbstkonzept), sich fachliche Inhalte und Methoden anzueignen zu können, wider. Daneben erwerben Schüler*innen Schlüssel- und Sozialkompetenzen, welche in überfachlichen Kontexten benötigt werden (Helmke, 2017; Kleickmann, 2012; Kunter et al., 2011; Neuhaus, 2007; Voss et al., 2015; Weitzel, 2012, S. 9; Wilhelm, Rehm, & Reinhardt, 2018).

Der *Berufserfolg* einer Lehrperson kann in der Fähigkeit münden, innovative Unterrichtssettings gestalten zu können sowie der Bereitschaft zur beruflichen Weiterentwicklung. Daraus können wiederum professionelle Kompetenzen erwachsen, welche für zukünftiges professionelles Verhalten bedeutsam werden und sich auf den Lern- und Berufserfolg wirken können (Hattie, 2015). Ferner ist der Berufserfolg ein bedeutsamer Resilienzfaktor und kann mit Motivation, Engagement sowie einem gesunden Umgang mit Herausforderungen und Stress einhergehen (Kunter et al., 2011, S. 59; Voss et al., 2015).

Ein Ziel der Lehrerbildung in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht ist es, durch Lerngelegenheiten die Professionalisierung angehender Lehrpersonen auf die Ziele des Fachunterrichts, der allgemeinen Schulbildung und des Erziehungsauftrages auszurichten. Richtungsweisend sind dabei die fächerübergreifenden Kompetenzbereiche *Unterrichten, Erziehen, Innovieren und Beurteilen* (KMK, 2004, S. 7ff.) sowie die fachspezifischen Zielsetzungen der „*Fachwissenschaften, ihrer Erkenntnis- und Arbeitsmethoden*“ und ihren Fachdidaktiken (KMK, 2008, S. 3). Diese berücksichtigend, sollen die Studierende mit darauf abgestimmten und synergetisch ineinander greifenden universitären Veranstaltungen und Praxisphasen sukzessive auf ihre zukünftige Berufspraxis vorbereitet werden.

4.2 LERGELEGENHEITEN IM (NATURWISSENSCHAFTLICHEN) LEHРАМТСSTUDIUM

Gute Lehrerbildung ist *eine* Voraussetzung für die gelungene Ausbildung „guter“ Lehrpersonen, woraus vice versa guter naturwissenschaftlicher Fachunterricht bereits während der Lehrerbildung und -ausbildung sowie in der Berufspraxis erwachsen kann (in Anlehnung an: Pfäffli, 2015).

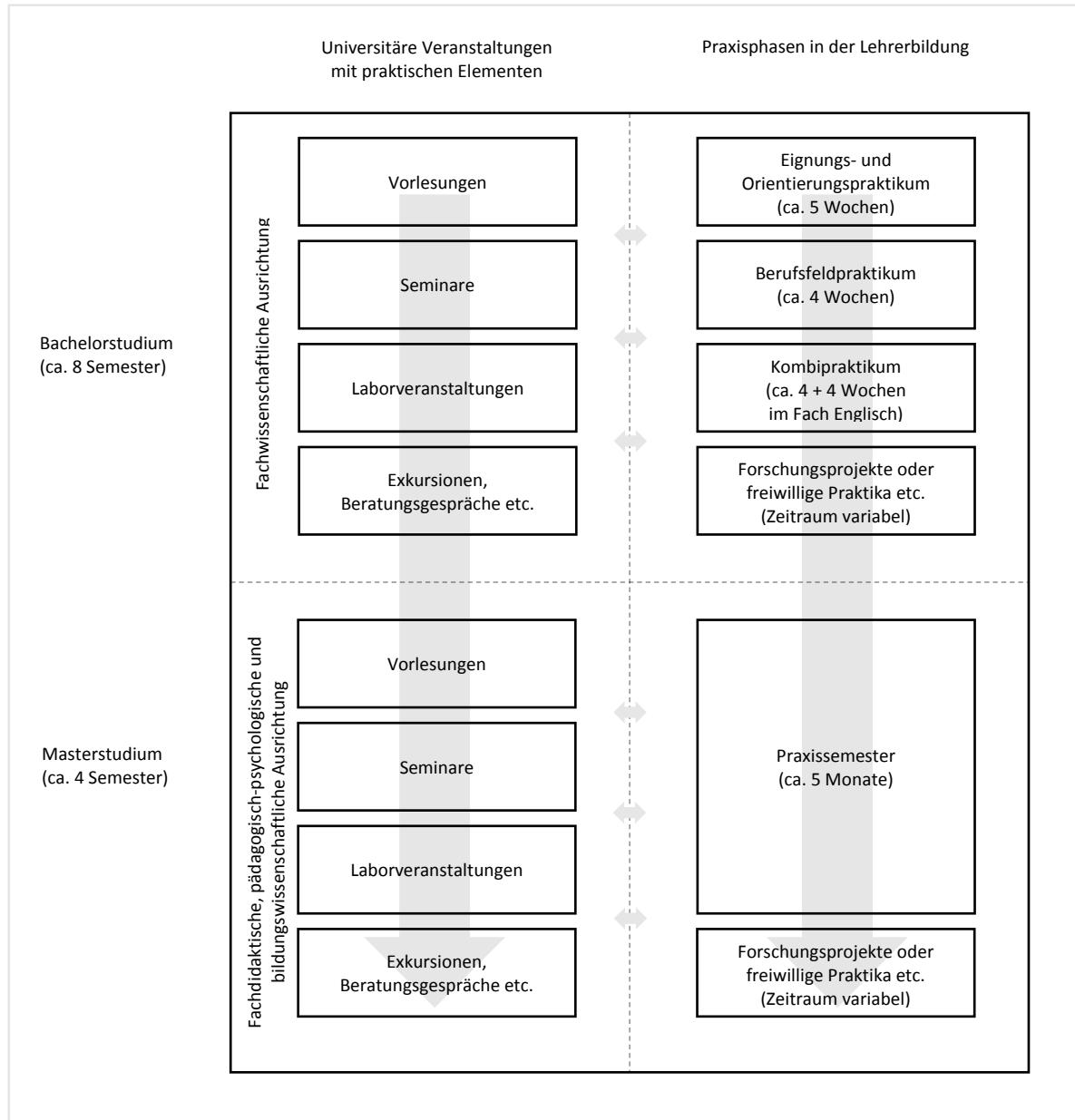


Abb. 2 Lerngelegenheiten im Lehramtsstudium (in Anlehnung an: Hellmann, 2019, S. 35)

So ist „*ein universitäres Studium [...] grundsätzlich als Bildung zu verstehen, aus der sich die Berufsfähigkeit kumulativ entwickelt (GDCh, 2008a, S. 4)*“. Demnach wird während der universitären Bildung – im Zuge der Bologna-Reformen europaweit in modularisierter Form – in den naturwissenschaftlichen Fächern insbesondere die theoretische (z. B. fachbezogene Konzepte, Theorien, Begriffe) und prakti-

sche Basis (z. B. fachspezifische Arbeits- und Erkenntnismethoden, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten) für die Handlungsfähigkeit im Fach gelegt (Großschedl, Harms, Kleickmann, & Glowinski, 2015; KMK, 2008; Streller & Bolte, 2018). Bildungswissenschaftliche und pädagogisch-psychologische Lehrveranstaltungen liefern überfachliche Impulse (z. B. Klassenführung, Diagnose & individuelle Förderung, Leistungsbeurteilung, Entwicklungspsychologie & Lernen) für die Unterrichtspraxis (KMK, 2004).

Das *Bachelorstudium* ist vornehmlich fachwissenschaftlich geprägt, enthält aber auch pädagogisch-psychologische und bildungswissenschaftliche Elemente. Folglich ist anzunehmen, dass Lehramtsstudierende einen Großteil ihrer fachwissenschaftlichen professionellen Kompetenzen aus diesem Studienabschnitt schöpfen (GDCh, 2008a). Das *Masterstudium* hingegen fokussiert eher fachdidaktische, pädagogisch-psychologische und bildungswissenschaftliche Schwerpunkte mit einem geringeren Anteil an fachwissenschaftlichen Inhalten. Es ist darauf ausgerichtet, professionelle Kompetenzen aus dem Bachelor- und Masterstudium zusammenzubringen und auf die Berufspraxis vorzubereiten (GDCh, 2008a; GFD, 2004).

Um einen Beitrag zur Professionalisierung zu leisten, ist es Aufgabe der universitären Lehrerbildung erworbene professionelle Kompetenzen zeitlich (über den Studienverlauf hinweg) und konzeptionell (fachbereichs- und veranstaltungsbereichsübergreifend) sinnvoll miteinander zu verzahnen (GDCh, 2008a; GFD, 2004; Hellmann, 2019, S. 35). Die Ausgestaltung universitärer Veranstaltungen und Praxisphasen in den Lehramtsstudiengängen folgt dem Prinzip der Evidenzbasierung und orientiert sich u. a. an verbindlichen Vorgaben, wie den KMK-Standards für die Bildungswissenschaften (KMK, 2004) und Fachdidaktiken (KMK, 2008), Empfehlungen von wissenschaftlichen Gesellschaften (GDCh, GDSU, GFD, FdDB, MNU) oder Rahmenkonzeptionen zu Praxisphasen (MSW, 2010, 2017).

4.2.1 Universitäre Veranstaltungen

Universitäre Veranstaltungen im Lehramtsstudium sind Lerngelegenheiten, welche vornehmlich auf die Vermittlung und Vernetzung von Professionswissen ausgerichtet sind, um Studierende auf ihre Berufspraxis vorzubereiten (Hartmann et al., 2015; Hellmann, 2019; Herzmann, 2016). Die Veranstaltungen können praktische Elemente enthalten, welche einen komplexitätsreduzierten Ausschnitt der Berufspraxis abbilden (siehe z. B.: Dahmen, Franken, Preisfeld, & Damerau, 2020; Diener & Peschel, 2019; Franken & Preisfeld, 2019; Krofta, Fandrich, & Nordmeier, 2012; Rehfeld & Nordmeier, 2019).

Vorlesungen vermitteln theoretisches Professionswissen (u. a. Fachwissen und fachdidaktisches Wissen in mindestens zwei studierten Unterrichtsfächern, pädagogisches und bildungswissenschaftliches Wissen). Experimentalvorträge, Präsentationen von Realien, Modellen und Simulationen in den Naturwissenschaften ermöglichen einen Einblick in Strukturen und naturwissenschaftliche Prozesse. Sie sind derart ausgelegt, Professionswissen möglichst detailreich zu vermitteln, um eine breite Basis an fach-

und sachbezogenen Inhalten auf Seiten der Studierenden anzulegen. Das Veranstaltungsformat ist vornehmlich auf die Darbietung, Erklärung und Beschreibung von Sachverhalten ausgerichtet, wobei durch fragend-entwickelnde Gesprächsformen Interaktionen möglich sind (GDCh, 2008a). *Seminare* verfolgen zumeist das Ziel, durch alternierende methodische Ausrichtungen (Offene Lernformen, Blended Learning, Fallanalysen, Videoanalysen, Reflexionen, Referate, Lernaufgaben, Micro-Teaching, Projekte, Lehr-Lern-Labore etc.), akkumuliertes Professionswissen zu vernetzen, zu strukturieren und in neue Zusammenhänge zu bringen oder möglichst realitätsnah einen Ausschnitt der Berufspraxis abzubilden (Pfäffli, 2015). Dies kann geschehen, indem die theoretischen Grundlagen und Handlungsanweisungen für die praktischen Elemente vorgestellt und handlungsorientiert von den Studierenden erarbeitet werden (Wahl, 2013). Neben der Reproduktion von Wissen sollen Studierende darüber zur Reorganisation, zum Transfer und zum eigenständigen Problemlösen fach- und sachbezogener Inhalte befähigt werden (KMK, 2004). *Exkursionen* können in Betriebe der Industrie, Labore, Museen, Ausstellungen, Science Center, Biotope, Botanische und zoologische Gärten stattfinden. Vordergründig ist dabei die Vermittlung fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen (u. a. Arbeitstechniken, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten, problemorientiertes Arbeiten), die originale Begegnung mit Präparaten, Lebewesen, Naturobjekten, Biotopen, fachspezifischen Medien bzw. Geräten und naturwissenschaftlichen Prozessen (Killermann, Hiering, & Starosta, 2018). Überdies liefern sie Impulse für außerschulische Lernorte in der zukünftigen Berufspraxis. *Laborveranstaltungen* fokussieren naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Studierende akkumulieren über das praktische Arbeiten im Labor u. a. den Umgang mit technischen Geräten, Lebewesen, Pflanzen, Naturobjekten. Ferner wird die sicherheitskonforme Durchführung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen und darüber die Akkumulation diverser Denk- und Arbeitsweisen zu naturwissenschaftlichen Themen anvisiert (KMK, 2008).

Neben der Akkumulation und Verknüpfung kognitiver Komponenten (Professionswissen) erhalten Studierende durch Kompetenzerfahrungen in diesen universitären Veranstaltungen einen Eindruck über die Ausprägung ihrer persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten (z. B. Fachwissen, Experimentierfähigkeiten), welche für Tätigkeiten im Unterricht relevant werden könnten (Dickhäuser, 2006; Klostermann, Höffler, Bernholt, Busker, & Parchmann, 2014; Paulick, Großschedl, Harms, & Möller, 2016; Zadeh & Peschel, 2018). Überdies entwickeln sie Überzeugungen vom Lehren und Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern (Pawelzik, 2017). Beides kann Rückschlüsse auf ihr zukünftiges Verhalten respektive ihre Entscheidungsfindung bei der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht in Praxisphasen oder weiteren Stationen ihrer beruflichen Praxis erlauben.

4.2.2 Praxisphasen im Lehramtsstudium

Ein sinnvoll abgestimmtes Zusammenspiel aus universitären Veranstaltungen und Praxisphasen in der Lehrerbildung kann einen Beitrag dazu leisten, dass Lehramtsstudierende die Bedeutsamkeit universitär erworber Kompetenzen für ihre zukünftige Berufspraxis in der Schule systematisch und phasenübergreifend wahrnehmen (Hedtke, 2000; Hellmann, 2019; Herzmann & König, 2016; Kunter et al., 2011; Markrinus, 2013; Mertens, 2018; Patry, 2014; Schüssler & Weyland, 2017; Voss et al., 2015). Um dies zu erreichen, sind in den Verlauf des universitären Lehramtsstudiums verbindliche Praxisphasen (das Eignungs- und Orientierungspraktikum, das Berufsfeldpraktikum oder das Kombipraktikum für Studierende mit dem Fach Englisch im Bachelorstudium und das Praxissemester im Masterstudium) integriert. Diese werden durch Seminarformate vorbereitet und begleitet (KMK, 2004). Überdies können jederzeit freiwillige Praktika oder Forschungsprojekte im Handlungsfeld Schule durchgeführt werden. Fachspezifische Anforderungen an verbindliche Praxisphasen in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht sind „*erste reflektierte Erfahrungen mit der kompetenzorientierten Planung und Durchführung von Unterricht*“ (KMK, 2008, S. 24). Studierende sollen überdies u. a. dazu befähigt werden, fachspezifische Unterrichtskonzepte, -methoden und -medien sowie Lernarrangements für Schüler*innen sach- und fachgerecht zu gestalten, Denk- und Arbeitsweisen des Faches anzuwenden sowie Schülervoraussetzungen identifizieren, beurteilen und Strategien des Umgangs damit ableiten können (KMK, 2008, S. 24). Die KMK-Standards für die Bildungswissenschaften (KMK, 2004, S. 7ff.) legen überdies den Erwerb fächerübergreifender Erfahrungen im *Unterrichten, Erziehen, Beurteilen und Innovieren* für Lehramtsstudierende fest.

Das fünfwochige *Eignungs- und Orientierungspraktikum (EOP)* und das vierwöchige *Berufsfeldpraktikum (BP)* dienen der Erkundung der Berufspraxis im Handlungsfeld Schule (EOP) oder außerschulischer Berufsfelder (BP) (MSW, 2017). Das *Kombipraktikum* wird im Fach Englisch absolviert und ist eine kombinierte Form aus EOP und BP.

Das fünfmonatige *Praxissemester* dient vornehmlich der Verzahnung von Theorie und Praxis. Mit der Verzahnung von Theorie und Praxis ist gemeint, dass theoretisches Wissen aus Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Pädagogik und den Bildungswissenschaften verwendet wird (MSW, 2010, S. 4), um damit unterrichtspraktische Fragestellungen des Fachunterrichts zu bearbeiten, mit dem Ziel im zukünftigen Berufsalltag „*Wissen [...] in effektives Handeln um[zu]setzen*“ (Gruber, Mandl, & Renkl, 2000, S. 139). Um die Verzahnung von Theorie und Praxis zu initiieren, können Lehramtsstudierende z. B. die Gelegenheit erhalten, auch unter Einbezug ihrer unterrichtsbezogenen Erfahrungen aus zuvor beschriebenen Lerngelegenheiten, Unterricht theoriebasiert planen, durchführen und reflektieren zu können sowie Möglichkeiten und Grenzen von Diagnose, individueller Förderung und pädagogischer Maßnah-

men zu erproben und zu beurteilen (MSW, 2010, S. 4). Dies kann über Hospitationen zunächst beobachtet und anschließend sukzessive über die Planung, Durchführung und Reflexion eigener Unterrichtsversuche realisiert werden (KMK, 2004, 2008). Weiterhin können Studierende fachdidaktische oder pädagogische Fragestellungen entwickeln und im Handlungsfeld Schule mittels Forschenden Lernens theoriebasiert untersuchen. Im Zusammenhang damit ist es möglich, die schulische Handlungspraxis ganz konkret unter Einbezug der Theorie zu betrachten, woraus sich für die Theorie Fragestellungen ergeben, welche es zu reflektieren gilt (Hedtke, 2000, S. 2). Neben der intendierten Theorie-Praxis-Verzahnung sollen Studierende im Praxissemester lernen, ihre Kompetenzen professionell einzuschätzen, eigene Stärken und Schwächen erkennen und diese als Anlass für ihre persönliche Entwicklung im Hinblick auf ihre Ausbildung und Berufspraxis nehmen (MSW, 2010).

4.3 NUTZUNG VON LERNGELEGENHEITEN IM PRAXISSEMESTER

Das Praxissemester als solches stellt per se eine Lerngelegenheit in der Makroform dar. Im Praxissemester selbst ergeben sich kleinere Lerngelegenheiten (Mikroformen), die wiederum einen Beitrag zur Kompetenzentwicklung in einzelnen Bereichen des Lehrerberufs leisten und sich zur Lehrerprofessionalität zusammenfügen können (König et al., 2018; Herzmann & König, 2016; Mertens, 2018). Diese können bereits in der universitären Vorbereitung und Begleitung des Praxissemesters – und schon vorher – trainiert werden. Über das sukzessive Einüben der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht bzw. kleinerer Ausschnitte dessen (z. B. Erstellung von Unterrichtsmaterial, Übernahme von Phasen des Unterrichts) können unterrichtsbezogene Erfahrungen akkumuliert werden (KMK, 2008; MSW, 2010). Es wird davon ausgegangen, dass Studierende für die Planung, Durchführung und Reflexion im universitären Studium bereits fachliche, fachdidaktische und pädagogische Wissensbestände angelegt haben, welche sie tendenziell in diese Prozesse einbringen können (Gruber et al., 2000). Ferner sollten Lehramtsstudierende im Verlauf von Praxisphasen und universitären Veranstaltungen einen ersten Eindruck über ihre persönlichen unterrichtsrelevanten Fähigkeiten erhalten haben (Klostermann et al., 2014; Paulick et al., 2016; Zadeh & Peschel, 2018). Diese Erfahrungen können zur Fortentwicklung professioneller Kompetenzen beitragen und die Genese der Lehrerprofessionalität fördern (König et al., 2018).

4.3.1 Planung von Unterricht

Die Planung von Unterricht ist ein kognitiver Prozess in den sowohl kognitive als auch affektiv-motivationale Komponenten der professionellen Kompetenzen einer (angehenden) Lehrperson einfließen (Franken & Preisfeld, 2019; Stender, 2014; Weingarten, 2019). Ziel der Planung im Praxissemester ist es, dass Studierende ein Verständnis dafür entwickeln, wie Unterricht, der in der Zukunft stattfindet, möglichst optimal gestaltet werden kann (Franken & Preisfeld, 2019; in Anlehnung an: Pfannkuche,

2015; Weingarten, 2019). Im Zuge der Planung sollen sie einen mentalen oder materiellen Ablaufplan zu entwickeln, der zur idealen Gestaltung eines Lehr-Lern-Arrangements beiträgt, wenngleich es im Unterricht immer Situationen gibt, die nicht planbar sind (in Anlehnung an: Pfannkuche, 2015; Tulodziecki, Herzig, & Blömeke, 2017). Die Planung selbst ist ein Prozess, in dem z. T. gedanklich mehrere Reflexionsschleifen durchlaufen werden. Während dieser Reflexionsschleifen werden Überlegungen für die zukünftige Unterrichtspraxis getroffen, welche mit Erfahrungen aus der Vergangenheit abgeglichen werden (Grushka, McLeod, & Reynolds, 2005; Olteanu, 2016; Pfannkuche, 2015; Weingarten, 2019). Es kann im Zuge der Planung geschehen, dass Entscheidungen getroffen und wieder verworfen werden. Der Entscheidungsprozess basiert somit auf Professionswissen (Haas, 1998; Franken & Preisfeld, 2019; König et al., 2017; Knorr, 2015; Tänzer, 2017; Tänzer & Lauterbach, 2012; Weingarten, 2019; Weitzel & Blank, 2019), welches Lehrkräfte dazu befähigt, fundierte Entscheidungen für die zukünftige Unterrichtsdurchführung zu treffen (Haas, 1998; Tänzer, 2017; Tänzer & Lauterbach, 2012). Bei der Entscheidungsfindung können wiederum affektiv-motivationale Kompetenzen handlungsleitend sein und die Auswahl didaktisch-methodischer Ressourcen aus dem Handlungsrepertoire steuern (Baumert & Kunter, 2006, 2011; Weingarten, 2019).

4.3.2 Durchführung von Unterricht

Die Durchführung von Unterricht ist die Umsetzung der vorherigen Unterrichtsplanung (Seel, 1997; Seidel, 2009). Auch sie kommt nicht ohne kognitive *und* affektiv-motivationale Kompetenzen aus. Sie findet im Kontext des Klassengeschehens statt, was Lehrpersonen einen hohen Grad an Flexibilität und Spontanität abverlangt, was insbesondere Novizen (noch) Schwierigkeiten bereitet (Weingarten, 2019). So kann es im Unterrichtsgeschehen zu Situationen kommen, die im Vorfeld nicht planbar waren und zum Abweichen vom ursprünglichen Unterrichtsplan führen oder die im Vorfeld schlichtweg nicht berücksichtigt wurden (Herzmann & König, 2016; Tulodziecki et al., 2017; Weingarten, 2019). Insbesondere in offen gestalteten Lehr-Lern-Settings tauchen regelmäßig Fragen, Anmerkungen oder Äußerungen von Schüler*innen auf, auf die eine Lehrperson zuvor nicht vorbereitet war (Diener & Peschel, 2019). Auch Schwierigkeiten im Umgang mit fachspezifischen Denk- und Arbeitsweisen, Medien und Methoden auf Seiten von Schüler*innen können unvorhergesehene Situationen für Lehrpersonen erzeugen. Der professionelle Umgang mit solch ungeplanten Situationen erfordert affektiv-motivationale Kompetenzen der Lehrperson, sich auf solche Situationen einlassen zu *wollen* und Professionswissen, um adressatengerecht (re-)agieren zu *können*. Eine profunde Planung kann dazu beitragen, dass mögliche Eventualitäten eingegrenzt werden, was sich wiederum in der Unterrichtsqualität und dem Lernerfolg der Schüler*innen niederschlägt (Weingarten, 2019). Erfahrungen aus der Durchführung des Unterrichts können anschließend wieder in den Prozess der Planung einfließen (Olteanu, 2016; Pfannkuche, 2015; Weingarten, 2019).

4.3.3 Reflexion von Unterricht

Die Reflexion kann unterrichtsbezogene Erfahrungen, affektiv-motivationale Kompetenzen und das Professionswissen einer (angehenden) Lehrperson synergetisch zusammenführen (Leonhard, Nagel, Rihm, Strittmatter-Haubold, & Wengert-Richter, 2010; Park & Oliver, 2008; Schmelzing, 2010). Sie kann während der Planung von Unterricht stattfinden, indem zukünftige Handlungen durchgespielt, mit Erfahrungen aus zurückliegenden Unterrichtsstunden abgeglichen und daraus resultierend didaktisch-methodische Entscheidungen für den bevorstehenden Unterricht getroffen werden. Diese Form der Reflexion wird auch als *reflection-for-action* bezeichnet (in: Franken & Preisfeld, 2019; Grushka et al., 2005; Killion & Todem, 1991; Olteanu, 2016). Der Handlungsablauf wird dafür zugunsten der gedanklichen Durchdringung einer bevorstehenden Unterrichtssituation unterbrochen und nach der Entscheidung, z. B. für eine fachspezifische Denk- und Arbeitsweise, erneut in Gang gebracht (in Anlehnung an: Leonhard & Rihm, 2011). Reflexion kann ferner während des Handlungsablaufes stattfinden, wie dies z. B. während der Durchführung von Unterricht der Fall ist. Diese Form der Reflexion wird als *reflection-in-action* bezeichnet (Schön, 1983, 1987). Die Handlung selbst wird dafür nicht unterbrochen, sondern es findet ein zeitgleiches Reflektieren während der Handlung statt. Erforderliche Wissensbestände müssen dafür flexibel abrufbar sein, weil die Situation selbst kein intensives, gedankliches Durchdringen ermöglicht (Leonhard & Rihm, 2011; Schön, 1987). Überdies kann eine Reflexion auf durchgeföhrten Unterricht stattfinden. Diese Form der Reflexion wird als *reflection-on-action* bezeichnet und u. a. im Rahmen von Unterrichtsnachbesprechungen (Niggli, 2005; Wischmann, 2015) oder aber im Zuge Forschenden Lernens während der Unterrichtshospitation (Kauper, 2018) im Verlauf des Praxissemesters umgesetzt.

4.3.4 Reflexionsformate als Schlüssel zur Verzahnung von Theorie und Praxis

Die Verzahnung von Theorie und Praxis in der Lehrerbildung kann über Reflexion durch sogenannte Reflexionsformate (vor, während und nach der Planung von Unterricht) angeleitet werden. Die Reflexionsformate können in Seminaren, die an das Praxissemester angedockt sind, oder im schulpraktischen Teil selbst eingesetzt werden. Mit dem Einsatz der Reflexionsformate ist vornehmlich die Intention verbunden, eine Korrespondenz zwischen Erfahrungen, Überzeugungen, Erlebnissen, Erwartungen und dem verfügbaren Professionswissen anzuregen. Typische Formate sind Portfolios, Essays, Lerntagebücher oder Reflexionsbögen, z. B. im Zusammenhang mit der Planung von Unterricht, Möglichkeiten zur schriftlichen Reflexion (siehe z. B. in: Abels, 2010; Franken & Preisfeld, 2019; Fund, Court, & Kramarski, 2002; Hatton & Smith, 1995; Herbst, 2019; Leonhard et al., 2010). Mündliche Reflexionsformate können Interviews anhand von videografiertem (Calderhead, 1981; Wyss, 2013; Dannemann, Heeg, & Schanze, 2019) oder audiografiertem Datenmaterial (Calderhead, 1981), Gruppendiskussionen (Greiten, 2019) oder Interviews in Kombination mit der Strukturlegetechnik (Berndt & Häcker,

2017; Groeben, 1988) sein. Überdies werden Micro-Teaching-Settings vorgeschlagen, welche in komplexitätsreduzierter Form reale Situationen des Unterrichts simulieren (Dahmen et al., 2020; Diener & Peschel, 2019; Krofta, Fandrich, & Nordmeier, 2012; Rehfeld & Nordmeier, 2019). Hilfert-Rüppell, Penrose, Höner, Eghtessad, Koch und Hormann (2018) schlagen Video-Tutorials und Brauer, Fischer, Hößle, Niesel, Voß und Warnstedt (2017) die vignettenbasierte Fallarbeit vor. Ziel dieser Formate ist es, professionelle Kompetenzen durch Reflexion in kleinen Settings zu aktivieren.

4.4 PROFESSIONELLE KOMPETENZEN

Für die Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht benötigen (angehende) Lehrpersonen somit professionelle Kompetenzen, welche sie im Idealfall im Verlauf ihrer Professionalisierung akkumulieren (z. B. Bromme, 2014; Harms & Riese, 2018; Helmke, 2017; Herzmann & König, 2016; Kunter et al., 2011; Möller, 2004; Neuhaus, 2007; Schmelzing, 2010; Voss et al. 2015; Wilhelm et al., 2018). Bedeutsame professionelle Kompetenzen sind nach Baumert und Kunter (2006, 2011) kognitive Kompetenzen, denen das *Professionswissen* zugehörig ist. Zu den affektiv-motivationalen Kompetenzen zählen persönliche *Überzeugungen*, *selbstregulative Fähigkeiten* und *motivationale Orientierungen* (Baumert & Kunter, 2006; Harms & Riese, 2018; König et al., 2017; Kunter et al., 2011; Voss et al. 2015).

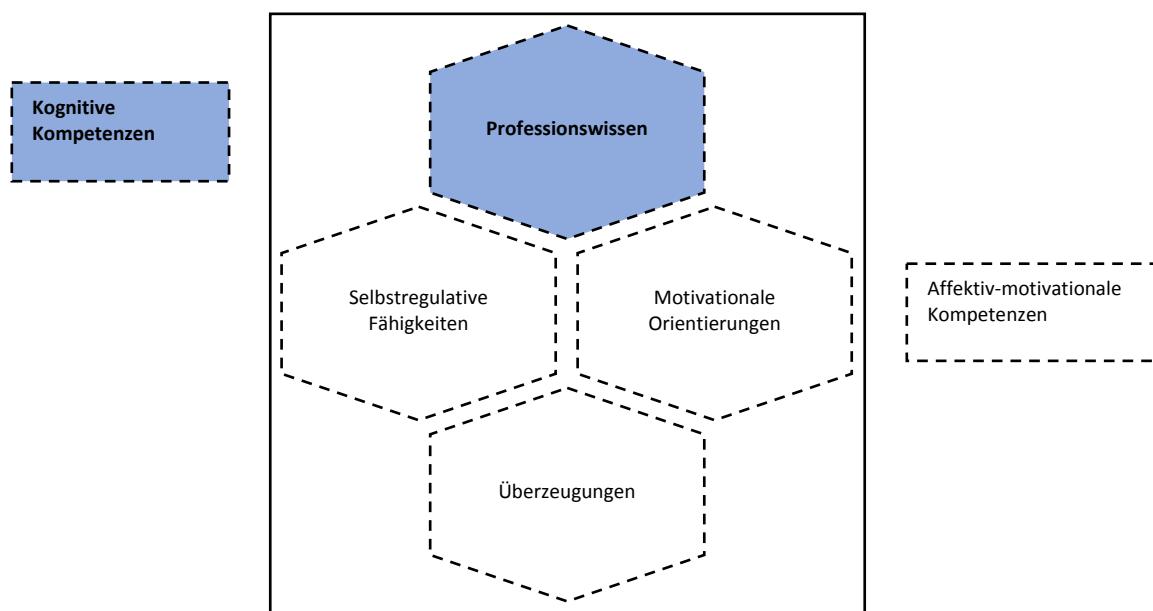


Abb. 3 Professionelle Kompetenzen (angehender) Lehrkräfte (fusioniert aus: Baumert & Kunter, 2006, S. 482; Brunner et al., 2006, S. 523f.; Schmelzing, 2010, S. 17; Weingarten, 2019, S. 31)

4.5 DAS PROFESSIONSWISSEN

Welche fachlichen Inhalte sollen vermittelt werden? Welches Experiment eignet sich, um die fachlichen Inhalte zu vermitteln? Wie kann Forschendes Lernen initiiert werden? Gibt es besondere Schülervoraussetzungen, die es zu berücksichtigen gilt? Welche Vorgaben können aus dem Curriculum des Faches abgeleitet werden? Wie können Klassenprozesse optimal gestaltet werden? Solche und andere Fragen stellen sich Lehrpersonen zum Teil während der Planung und Reflexion von Unterricht. Beantwortet werden können sie unter Einbezug ihres Professionswissens. Das Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften gliedert sich u. a. in das Fachwissen, das fachdidaktische und das pädagogische Wissen (Baumert & Kunter, 2006). Darauf wird zurückgegriffen, wenn didaktisch-methodische Entscheidungen für die Unterrichtsgestaltung getroffen werden (z. B. Knorr, 2015; Weingarten, 2019; Wyss, 2013). Zahlreiche Forschungsarbeiten unternahmen Versuche, diese drei Wissensbereiche zu modellieren, jedoch herrscht nach wie vor kein Konsens über die Wissensfacetten dieser Wissensbereiche (Baumert & Kunter, 2006; Brunner et al., 2006; Rabe et al., 2012; Schmelzing, 2010).

Professionswissen		
Fachwissen	Fachdidaktisches Wissen	Pädagogisches Wissen
<ul style="list-style-type: none">• Fachwissenschaftliche Kenntnisse• Fachmethodisches Wissen	<ul style="list-style-type: none">• Instruktions- und Vermittlungsstrategien• Umgang mit Schülervoraussetzungen• Curriculum	<ul style="list-style-type: none">• Wissen über Klassenprozesse• Wissen über Schüler und Quellen für Heterogenität der Schülerschaft

Abb. 4 Differenzierung der Wissensbereiche des Professionswissens (fusioniert aus: Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Kunz, 2011, S. 45; Schmidt et al., 2007, S. 13f.; Voss & Kunter, 2011, S. 195)

In dieser Arbeit wird deshalb die Intention verfolgt, die Wissensfacetten der drei Wissensbereiche theoriebasiert zu differenzieren und ihre Bedeutsamkeit für (angehende) Lehrpersonen der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht zu akzentuieren. Dazu werden u. a. die theoretischen Befunde aus *Teilstudie 4* und *5* aufgegriffen und ausgeführt. Diese bilden die theoretische Basis für das Kodiermanual, welches dieser Arbeit beigefügt ist. Insbesondere das fachdidaktische Wissen wird spezifiziert, weil es zum Verständnis der Handlungsfelder fachdidaktischer Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (*Teilstudie 2* und *3*) im späteren Verlauf dieser Arbeit dienlich ist. Die Modellierung naturwissenschaftlichen Fachwissens in seine Wissensfacetten orientiert sich maßgeblich an der Arbeit von Kunz (2011, S. 45), welcher die Wissensfacetten „*fachmethodische Kenntnisse*“ und „*fachmethodisches Wissen*“ benannte. Das fachdidaktische Wissen wird in Anlehnung an Schmidt et al. (2007, S. 13f.) konkretisiert, welche „*Instruktions- und Vermittlungsstrategien*“, den „*Umgang mit Schülervoraussetzungen*“ und das Wissen über das „*Curriculum*“ des Faches als Wissensfacetten deklarierten. Das pädagogische

Wissen wird referierend auf Voss und Kunter (2011, S. 195) in die Wissensfacetten „*Wissen über Klassenprozesse*“ und „*Wissen über Schüler und Quellen für Heterogenität der Schülerschaft*“ unterteilt.

4.5.1 Wissensarten des Professionswissens

Die Wissensbereiche des Professionswissens werden im Wesentlichen in zwei Wissensarten separiert. Gleichwohl existiert zur Einordnung von Wissensbeständen in die Wissensarten keine einheitliche Meinung (Baumert & Kunter, 2006; Renkl, 2009). In dieser Arbeit werden die Wissensarten *deklaratives* (*Wissen, dass...*) und *prozedurales* (*Wissen, wie...*) Wissen unterschieden (Herzmann & König, 2016, S. 88; Pfäffli, 2015, S. 78; Renkl, 2009, S. 4; Schmelzing, 2010, S. 24). Das *deklarative Wissen* umfasst das reine Faktenwissen (z. B. Benennung biologischer und chemischer Fachbegriffe, fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen, Aufzählung fachspezifischer Unterrichtsverfahren oder motivationsfördernder Faktoren). Überdies wird Zusammenhangswissen als deklaratives Wissen bezeichnet. Dieses Wissen äußert sich z. B. darin, wenn Personen beschreiben, für welchen Zweck und unter welchen Bedingungen Fachbegriffe, fachspezifische Unterrichtsverfahren oder fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen verwendet werden können (in Anlehnung an: Herzmann & König, 2016; Renkl, 2009; Schmelzing, 2010). Mit *prozedurelem Wissen* wird deklaratives Wissen in praktische Handlungssituationen transferiert (Herzmann & König, 2016, S. 88; Schmelzing, 2010, S. 25). Diese Wissensart resultiert aus der synergetischen Zusammenführung deklarativen Wissens in praktischen Handlungssituationen. Mit prozedurelem Wissen nehmen Lehrpersonen „*Unterricht schrittweise anhand typischer Abfolgen wahr*“, können diesen planen und durchführen (Herzmann & König, 2016, S. 88). Diese Wissensart wird als *Können* bezeichnet. Überdies wird eine dritte Wissensart, das *metakognitive Wissen* (*Wissen über Wissen*) benannt (Renkl, 2009, S. 5). Dieses Wissen bezieht sich auf metakognitive Fähigkeiten wie die Reflexion eigenen deklarativen und prozeduralen Wissens (Baumert & Kunter, 2006; Renkl, 2009; Schmelzing, 2010). Es zeigt sich dadurch erkenntlich, dass (angehende) Lehrpersonen z. B. in der Lage sind, den Anspruch von Aufgaben oder eigene Fähigkeiten und Fertigkeiten abzuschätzen oder Strategien für eine erfolgreiche Handlungsausführung zu entwickeln (Renkl, 2009, S. 5).

4.5.2 Bedeutsamkeit des Professionswissens für professionelles Handeln

Das Professionswissen einer Lehrperson ist ein bedeutsamer Prädiktor professionellen Handelns von (angehenden) Lehrpersonen im naturwissenschaftlichen Unterricht (Abell, 2007; Anders, Hardy, Sodian, & Steffensky, 2013; Großschedl et al., 2015; Lange, Ohle, Kleickmann, Kauertz, Möller, & Fischer, 2015; Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986; Streller & Bolte, 2018). Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Wissen (deklaratives Wissen) und Können (prozedurales Wissen) sowie metakognitivem Wissen resultiert in einem reflektierten, gut vernetzten und kontextualisierten Professionswissen in allen Wissensbereichen und -facetten. Zwar werden Kompetenzen in den Wissensbereichen des Professionswissens in den Fachdisziplinen z. T. separat voneinander erworben, sollten jedoch in der konkreten

Handlungsausführung (z. B. Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht) stets sinnvoll zusammengeführt werden (z. B. Preisfeld, 2019; Schmelzing, Wüsten, Sandmann, & Neuhaus, 2010; Tänzer, 2017; Weingarten, 2019; Wyss, 2013). Dies ermöglicht es (angehenden) Lehrkräften in praktischen Handlungssituationen – bezogen auf den Unterricht – professionell handlungsfähig zu sein (Baumert & Kunter, 2006; Brunner et al., 2006; Preisfeld, 2019). Lehrpersonen können damit aktivierende und lernwirksame Unterrichtsangebote entwickeln, dabei die Voraussetzungen der Schüler*innen im Blick behalten und individuell auf die besonderen Bedürfnisse eines jeden Schülers und jeder Schülerin eingehen sowie gleichzeitig normative Vorgaben des Faches berücksichtigen (Baumert & Kunter, 2006; Lange et al., 2015). Überdies ermöglicht ein fundiertes Professionswissen (angehenden) Lehrkräften, konstruktiv über zukünftige und zurückliegende Unterrichtshandlungen zu reflektieren (Abels, 2010; Leonhardt et al., 2010; Schmelzing et al., 2010; Schön, 1983, 1987), um diese Unterrichtsangebote unter Berücksichtigung von Einflussfaktoren für den Lernertrag von Schüler*innen zu gestalten.

4.5.3 Naturwissenschaftliches Fachwissen

Das Fachwissen (angehender) Lehrperson setzt sich aus den „*fachwissenschaftlichen Kenntnissen*“ und dem „*fachmethodisches Wissen*“ zusammen (Kunz, 2011, S. 45). Ein profundes Fachwissen wird von (angehenden) Lehrkräften benötigt, um selbst fachbezogene Inhalte, sowohl inhaltlich als auch fachmethodisch, durchdrungen zu haben (Schwichow & Nehring, 2018). Überdies befähigt es dazu, naturwissenschaftliche Inhalte für Schüler*innen didaktisch wirksam aufzubereiten (Shulman, 1986; Cauet, 2016; Großschedl et al., 2015; Lange et al., 2015; Park & Oliver, 2008). Fachwissenschaftliche Kenntnisse und fachmethodisches Wissen (angehender) Lehrkräfte sollten deutlich über den Schulstoff hinausgehen, vertieftes Schulwissen mit universitärem Wissen vernetzen und alternative Zugangsmöglichkeiten zu einem fachlichen Thema ermöglichen (Baumert & Kunter, 2006; Brunner et al., 2006; Preisfeld, 2019; Riese, 2009). Die verbindlichen fachlichen Inhalte des universitären Studiums sind indes in den KMK-Standards für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken der Fächer Biologie (KMK, 2008, S.22ff.), Chemie (KMK, 2008, S. 24ff.) und Sachunterricht (KMK, 2008, S. 67) überblicksartig zusammengefasst.

Naturwissenschaftliches Fachwissen	
Fachwissenschaftliche Kenntnisse	Fachmethodisches Wissen
<ul style="list-style-type: none"> • Fachbezogene Konzepte • Bildungssprache/Fachsprache • Theorien im Fach 	<ul style="list-style-type: none"> • Denk- und Arbeitsweisen • Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten • Sicherheit & Entsorgung

Abb. 5 Wissensfacetten des naturwissenschaftlichen Fachwissens (in Anlehnung an: Kunz, 2011, S. 45)

4.5.3.1 Fachwissenschaftliche Kenntnisse

Fachwissenschaftliche Kenntnisse einer (angehenden) Lehrkraft setzen sich aus dem Wissen über naturwissenschaftliche *Inhalte und Themen*, *fachbezogene Konzepte* und *Theorien* sowie die *Struktur* ihres Faches zusammen (Kunz, 2011, S. 45). Für die Fächer Biologie und Chemie impliziert dies, dass (angehende) Lehrpersonen „Experten“ ihres Faches sind. Dies ist bedeutsam, um naturwissenschaftliche Prozesse sowie Sachverhalte für die Konstruktion von Lernangeboten und das Agieren in Lernsituationen selbst verstehen, replizieren und reflektieren zu können. Es wird überdies benötigt, um Schüler*innen im Unterricht verschiedene Zugänge zu naturwissenschaftlichen Themen und ihnen die Tragfähigkeit ihrer Vorstellungen von naturwissenschaftlichen Sachverhalten aufzuzeigen (Cauet, 2016; Gropengießer, 2013a; Pietzner, 2016; Shulman, 1986) und eine naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) zu vermitteln. Ein naturwissenschaftliches Verständnis auf Seiten der Lehrkräfte, welches über die phänomenologische Ebene naturwissenschaftlicher Prozesse und Strukturen hinausgeht, ist demnach für zukünftige Vermittlungstätigkeiten von großer Bedeutung (Barke, Harsch, Marohn, & Kröger, 2015; Riese, 2009). Schließlich müssen Lehrkräfte in den Fächern Biologie und Chemie mit zunehmender Komplexität des Fachinhaltes kontinuierlich zwischen makroskopischer (*Kontinuum*) und (sub-)mikroskopischer Ebene (*Diskontinuum*) assoziieren können (Barke et al., 2015; MNU, 2004, 2019). Dafür ist die Beherrschung des Fachinhaltes, die exakte Anwendung der „*Fach- und Symbolsprache*“ und die Fähigkeit zur Differenzierung von der „*Alltagssprache*“ unerlässlich (Lembens & Abels, 2018, S. 66; Strippel & Bohrmann-Linde, 2018, S. 242). Überdies müssen sie ihre Fachdisziplin als Aggregat mehrerer Bezugsdisziplinen verstehen und mit fachübergreifendem Wissen in der Lage sein, Transferleistungen zu erbringen sowie naturwissenschaftliche Fragestellungen, die über ihr eigenes Fach hinausgehen, beantworten zu können – also den Blick über den Tellerrand ihres Faches – wagen (Gropengießer, 2013a; Imhoff & Queisser, 2018). Lehrpersonen des Sachunterrichts sind besonders zu diesem fächerübergreifenden Blick aufgefordert (MSW, 2008, S. 40). Gegenüber den „reinen“ Naturwissenschaften bedient sich das Fach einer Hybridstellung, weil es neben seiner naturwissenschaftlichen Ausrichtung (z. B. Biologie, Chemie, Physik, Technik) zudem gesellschaftswissenschaftliche Inhalte (z. B. Geographie, Geschichte, Sozialwissenschaften) integriert. Der Sachunterricht ist auf das Ziel ausgerichtet, eine „*grundlegende Bildung*“ zu vermitteln (GDSU, 2013, S. 9), um eine naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) und ein Wissenschaftsverständnis (*Nature of Science*) auf Seiten von Schüler*innen anzubahnen (Anders et al., 2013, S. 86ff.). Dementsprechend sollten (angehende) Sachunterrichtslehrkräfte über ein vertieftes Überblickswissen in den Teildisziplinen des Faches verfügen, um damit die Interdisziplinarität sachunterrichtlicher Themen identifizieren und vermitteln zu können (GDSU, 2013). Demzufolge sollte das Wissen von Sachunterrichtslehrkräften mindestens dem Anspruch des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Sekundarstufe entsprechen (Anders et al. 2013; Lange et al., 2015).

4.5.3.2 Fachmethodisches Wissen

Das „*fachmethodische Wissen*“ bezieht sich auf den Prozess der Erkenntnisgewinnung mittels naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (Kunz, 2011, S. 45). Prominente Arbeitsweisen des Faches Biologie sind das Mikroskopieren, das Sezieren und das Präparieren (Killermann et al., 2018). Diese können an eine experimentelle Fragestellung angebunden sein. Überdies werden das Beobachten und Betrachten, das Untersuchen, das Halten und Pflegen (Killermann et al., 2018) sowie das Erkunden (Gropengießer, 2013b) praktiziert. Im Fach Chemie werden Erkenntnisse vornehmlich durch das Experimentieren gewonnen (Barke et al., 2015). Experimente können im Chemieunterricht an fachimmanente Arbeitsweisen (z. B. Titration, Chromatographie) gekoppelt sein. Das Experiment ist eine planvolle Untersuchung naturwissenschaftlicher Fragestellungen, Hypothesen oder Theorien. Um wissenschaftlich überprüfbar zu sein, sollte es wiederholbar sein und das Prinzip der Variablenkontrollstrategie (VSK) verfolgen (Haslbeck, 2019; Popper, 1935; Schwichow & Nehring, 2018). Die Berücksichtigung der VSK erscheint bedeutsam, weil darüber isoliert „*Ursache-Wirkungs-Beziehungen*“ identifiziert und zur Aufklärung naturwissenschaftlicher Fragestellungen oder Hypothesen herangezogenen werden können. Die VSK sollte für eine naturwissenschaftliche Grundbildung auch im Unterricht berücksichtigt werden (Schwichow & Nehring, 2018, S. 219). Der naturwissenschaftliche Sachunterricht versteht sich als vorbereitende Unterrichtsform z. B. auf den Biologie- oder Chemieunterricht in der Sekundarstufe I (GDSU, 2013, S. 38) und auf ebendiese wissenschaftlichen Erkenntniswege. Vorbereitende Arbeitsformen können das „*Erleben, Erkunden, Beobachten, Untersuchen und Deuten [von] Naturphänomenen*“ sein (MSW, 2008, S. 40). Dazu gehört eine didaktisch reduzierte Form des Experimentierens, welche über Forschendes Lernen in der Grundschule initiiert werden kann (Fiebig & Acher, 2019; Hartinger, Grygier, Trettler, & Ziegler, 2013). Fächerübergreifende Denkweisen, welche genannte Arbeitsweisen in allen drei Fächern unterstützen können, sind das Protokollieren, das Zeichnen, das Rechnen (Retzlaff-Fürst, 2013) und das Modellieren (Krüger, Kauertz, & Upmeier zu Belzen, 2018).

Die Ausübung der Denk- und Arbeitsweisen führt zu praktischen Fähigkeiten (*Practical Skills*) (Mayer, 2007, S. 178). Ferner wird darüber ein Fundus an naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zu diversen fachlichen Themen akkumuliert (Barke et al., 2015; Schulz, Wirtz, & Starauschek, 2012). Die Erkenntnisgewinnung in den genannten Fächern sollte unter der Prämisse stattfinden, naturwissenschaftliche Fragestellungen und Hypothesen abzuleiten, diese unter Einbezug fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen zu untersuchen, auszuwerten und auf andere naturwissenschaftliche Fragestellungen zu übertragen (MSW, 2019, S. 14). Auch im Sachunterricht sollen Schüler*innen bereits lernen, „*Untersuchungen selbstständig zu planen, Beobachtungen zu ordnen, über die eigenen Wahrnehmungen mit anderen zu kommunizieren und neu gewonnene Kenntnisse für sich und andere zu sichern*“ (MSW, 2008, S. 40), weshalb hier das wissenschaftspropädeutische Arbeiten (*Scientific Inquiry*) bereits im Sinne Forschenden Lernens vorbereitet werden soll (Hartinger et al., 2013).

Erkenntnismethoden und wissenschaftliches Denken in den Wissenschaften, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Betrachten • Vergleichen • Systematisieren • Untersuchen • Beobachten • Erkunden • Modellieren • Experimentieren 	Fachspezifische Arbeitsweisen der Biologie, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Sezieren • Mikroskopieren • Präparieren • Sammeln von Pflanzen und Tieren • Bestimmen • Halten und Pflegen von Lebewesen
Fächerübergreifende Denkweisen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Protokollieren • Zeichnen • Mathematisieren • Textrecherche und -analyse • Diagramme erstellen & auswerten • Präsentieren 	

Abb. 6 Fach(un-)spezifische Denk- und Arbeitsweisen in den Naturwissenschaften (fusioniert aus: Baisch, 2012, S. 56; Spörhase, 2010, S. 146ff.; Staeck, 2009, S. 426)

Um diese Möglichkeiten der Erkenntnisgewinnung in der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht vollständig ausschöpfen zu können, ist es anzustreben, dass (angehende) Lehrkräfte der Naturwissenschaften einen Fundus dieser fachspezifischen Arbeitsweisen zu diversen naturwissenschaftlichen Themen akkumuliert haben und sich ihre Grenzen und Möglichkeiten vergegenwärtigen (Abell, 2007; Hasse, Joachim, Bögeholz, & Hammann, 2014; Sonnenschein, Koenen, Tiemann, 2019). Überdies ist es für einen modernen naturwissenschaftlichen Unterricht, der eine naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) intendiert (MSW, 2019a, 2019b) und wissenschaftliche Untersuchungen (*Scientific Inquiry*) impliziert, unerlässlich, dass (angehende) Lehrkräfte selbst über entsprechende Kompetenzen verfügen (Abell, 2007; Hasse et al., 2014; Mathesius, Upmeier zu Belzen, & Krüger, 2014). Dies umfasst neben der alleinigen Umsetzung von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, die Fähigkeit, selbstständig Fragestellungen und Hypothesen abzuleiten, wissenschaftliche Untersuchungen zu planen, sicherheitskonform durchzuführen, auszuwerten und aufgestellte Hypothesen und Fragestellungen fundiert (mit profundem Fachwissen) zu analysieren und zu reflektieren, um diese Kompetenzen im Unterricht an Schüler*innen weiterzugeben (Abell, Smith, & Volkman, 2006; Grimm, Todorova, & Möller, 2020; Haslbeck, Lankes, Kohlhauf, & Neuhaus, 2019; KMK, 2008).

4.5.4 Fachdidaktisches Wissen in den Naturwissenschaften

Das fachdidaktische Wissen umfasst das Wissen über *Instruktions- und Vermittlungsstrategien*, *Schülervoraussetzungen* und dem *Curriculum* des Faches (Schmidt et al., 2007, S. 13f.). Diese Wissensfacetten können wiederum in feinere Subwissensfacetten differenziert werden. Fachdidaktisches Wissen

befähigt (angehende) Lehrkräfte dazu, fachliche Inhalte und wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen eines Unterrichtsfaches für Schüler*innen adressatengerecht und curriculumskonform aufzubereiten (Kunz, 2011; Park & Oliver, 2008; Schmelzing, 2010; Shulman, 1986). Es kann einen Einfluss auf die Unterrichtsqualität haben und kann zum Lernerfolg von Schüler*innen beitragen (Lange, Kleickmann, Tröbst, & Möller, 2012).

Fachdidaktisches Wissen in den Naturwissenschaften		
Instruktions- und Vermittlungsstrategien	Schülervoraussetzungen	Curriculum
<ul style="list-style-type: none"> • Denk- und Arbeitsweisen • Medien • Aufgaben- und Fragestellungen • Lebensweltbezüge/ Kontextualisierungen • Elementarisierungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schülervorwissen • Schülervorstellungen • Motivation & Interesse • Lernschwierigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte & Themen • Ziele & Kompetenzen • Jahrgangsstufe • Basiskonzepte • Schulform

Abb. 7 Mögliche Wissensfacetten fachdidaktischen Wissens (in Anlehnung an: Schmidt et al., 2007, S. 13f.; Subdimensionen abgeleitet von: MSW, 2019a, 2019b; Shulman, 1986; Wischmann, 2015, S. 52)

4.5.4.1 Instruktions- und Vermittlungsstrategien

Instruktions- und Vermittlungsstrategien sind Repräsentanten fachlicher Inhalte und wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen eines Unterrichtsfaches (Schmidt et al., 2007). Sie können z. B. mit Hilfe von *fach(un-)spezifischen Denk- und Arbeitsweisen, Medien, Aufgaben- und Fragestellungen, Lebens-weltbezügen und Kontextualisierungen* sowie über *Elementarisierungen* realisiert werden.

Fach(un-)spezifische Denk- und Arbeitsweisen (z. B. Präparieren, Modellieren, Beobachten, Titrieren, Chromatographieren, Protokollieren, Zeichnen) erfüllen den Zweck der Erkenntnisgewinnung. Im naturwissenschaftlichen Unterricht werden sie als geeignetes Instrumentarium angesehen, um naturwissenschaftliche Prozesse, Theorien und/oder Strukturen handelnd zu untersuchen (Baisch, 2012; Barke et al., 2015; Kahlert, 2016; Killermann et al., 2018) und darüber u. a. Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung auf Seiten von Schüler*innen anzubahnen (Mayer, 2007, S. 178). Die Umsetzung dieser Arbeitsweisen (*Practical Work*) trägt dazu bei, dass Schüler*innen praktische Fertigkeiten (*Practical Skills*) erlernen. Planen Schüler*innen wissenschaftliche Untersuchungen (*Scientific Inquiry*) und führen diese durch, kann dies das wissenschaftliche Denken (*Scientific Reasoning*) der Schüler*innen fördern. Die Vermittlung der Charakteristika der Naturwissenschaften (*Nature of Science*) kann auf Seiten von Schüler*innen ein Bewusstsein für die Besonderheiten naturwissenschaftlicher Forschung z. B. gegenüber sprach- oder gesellschaftswissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wecken und ein Wissenschaftsverständnis (*Epistemological Views*) für die Naturwissenschaften erzielt (Mayer, 2007, S. 178).

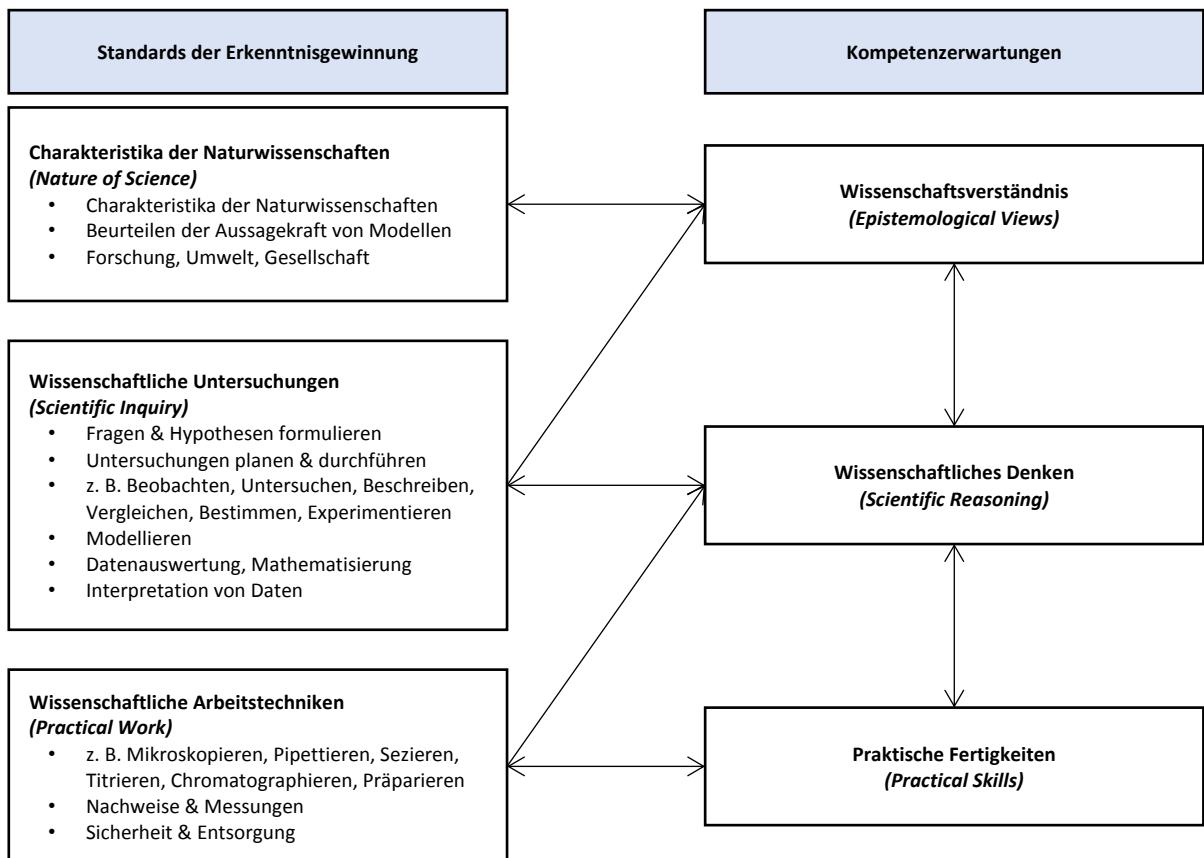


Abb. 8 Entwicklung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung im naturwissenschaftlichen Unterricht (graduell modifiziert nach: Mayer, 2007, S. 178; ergänzt durch: Baisch, 2012; Mayer, 2013)

Gelingen kann dies z. B. über problemorientierten Unterricht (Killermann et al., 2018; Schmidkunz & Lindemann, 2003), offene Experimentieraufträge (Arnold, Kremer, & Mayer, 2014, 2016; Walpuski & Sumfleth, 2007) oder Verknüpfungen innovativer Experimente mit der Alltagswelt von Schüler*innen (Tausch, 2019). Über Forschendes Lernen, im Kontext der Umwelt und ihrer Phänomene, können genannte Kompetenzen bereits in der Grundschule angeleitet und stark vereinfacht in den Unterricht integriert werden (Hartinger et al., 2013; Palmer, Dixon & Archer, 2015). Dies kann mit Blick auf den naturwissenschaftlichen Bereich des Sachunterrichts gelingen, indem Naturphänomene (z. B. Wetter, Jahreszeiten, Stoffeigenschaften) vielperspektivisch (Blumberg, 2017; Egbert & Giest, 2017; GDSU, 2013) und über vereinfachte Methoden der Erkenntnisgewinnung vermittelt werden. Forscheraufträge (Fiebig & Acher, 2019; Hartinger et al., 2013) und offenes Experimentieren (Diener & Peschel, 2019; Zadeh & Peschel, 2018) können bereits das angeleitete Experimentieren als planvolles Untersuchen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen, Hypothesen oder Theorien in der Grundschule initiieren. (Angehenden) Lehrkräften sollten fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen und die Möglichkeiten der Einbettung in den Unterricht bekannt sein, um Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung sukzessive von der Grundschule bis in die Sekundarstufe auf Seiten von Schüler*innen zu fördern und zu fordern (Hasse et al., 2014).

Fachspezifische Medien (z. B. Modelle, Mikroskope, Lupen, Natur- bzw. Realobjekte, Abbildungen, Sachtexte, Laborgeräte) unterstützen die adressatengerechte und zweckgebundene Visualisierung naturwissenschaftlicher Prozesse, Strukturen und Funktionen (Killermann et al., 2018; Kahlert, 2016; Pfeifer & Sommer, 2019; Lange-Schubert et al., 2017). Möglichkeiten (Hypothesenbildung, Prüfen von Hypothesen, Darstellung eines Ausschnitts der Wirklichkeit) und Grenzen eingesetzter Medien sollten Lehrkräften bekannt sein und im Unterricht thematisiert werden (Mathesius et al., 2014).

Aufgaben- und Fragestellungen sind „*Aufforderungen zum Lernhandeln*“ an Schüler*innen (Neuhaus, Urhahne, & Ufer, 2019, S. 155). Prüfungsaufgaben dienen der abschließenden Beurteilung von Leistungen. Lernaufgaben ermöglichen hingegen das Fordern und Fördern von Leistungen. Um die Kompetenzentwicklung von Schüler*innen in diversen Kompetenzbereichen zu fördern und zu fordern, können sie zur „*Strukturierung von Wissen, zur Förderung naturwissenschaftlichen Arbeitens und zur Sicherung, Wiederholung und Übung*“ eingesetzt werden (Leisen, 2006; Nerdel, 2017, S. 29). Neben dem Wissen über Aufgabentypen und deren Intentionen, sollten Lehrkräfte Aufgaben konstruieren sowie adressatengerecht modifizieren können (Leisen, 2006, 2010).

Die *Elementarisierung* (Didaktische Reduktion) ist die adressatengerechte Vereinfachung naturwissenschaftlicher Fachinhalte als Teil der Transformation naturwissenschaftlicher Sachverhalte in die Sprache der Schüler*innen (Nerdel, 2017; Staech, 2009). Essentiell dafür ist, neben einem fundierten Fachwissen, ein Handlungsrepertoire, um Fachinhalte sachlogisch, nachvollziehbar und fachlich korrekt zu strukturieren (Emden & Koenen, 2018). Die Didaktische Reduktion kann durch *sektorale* (inhaltliche Ausschnittsbildung) und *strukturelle* (Vereinfachung des inhaltlichen Ausschnitts) *Reduktion* realisiert werden (Gropengießer & Kattmann, 2013, S. 21; Staech, 2009, S. 502). Die *sektorale Reduktion* dient zur Auswahl eines exemplarischen Unterrichtsbeispiels aus einem naturwissenschaftlichen Themengebiet. Die *strukturelle Reduktion* des exemplarischen Unterrichtsbeispiels kann dann z. B. sprachlich, inhaltlich oder konzeptionell stattfinden (Kakoschke, 2018; Killermann et al., 2018). Bedeutsam ist, dass die Vereinfachung an die Bedürfnisse der Lerngruppe angepasst sind und den individuellen Entwicklungsstand berücksichtigen (Joos & Spörhase, 2019; Kakoschke, 2018). Es wird deshalb empfohlen, einen Lerngegenstand progressiv und zunächst anhand exemplarischer Beispiele (Phänomene) aufzubauen. Die Komplexität wird sukzessive (spiralcurricular) gesteigert (Barke et al., 2015; MNU, 2019; Sommer & Pfeifer, 2018). Insbesondere für den Sachunterricht (aber auch für die Fächer Biologie und Chemie) sollten die Prinzipien der Anschaulichkeit, der Handlungsorientierung und Komplexitätsreduktion verfolgt werden, sodass sich die Schüler*innen darüber einen Lerngegenstand möglichst selbst-

ständig erschließen können (Kahlert, 2016). Unterstützungsmaßnahmen, wie Scaffolds, Musterlösungen, Glossare etc., können den selbstständigen Erarbeitungsprozess unterstützen (Arnold et al., 2016; Leisen, 2006; Möller, 2018; Nerdel, 2017).

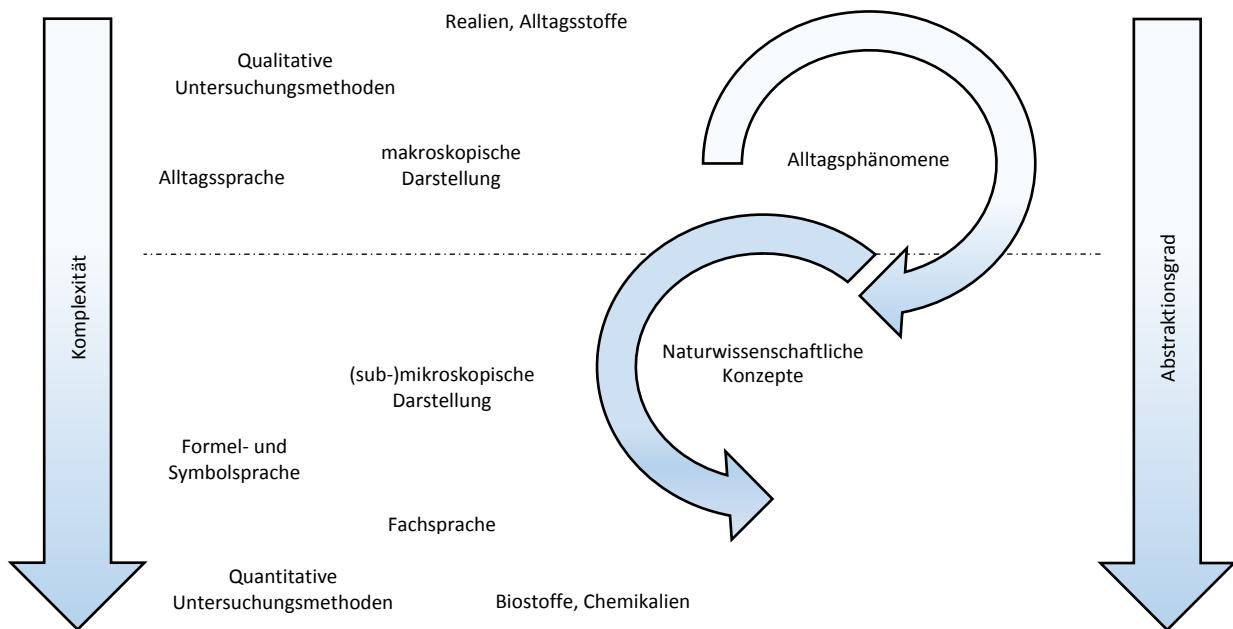


Abb. 9 Progressive Vermittlung naturwissenschaftlicher Konzepte anhand von Alltagsphänomenen (fusioniert aus: Barke et al. 2015, S. 87; Sommer & Pfeifer, 2018, S. 160)

Über *Lebensweltbezüge und Kontextualisierungen* können naturwissenschaftliche Konzepte mit Alltagsphänomenen vernetzt werden (MNU, 2019; Nerdel, 2017). Lebensweltbezüge und Kontextualisierungen dienen dazu, Schüler*innen in ihrer Alltagswelt „abzuholen“, ihre vorschulischen Konzepte (Präkonzepte) verstehen zu lernen und diese in den Unterricht einzubeziehen. Ferner kann über Alltagsphänomene die Komplexität naturwissenschaftlicher Fachinhalte und wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen sowie der Abstraktionsgrad der wissenschaftlichen Darstellung sukzessive von der Grundschule zur Sekundarstufe I und II sowie innerhalb eines naturwissenschaftlichen Inhaltsfeldes gesteigert werden. Unterrichtskonzepte wie *Biologie im Kontext (BiK)* (Bayrhuber et al., 2007) und *Chemie im Kontext (ChiK)* (Huntemann, Paschmann, Parchmann, & Ralle, 1999; Nentwig, Demuth, Parchmann, Gräsel, & Ralle, 2007) ermöglichen die problemorientierte Einbettung von Alltagsphänomenen in den Unterricht dieser beiden Fächer. Der Ansatz *Chemie für's Leben* von Alfred Flint verwendet Alltagsstoffe und -chemikalien als Unterrichtsgegenstand, um darüber naturwissenschaftliche Konzepte im Chemie- und Sachunterricht zu erklären. Im Sachunterricht wird dazu geraten, sachunterrichtliche Themen per se mit der Alltagswelt der Schüler*innen zu verknüpfen, um den Kindern erfahrungsbezogen naturwissenschaftliche Phänomene zu vermitteln (GDSU, 2013; Kahlert, 2016) und sukzessiv ein

Wissenschaftsverständnis anzubahnen (Böschl, Otlinger, & Lange-Schubert, 2018; Hartinger et al., 2013; Haslbeck et al., 2019).

4.5.4.2 Schülervoraussetzungen

Fachbezogene *Schülervoraussetzungen* setzen sich aus dem *Schülervorwissen* (Kakoschke, 2018; Vierhaus & Lohaus, 2018; Wambach & Wambach-Laicher, 2018), den *Schülervorstellungen* (Adamina, Kübler, Kalcsics, Bietenhard, & Engeli, 2018; Kattmann et al., 1997; Möller, 2018), der *Motivation und dem Interesse* (Krapp, 1998; Möller, 2018; Ryan & Deci, 2000) sowie den *Lernschwierigkeiten* von Schüler*innen (auch: *kognitiver Anspruch*) zusammen (Fischer, 2010; Möller, 2018; Wischmann, 2015; Wirth, 2018). Die Erfassung von Schülervoraussetzungen erfordert diagnostische Kompetenzen und ein Repertoire an Instruktions- und Vermittlungsstrategien auf Seiten der Lehrperson (Bögeholz, Joachim, Hasse, & Hammann, 2016; Dübbelde, 2013; KMK, 2008; Wolters, 2014).

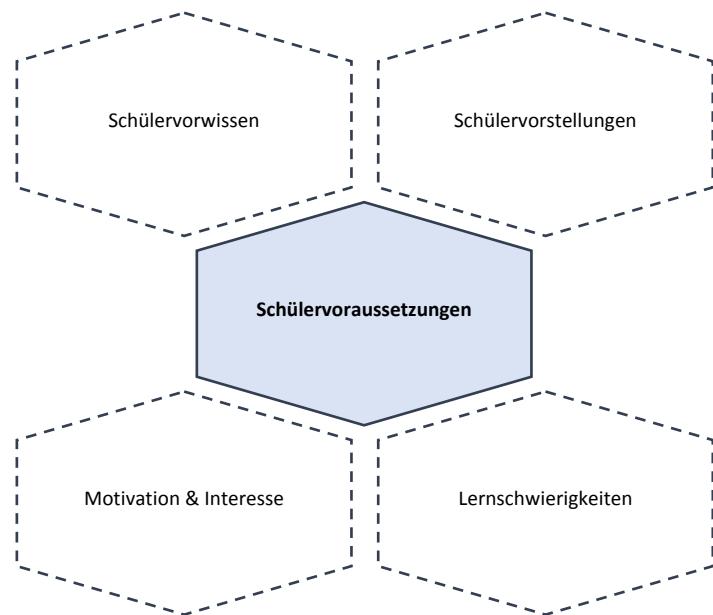


Abb. 10 Konstellation der Schülervoraussetzungen (in Anlehnung an: Wischmann, 2015, S. 62)

Das *Schülervorwissen* ist jenes Wissen, das von Schüler*innen im Verlauf der Schulbildung, auf normativer Grundlage (u. a. Curriculum) oder in außerschulischen Kontexten akkumuliert wird (Kakoschke, 2018; Vierhaus & Lohaus, 2018; Wambach & Wambach-Laicher, 2018). Dazu zählen fachspezifische (z. B. Fachwissen, Fertigkeiten im Bereich der Erkenntnisgewinnung) und überfachliche (z. B. Wissen in Bezugsdisziplinen) Wissensbestände (Schmidt et al., 2007).

Schülervorstellungen oder Präkonzepte werden als „*mentale Repräsentationen von Bestandteilen der realen Welt oder abstrakten Begriffen*“ verstanden (Duit, 1995, zitiert nach: Hank, 2018, S. 218). Sie können auf Alltagswissen (Hank, 2018; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008; Möller, 2018), aber auch

auf didaktisch reduzierten Fachinhalten basieren (Barke et al. 2015, S. 20). Mentale Repräsentationen ermöglichen die Einordnung unbekannter Wissensbestände in bereits vorliegende Wissensstrukturen (Hank, 2018; Hardy & Meschede, 2018; Möller, 2018). Dieses Verständnis der Wissenseinordnung und -aneignung folgt dem konstruktivistischen Ansatz des Lernens. Mit ihren Präkonzepten können sich Schüler*innen einen Großteil alltäglicher Phänomene erklären. In wissenschaftlichen Kontexten fehlt ihnen jedoch die Reichweite, um allgemeingültige Erklärungen hervorzubringen (Barke, 2006; Barke et al., 2015; Hank, 2018). Um die Reichweite der Vorstellungen zu erhöhen und ein Wissenschaftsverständnis anzubauen, ist es Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts, ein Überführen von Alltagsvorstellungen in naturwissenschaftliche Konzepte (*Conceptual Change*) auf Seiten von Schüler*innen zu initiieren. Ein Konzeptwechsel kann gelingen, indem Schüler*innen sukzessive mit eigenen Vorstellungen konfrontiert werden und feststellen, dass sie mit ihren Vorstellungen an die Grenzen der Erklärbarkeit naturwissenschaftlicher Phänomene geraten (Grimm et al., 2020; Gropengießer & Kattmann, 2013; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008, 2018; Möller, 2018; Hank, 2018; Rehm, 2018). Der Konzeptwechsel kann über Unterrichtskonzepte, welche konkret Schülervorstellungen als Gegenstand des Unterrichts verwenden (z. B. Choice2learn: Marohn, 2008), gelingen.

Überlegungen über die Lernschwierigkeiten von Schüler*innen bzw. den *kognitiven Anspruch* von Unterrichtsinhalten, Aufgaben und Fragestellungen, fachspezifischen Denk- und Arbeitsweisen implizieren die Vergegenwärtigung von Schwierigkeiten, die auf Seiten von Schüler*innen auftreten könnten (Renkl, 2009). Eine Schlüsselstelle des Chemieunterrichts ist die Vermittlung fachlicher Inhalte auf (sub-)mikroskopischer Ebene (Barke et al., 2015; GDCh, 2008, S. 5), was auch für Lerninhalte mit zunehmender Komplexität im Fach Biologie zutreffend ist. So existieren Forschungsarbeiten, welche Verständnisschwierigkeiten z. B. im Zusammenhang mit dem Thema Blut- und Blutkreislauf im Fach Biologie (Riemeier, Jankowski, Kersten, Pach, Rabe, Sundermeier & Gropengießer, 2010) oder dem Energiebegriff im Fach Chemie (Crossley, Hirn, Starauschek, 2009) belegen. Überdies fällt Schüler*innen die Differenzierung kleinster Teilchen (Atom, Molekül, Ion) sowie die Verwendung abgeleiteter Größen und Einheiten (Dichte, Stoffmenge, Konzentration) oder aber das Verständnis von Gleichgewichtsreaktionen nicht immer leicht (GDCh, 2008). Im naturwissenschaftlichen Sachunterricht gilt es, die phänomenologische Ebene zunächst nicht zu verlassen bzw. die submikroskopische Ebene stark vereinfacht zu vermitteln, um Schüler*innen behutsam an komplexe naturwissenschaftliche Konzepte und Theorien heranzuführen (GDSU, 2013).

Das Wissen über *Motivation und Interessen* umfasst fachbezogene intrinsische und extrinsische Motivationskomponenten. Damit verbunden ist das Wissen von Lehrpersonen über motivierende und amotivierende Faktoren auf Seiten von Schüler*innen (Grassing et al., 2019, S. 215; Ryan & Deci, 2000,

S. 61; Vogt, 2007). Überdies existieren indifferenten Ausrichtungen, welche einem fachlichen Gegenstand weder positiv, noch negativ zugewandt sind (Vogt, 2007). Bezogen auf den Unterricht können Motivation und Interesse das Lernverhalten und die Lernleistungen von Schüler*innen beeinflussen (Grassing et al., S. 2019; Ryan & Deci, 2000). Die Motivation im Fach kann durch externe Faktoren (extrinsische Motivation), wie z. B. Schulnoten, positiven Zuspruch oder eine erfolgreiche Leistung in einem Referat, im Fach gefördert werden (Killermann et al., 2018). Das *Interesse* (intrinsische Motivation) röhrt einer inneren Motivation her, sich mit einem fachlichen Thema, ohne die Beeinflussung externer Faktoren, beschäftigen zu wollen (Grassing et al., 2019, S. 219). Nach der Selbstbestimmungstheorie der Motivation müssen drei psychologische Grundbedürfnisse eines Menschen erfüllt sein, um Interesse für einen Unterrichtsinhalt aufzubauen (Vogt, 2007, S. 15f.). Dazu gehören die Ermöglichung von „*Selbstbestimmung*“, „*Kompetenzerleben*“ und dem „*Bedürfnis sozialer Eingebundenheit*“ (Killermann et al., 2018, S. 71; Krapp, 1998, S. 194). Werden diese Aspekte durch Unterricht erfüllt, so ist es wahrscheinlich, dass das „*persönliche Interesse*“ von Schüler*innen für einen naturwissenschaftlichen Lerngegenstand angesprochen wird (Killermann et al., 2018; Vogt, 2007).

4.5.4.3 Curriculum

Das Wissen über das *Curriculum* umfasst normative Vorgaben über u. a. Themen und Inhalte, Basiskonzepte sowie zu vermittelnde Lernziele und Kompetenzen eines Faches (Park & Oliver, 2008; Schmidt et al., 2007). Diese Vorgaben sind spezifisch für jede Jahrgangsstufe und Schulform. Curricula definieren überdies die Aufgaben und Ziele des Faches. Priorisiertes Ziel der Naturwissenschaften ist die sukzessive Vermittlung einer Naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*) vom Sachunterricht in der Grundschule bis in den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufen (Bybee, McCrae, & Laurie, 2009; Bybee, 2013). Diese soll neben der Vermittlung und dem Umgang mit Fachwissen durch praktisches Arbeiten (*Practical Work*), wissenschaftliches Untersuchen (*Scientific Inquiry*) und die Vermittlung der Charakteristika der Naturwissenschaften (*Nature of Science*) erzielt werden (Mayer, 2007). Lebensweltbezüge dienen dazu, eine sinnvolle Auseinandersetzung und Verknüpfung wissenschaftlicher sowie alltäglicher Sachbestände anzubahnen und eine kritische Auseinandersetzung mit diesen zu ermöglichen (MSW, 2019a, 2019b). Das Fach Sachunterricht fokussiert die mehrperspektivische Auseinandersetzung mit den Phänomenen von Natur und Mensch, intendiert jedoch mit Denk- und Arbeitsweisen eine Vorstellung Forschenden Lernens zu vermitteln (GDSU, 2013; Gläser, 2008b; MSW, 2008). Über die Hybridstellung des Faches kann ein und dasselbe Thema aus verschiedenen fachlichen Perspektiven betrachtet werden (GDSU, 2013). Die Fächer Biologie und Chemie streben ebenfalls den Einbezug von Bezugsdisziplinen an, um Synergien zwischen den Naturwissenschaften zur Klärung wissenschaftlicher Fragestellungen aufzuzeigen (MSW, 2019a, 2019b).

Die *Themen und Inhalte* des Faches spiegeln sich in den Inhaltsfeldern und fachlichen Kontexten der Fächer Biologie und Chemie wider (MSW, 2019a, 2019b). Im Sachunterricht werden Perspektiven und Themenbereiche definiert (GDSU, 2013; MSW, 2008). In den naturwissenschaftlichen Fächern sowie im naturwissenschaftlichen Zweig des Faches Sachunterrichts orientiert sich die Auswahl der Themen und Inhalte an aktuellen naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnissen. Aspekte der curricularen Innovationsforschung (siehe im Fach Chemie z. B. Parchmann, Schwarzer, Wilke, Tausch, & Waitz, 2017; Tausch, 2019) können den Blick über den Tellerrand ermöglichen und einen befruchtenden Beitrag für die Vermittlung fachlicher Kontexte des existierenden Curriculums liefern.

Die fachlichen Inhalte sind dabei in sogenannte *Basiskonzepte* einzuordnen. Diese sind strukturgebend für fachliche Inhalte, die während der Schullaufbahn vermittelt werden (Nerdel, 2017; Koenen & Tiemann, 2018). Im Fach Biologie existieren die Basiskonzepte Struktur und Funktion, Entwicklung und System (MSW, 2019a). Im Fach Chemie sind es die Chemische Reaktion, Energie und Struktur der Materie (MSW, 2019b). Fachliche Inhalte sind in diesen Fächern derart zu vermitteln, dass die Basiskonzepte eines Faches abgedeckt sind. Für den Sachunterricht wurden bislang keine Basiskonzepte formuliert, nichtsdestotrotz ist die Vermittlung von naturwissenschaftlichem Fachwissen derart anzulegen, dass sie das zukünftige Verständnis der Basiskonzepte mitträgt (Anders et al. 2013, S. 124).

Zu ererbende *Lernziele und Kompetenzen* beziehen sich im Fach Biologie und Chemie auf die Kompetenzbereiche „*Umgang mit Fachwissen*“ (konzeptbezogene Kompetenzen) sowie „*Kommunikation*“, „*Erkenntnisgewinnung*“ und „*Bewertung*“ (prozessbezogene Kompetenzen) (MSW, 2019a, S. 12ff., 2019b, S. 11ff.). Im Fach Sachunterricht wird in „*anwendungsfähiges Wissen über Inhaltsbereiche*“ (deklaratives Wissen) und „*Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen*“ (prozedurales Wissen) separiert (GDSU, 2013, S. 12). Die zu erwerbenden Kompetenzen gilt es progressiv bzw. spiralcurricular auf Seiten der Schüler*innen anzubahnen (Barke et al., 2015; Sommer & Pfeifer, 2018). Operatoren können verwendet werden, um fachspezifische Kompetenzanforderungen eindeutig definieren. Die Ausrichtung der Lernziele und Kompetenzen sollte den Anspruch der individuellen Förderung erfüllen, um den Bedürfnissen eines jeden Schülers/einer jeden Schülerin optimal gerecht zu werden (GDSU, 2013; MSW, 2008; MSW, 2019a, 2019b). Kompetenzmatrices ermöglichen Differenzierungen in diversen Kompetenz- und Anforderungsbereichen (siehe z. B. Leisen, 2016, S. 2; Nerdel, 2017, S. 27).

4.5.5 Die Bedeutung der Fachlichkeit für professionelles Handeln

Die Fachlichkeit einer Lehrkraft subsummiert sich aus dem Zusammenschluss ihres Fachwissens und ihres fachdidaktischen Wissens (Bruder, 2018; DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019; Susteck, 2018; Vohns, 2016). Nur mit einer ausgereiften Fachlichkeit können (angehende) Lehrkräfte sachlogisch und fundiert entscheiden, welche naturwissenschaftlichen Inhalte, in welcher Reihenfolge an Schüler*innen vermittelt werden und wie diese didaktisch-methodisch aufzubereiten sind (DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019; Vohns, 2016). Mit fundiertem Fachwissen kann es einer Lehrperson gelingen, Inhalte aus verschiedenen Fachperspektiven betrachten und Vernetzungen wahrzunehmen zu können (Barke et al., 2015; Brunner et al., 2006; Lipowski, 2006; Preisfeld, 2019). Das Wissen über das wissenschaftspropädeutische Arbeiten, die Erkenntnismethoden des Faches und deren Umsetzung tragen dazu bei, dass z. B. Experimente sinnstiftend in den Unterricht integriert werden können (Abell, 2007; Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; Presifeld, 2019). Zusammengefasst sollte die Lehrperson also selbst über eine naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) verfügen, welche sich aus dem Beherrschten wissenschaftlicher Arbeitsweisen (*Practical Skills*), dem wissenschaftlichen Untersuchen (*Scientific Inquiry*) und dem Wissen über die Natur der Naturwissenschaften (*Nature of Science*) zusammensetzt (Mayer, 2007, S. 178). Für fachlich wirksames Arbeiten, ist es dementsprechend wichtig, dass (angehende) Lehrkräfte über deutlich mehr fachliche Kompetenzen (Fachwissen) verfügen als ihre Schüler*innen (Anders et al. 2013; Lange et al., 2015; Preisfeld, 2019; Riese, 2009).

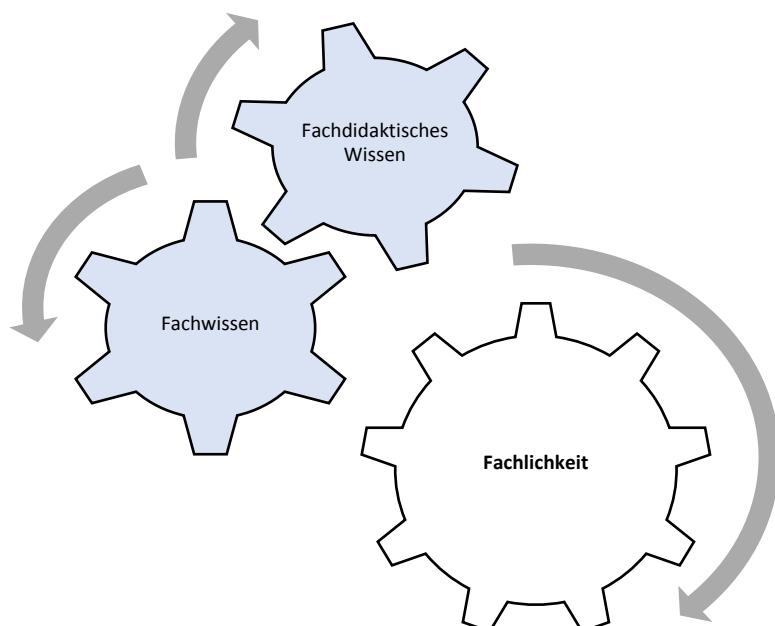


Abb. 11 Das Fachwissen und das Fachdidaktische Wissen als Determinanten der Fachlichkeit (in Anlehnung an: Bruder, 2018; DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019; Susteck, 2018; Vohns, 2016)

Es ist aber nicht das Fachwissen allein, wodurch ein lernwirksamer Unterricht gestaltet werden kann (Brunner et al., 2006; Lipowski, 2006). So ist fachdidaktisches Wissen bedeutsam, weil es ein Handlungsrepertoire für die Vermittlung fachlicher Inhalte (Fachwissen) bereitstellt (Brunner et al., 2006; Lange et al., 2015). Dieses Wissen trägt dazu bei, fachliche Inhalte und Alltagsphänomene für Schüler*innen bedeutsam zusammenzuführen, dabei das Curriculum zu berücksichtigen und flexibel auf die Voraussetzungen von Schüler*innen reagieren zu können. Profundes Fachwissen und fachdidaktisches Wissen, als zentrale Säulen der Fachlichkeit, zählen also zu den Kernbereichen einer Lehrkraft in ihrem Fach und sind eine wichtige Voraussetzung für gelungenen Fachunterricht (Baumert & Kunter, 2006).

4.5.6 Pädagogisches Wissen als fächerübergreifende Komponente

Pädagogisches Wissen trägt zu einer sinnstiftenden Symbiose von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen bei (Leonhardt et al., 2010; Wischmann, 2015). Es liefert überfachliche Impulse zur Gestaltung lernwirksamer Unterrichtssettings und impliziert das „*Wissen über Klassenprozesse*“ und das „*Wissen über Schüler und Quellen für Heterogenität der Schülerschaft*“ (Voss & Kunter, 2011, S. 195)“.

Pädagogisches Wissen	
Wissen über Klassenprozesse	Wissen über Schüler und Quellen für Heterogenität der Schülerschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Effektive Klassenführung (Classroom Management) • Unterrichtsmethoden und Orchestrierung von Lerngelegenheiten • Leistungsbeurteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissen über individuelle Lernprozesse • Wissen über individuelle Besonderheiten von Schülerinnen und Schülern

Abb. 12 Subdimensionen des pädagogischen Wissens (modifiziert nach: Voss & Kunter, 2011, S. 195)

4.5.6.1 Wissen über Klassenprozesse

Das *Wissen über Klassenprozesse* umfasst Wissen über *effektive Klassenführung*, *Unterrichtsmethoden und die Orchestrierung von Lerngelegenheiten* sowie *Methoden der Leistungsbeurteilung* (Voss & Kunter, 2011, S. 195).

Wissen über *effektive Klassenführung* beinhaltet Aspekte der Erziehung, der Entwicklung der Lehrerpersönlichkeit und des Lehrerverhaltens (Helmke, 2017; Seidel, 2009; Voss & Kunter, 2011). Daraus erwachsen Strategien zum Umgang mit Verhaltensauffälligkeiten und Disziplinschwierigkeiten, zur Minimierung von internen und externen Unterrichtsstörungen, zum respektvollen Umgang miteinander und zur Verbesserung des Klassenklimas (Evertson & Neal, 2006; Kounin, 2006; Rogers, 2013, Voss & Kunter, 2011). Zudem können fächerübergreifende Merkmale guten Unterrichts (z. B. Meyer, 2004; Helmke, 2017) Leitlinien für eine effektive Klassenführung sein. Das Wissen über effektive Klassenführung kann Strategien für die Gestaltung eines möglichst strukturierten und störungsarmen Unterricht

bieten (Baumert & Kunter, 2006; Seidel, 2009; Voss & Kunter, 2011). Überdies kann effektive Klassenführung kognitives, affektiv-motivationales sowie soziales Lernen ermöglichen (Evertson & Neal, 2006) und somit zur Unterrichtsqualität beitragen (Helmke, 2017).

Wissen über Unterrichtsmethoden und die Orchestrierung von Lerngelegenheiten umfasst jedwedes Wissen, welches u. a. für allgemeindidaktische Entscheidungen zu Großformen methodischen Handelns, Medien, Sozialformen, Handlungsmustern, Verlaufsformen, Inszenierungstechniken und zur Zeitplanung benötigt wird (Überblick siehe: Nerdel, 2017, S. 94). Um theoretisch begründete Entscheidungen zur Einplanung von Methoden in den Unterricht und der Orchestrierung von Lerngelegenheiten zu treffen, braucht es Wissen über didaktische Modelle der Unterrichtsplanung, Prinzipien der Unterrichtsplanung und den Einsatz von Unterrichtsmethoden (Baumert & Kunter, 2006, S. 485). Das Wissen über allgemeindidaktische Modelle der Unterrichtsplanung (z. B. Bildungstheoretische Didaktik, Lehr- und Lerntheoretische Didaktik, Konstruktivistische Didaktik) kann strukturgebend für den Prozess der Gestaltung von Lerngelegenheiten bei der Unterrichtsplanung sein (Tulodziecki et al., 2017; Werner et al., 2017; Zierer et al., 2015; Überblick siehe: Huwendiek, 2018, S. 33ff.; Weingarten, 2019, S. 33ff.). Fächerübergreifende Prinzipien der Unterrichtsgestaltung (z. B. theoretisches, rezeptives, entdeckendes, situiertes Lernen, Kompetenzorientierung) sowie Wissen über Methoden (z. B. Offener Unterricht, Lehrgangsförmiger Unterricht, Freiarbeit als methodische Großformen) lenken die Feinabstimmung didaktisch-methodischer Entscheidungen der Unterrichtsplanung (Baumert & Kunter, 2006; Nerdel, 2017, S. 94). Auch hier können Merkmale guten Unterrichts Leitlinien für die Unterrichtsgestaltung sein. Dieses Wissen kann gezielt in die Planung von Unterricht eingebracht werden, in der fachliche und allgemeindidaktische Entscheidungen zusammenfließen (König et al., 2017; Voss & Kunter, 2011; Werner, Wernke, & Zierer, 2017; Zierer, Werner, & Wernke, 2015).

Das *Wissen über Leistungsbeurteilung* dient dazu, prozess- und konzeptbezogene Kompetenzen sowie deren Entwicklung zu beurteilen und Anknüpfungspunkte für die (individuelle) Förderung oder die abschließende Leistungsbewertung zu entwickeln (Baumert & Kunter, 2006; Helmke, 2017; MSW, 2019; Tulodziecki et al., 2017; Voss & Kunter, 2011). Die Diagnostik kann über z. B. (digitale) Tests, Klassenarbeiten, Portfolios, Referate, Lerntagebücher, Essays, Feedbackgespräche oder mündliche Abfragen stattfinden (MSW, 2008; MSW, 2019a, 2019b).

4.5.6.2 Wissen über Schüler und Quellen für Heterogenität der Schülerschaft

Wissen über Schüler und Quellen für Heterogenität der Schülerschaft summiert sich aus dem *Wissen über individuelle Lernprozesse* und *Wissen über individuelle Besonderheiten von Schüler*innen* (Voss & Kunter, 2011).

Das *Wissen über individuelle Lernprozesse* umfasst bedeutsame Kenntnisse über die Entwicklungspsychologie und das Lernen (Vierhaus & Lohaus, 2018; Vierhaus & Lohaus, 2019) sowie die Motivation von Schüler*innen (Deci & Ryan, 2000; Grassinger et al., 2019). Zu den Kenntnissen über die Entwicklungspsychologie und das Lernen wird das Wissen über Lerntheorien (z. B. Behaviorismus, Kognitivismus) sowie das Verständnis von menschlichem Verhalten (Lefrançois, 2015; Urhahne, 2019) und Lernen (Spitzer, 2007; Urhahne, 2019) vorausgesetzt. Ebenso essentiell ist das Wissen über die Entwicklungsphasen, -bereiche und -formen von Kindern und Jugendlichen, in denen jeweils besondere Fähigkeiten, Fertigkeiten und Verhaltensweisen dominieren (Lefrançois, 2015; Renkl, 2009; Spitzer, 2007; Vierhaus & Lohaus, 2019). Zudem sind Bedingungen für das Lernen bzw. für die Informationsverarbeitung für die Ausgestaltung von Lehr-Lern-Settings essentiell (Renkl, 2009; Spitzer, 2007). Für die Gestaltung von Lehr-Lern-Settings ist auch der Bereich der Motivation bedeutsam. Theorien und Konstrukte, die Entwicklung und Förderung von Motivation (Deci & Ryan, 2000; Grassinger et al., 2019; Krapp, 1992; Krapp, 1998) sowie deren Auswirkungen auf das Lernen, die Leistung (Krapp, 1992) und das Handeln (Heckhausen & Heckhausen, 2010) werden hier zusammengefasst. Dieses Wissen liefert Anhaltspunkte für beobachtbare Verhaltensweisen, die auf Motivation und Interesse schließen lassen. Sie eröffnen einen Blick auf die Ursachen für den Einbruch von Lernmotivation und können Strategien zur Motivationssteigerung durch Unterrichtsangebote bereithalten (Schiefele & Schaffner, 2015).

Das *Wissen über individuelle Besonderheiten von Schüler*innen* beschäftigt sich mit den Quellen von Schülerheterogenität (z. B. Herkunft, Persönlichkeit, Intelligenz, Begabung, Förderschwerpunkte) (Tulodziecki et al., 2017). Abgestimmt auf die individuellen Bedürfnisse können Maßnahmen zur individuellen Förderung (z. B. Binnendifferenzierung, Selbstreguliertes Lernen, Trainings- und Zusatzangebote, offener Unterricht) entwickelt werden (Klieme & Warwas, 2011; Voss & Kunter, 2011). Diese können dazu dienen, Kompetenzen von Schüler*innen zu fordern und zu fördern und dazu beizutragen, dass auch jene mit besonderen Förderbedarfen, wie z. B. besonderen Begabungen (Fischer, 2008; Greiten, 2016; Reis & Renzulli, 1997; Renzulli, 2014), Lese-Rechtschreib-Schwäche (Gerlach, 2014) oder Rechenschwäche (Gawlick & Hilgers, 2019), ihre Kompetenzen entfalten.

4.5.7 Die Reflexionsbreite und -tiefe als Determinanten zur Unterrichtsgestaltung

Ein fundiertes Professionswissen kann in Kombination mit unterrichtsbezogenen Erfahrungen zu einer hohen Reflexionskompetenz beitragen (z. B. Abels, 2010, 2011; Leonhard et al., 2010; Leonhard &

Rihm, 2011; Wischmann, 2015). Die *Reflexionskompetenz* zeichnet sich dadurch aus, inwiefern (angehende) Lehrpersonen dazu in der Lage sind, sich schulische Handlungssituationen durch Heraustreten aus der Handlung („*aktive Distanzierung*“) zu vergegenwärtigen, sich zu positionieren und erfahrungs- sowie wissensbasiert Handlungsalternativen zu entwickeln (Leonhardt et al., S. 114).

Der Umfang einbezogener Wissensbereiche und -facetten des Professionswissens in schulische Handlungen kann als *Reflexionsbreite* bezeichnet werden (Baumert & Kunter, 2006; Leonhardt et al., 2010; Wischmann, 2015). Wenn Lehrpersonen also z. B. Unterricht planen oder reflektieren, kann über die Reflexionsbreite ermittelt werden, ob dafür z. B. vornehmlich auf Fachwissen zurückgegriffen wird oder auch fachdidaktisches und pädagogisches Wissen und deren Wissensfacetten einbezogen werden.

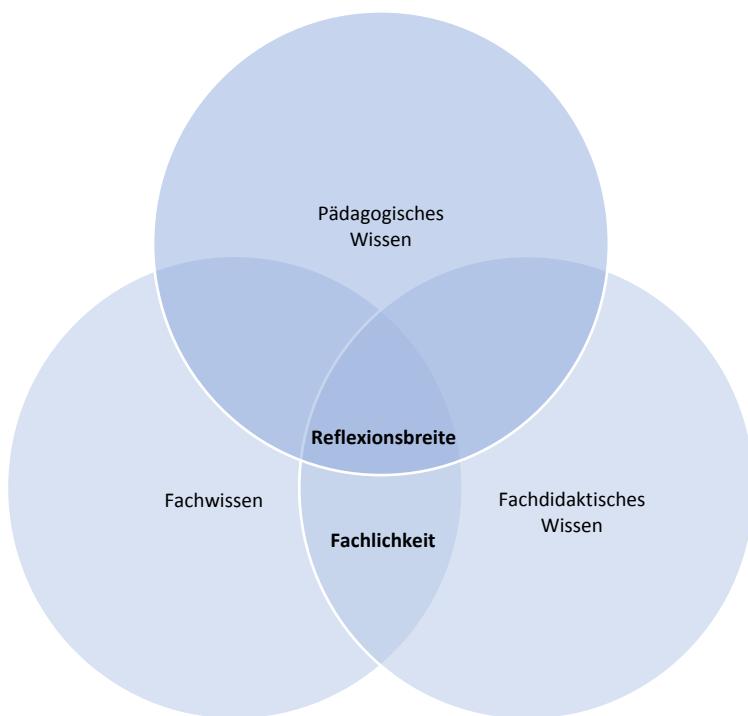


Abb. 13 Determinanten der Reflexionsbreite (modifiziert nach: Wischmann, 2015, S. 37 in Anlehnung an: Baumert & Kunter, 2006) und Fachlichkeit (in Anlehnung an: Preisfeld, 2019, S. 100)

Die *Fachlichkeit* bildet einen Ausschnitt der Reflexionsbreite ab. Sie gibt Auskunft darüber, hoch der Umfang einbezogenen Fachwissens und fachdidaktischen Wissen in unterrichtliche Handlungen ist (Bruder, 2018; DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019, S. 101f.; Vohns, 2016). Das pädagogische Wissen trägt dazu bei, dass Fachwissen und fachdidaktisches Wissen sinnvoll miteinander verknüpft werden. Dementsprechend ist es für den Erfolg von Unterrichtshandlungen bedeutsam, wenn das pädagogische Wissen ebenfalls entsprechend ausgebildet wird (Baumert & Kunter, 2006, 2011; Voss & Kunter, 2011).

Die *Reflexionstiefe* kennzeichnet, die Komplexität der Argumentation im Rahmen unterrichtsbezogener Handlungen (Leonhardt et al., 2010). Die Komplexität der Argumentation nimmt zu, wenn in die

Argumentation aktiv Professionswissen aus verschiedenen Wissensbereichen (Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen) eingebracht wird, um unterrichtsbezogene Handlungen die bevorstehen oder zurückliegen, zu begründen, zu analysieren oder zu rekonstruieren (Leonhardt et al., 2010; Leonhardt & Rihm, 2011; Wyss, 2013). Bei komplexer werdender Argumentation werden theoretische Befunde oder Perspektiven kritisch abgewogen und auf Basis dessen reflektiert. In den vergangenen Jahren wurden diverse Modelle vorgeschlagen, welche die Reflexionstiefe stufenförmig anordnen (z. B. Abels, 2010, 2011; Fund, Court, & Kramarski, 2002; Hatton & Smith, 1995; Klempin, 2019; Leonhardt et al., 2010; Leonhardt & Rihm, 2011; Sparks-Langer, Simmons, Pasch, Colton, & Starko, 1990; van Manen, 1977; Wischmann, 2015; Wyss, 2013). Diese Stufenmodellierung kann verwendet werden, um den Status Quo der Reflexionskompetenz oder – innerhalb einer längsschnittlichen Untersuchung – die Kompetenzentwicklung (angehender) Lehrpersonen nachzuzeichnen (z. B. Abels, 2010, 2011; Leonhardt et al., 2010; Leonhardt & Rihm, 2011; Wyss, 2013).

Exemplarisch werden nun einige Modelle zur Untersuchung der Unterrichtsreflexion vorgestellt.

Stufen der Reflexionstiefe nach Hatton & Smith (1995)		
Stufe 0	Descriptive Writing	Reine Beschreibung eines Sachverhalts
Stufe 1	Descriptive Reflection	Beschreibung und Begründung eines Sachverhalts
Stufe 2	Dialogic Reflection	Beschreibung und Begründung eines Sachverhalts, argumentatives Abwägen von Handlungsoptionen
Stufe 3	Critical Reflection	Beschreibung und Begründung eines Sachverhalts, argumentatives Abwägen von Handlungsoptionen unter Einbezug verschiedener Theorien und Perspektiven

Abb. 14 Einphasiges Stufenmodell zur Untersuchung der Reflexionstiefe (Hatton & Smith, 1995, S. 48, Beschreibung der Reflexionsstufen in Anlehnung an: Abels, 2010, S. 101; Abels, 2011, S. 9)

Hatton und Smith (1995, S. 48f.) schlugen zur Auswertung von Essays Studierender vier Reflexionsstufen vor (*Descriptive Writing, Descriptive Reflection, Dialogic Reflection, Critical Reflection*). Die Komplexität der Argumentation nimmt von der Beschreibung bis hin zur kritischen Reflexion zu. Während beim *Descriptive Writing* Sachverhalte lediglich aufgezählt werden, werden diese bei der *Descriptive*

Reflection begründet, bei der *Dialogic Reflection* Sachverhalte abgewogen und bei der *Critical Reflection* unter Einbezug verschiedener Theorien oder Perspektiven argumentativ beleuchtet und begründete Handlungsentscheidungen getroffen. Auch Abels (2010, 2011) und Leonhard et al. (2010) bezogen dieses Modell in ihre Forschung ein, weil sie ebenso schriftliche Arbeiten untersuchten.

Stufen der Reflexionstiefe nach Leonhardt et al. (2010, S. 126f.)		
	Situationswahrnehmung	Handlungsoptionen
<i>Stufe 0</i>	Situationsbeschreibung	Benennung der Handlung
<i>Stufe 1a</i> <i>Stufe 1b</i> <i>Stufe 1c</i>	Situationsbeschreibung Situationsdeutung Begründete Deutung der Situation	Beschreibung der Handlung Begründung der Handlung Begründete Deutung der Handlung
<i>Stufe 2a</i> <i>Stufe 2b</i> <i>Stufe 2c</i>	Situationseinschätzung Perspektivische Situationsanalyse Theoriebasierte Situationsanalyse	Explizierte subjektive Theorie subjektive Theorie + Perspektiven subjektive Theorie + wiss. Theorien
<i>Stufe 3</i>	Dialektische Auseinandersetzung	Dialektische Auseinandersetzung

Abb. 15 Zweiphasiges Modell zur Untersuchung der Reflexionstiefe (Leonhardt et al., 2010, S. 126f.)

Leonhardt et al. (2010) erweiterten das Kodiermanual von Hatton & Smith (1995) insofern, als dass sie die *Descriptive Reflection* und die *Dialogic Reflection* in jeweils drei Zwischenstufen unterteilten, woraus sich acht Stufen (0 bis 7) ergeben. Überdies wurden die acht Stufen in die *Situationswahrnehmung* und die Darstellung der *Handlungsoptionen* separiert (Leonhardt et al., 2010, S. 126f.), womit sich die Autoren am *SOAP-Modell* von Wahl (z. B. in Wahl, 2013, S. 17) orientieren. Das SOAP-Modell besteht aus zwei Phasen. Die erste Phase ist die *Situationswahrnehmung (SO)*, in der eine Person eine Situation betrachtet, einschätzt und abwägt, wie sie ausgehen könnte. Es wird auf „biografisch erworbenes Wissen zurückgegriffen“, welches auch als „subjektive Theorie“ bezeichnet wird (Wahl, 2013, S. 17f.). Die zweite Phase ist die *Aktionsplanung (AP)*, in der auf Basis der Situationswahrnehmung Handlungsziele entwickelt werden (Wahl, 2013, S. 17f.). Abels (2010, S. 96) behält zur Auswertung schriftlicher Reflexionen im Fach Chemie das Ursprungsmodell von Hatton und Smith (1995) bei, verwendet aber die deutsche Übersetzung von Korthagen, Kessels, Koster, Lagerwerf und Wubbels (2002).

Wyss (2013, S. 128) entwickelte eine fünfstufige Beurteilungsskala für die Qualität der Reflexion zur Auswertung von Stimulated Recall Interviews (*Deskription*, *Persönliche Erläuterung*, *Theoretische Erläuterung*, *Kritische Erläuterung*, *Ethisch moralische Erläuterung*). Mit der Beurteilungsskala orientiert sie sich im Wesentlichen an Sparks-Langer et al. (1990, S. 27), welche ein achtstufiges System zur Operationalisierung reflexiven Denkens entwickelten. Wyss (2013) bezog überdies die Arbeit von Fund et al. (2002, S. 491f.) ein, welche ein valides zweidimensionales Modell entwickelten, das horizontal die vier Reflexionsstufen *Description*, *Personal Opinion*, *Linking*, *Critical Bridging* sowie vertikal die Reflexionsinhalte *Subject Matter-Description*, *Didactic-Description* und *Personal-Description* definierten. Handlungsalternativen betrachtet Wyss (2013) separat. Sie orientiert sich damit u.a. an Fischer, Rieck und Lobemeier (2008), welche Logbücher dahingehend untersuchten, ob alternative Möglichkeiten zum Unterricht reflektiert und beschrieben werden. Wyss (2013, S. 127f.) leitet daraus die Kategorien *Keine Handlungsalternative*, *Handlungsalternative genannt* und *Handlungsalternative elaboriert* ab.

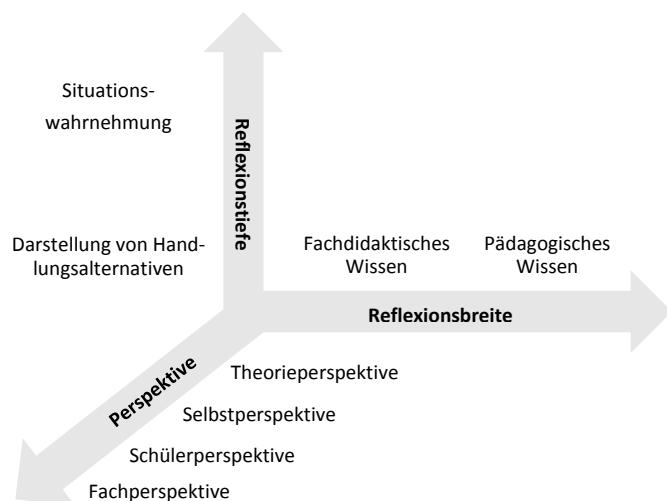


Abb. 16 Dreidimensionales Modell zur Untersuchung der Reflexionskompetenz (in Anlehnung an: Wischmann, 2015, S. 61)

Wischmann (2015) entwickelte ein dreidimensionales Strukturmodell zur Untersuchung von Unterrichtsnachbesprechungen zwischen angehenden Lehrkräften im Fach Biologie und Mentor*innen. Eine Ebene stellte dabei die *Reflexionsbreite* dar, welche die Wissensbereiche fachdidaktisches und pädagogisches Wissen umfasst. Der Wissensbereich fachdidaktisches Wissen wurde in Anlehnung an Park und Oliver (2008) abgeleitet und untergliedert sich in die Wissensfacetten „*Vermittlungsstrategien*, *Curriculum*, *Schülervoraussetzungen*, *Einstellungen*, *fachdidaktische Selbstwirksamkeit* und *Evaluation*“ (Wischmann, 2015, S. 61). Das pädagogische Wissen setzt sich in Anlehnung an Baumert und Kunter (2006) aus dem „*Wissen über allgemeine Vermittlungsstrategien*, *allgemeine Schülervoraussetzungen*, *allgemeine Evaluationsinhalte und -maßnahmen*, *allgemeine Einstellungen zum Unterricht* und

„Selbstwirksamkeitserwartungen“ zusammen. Mit dieser Ebene wurde untersucht, inwiefern in den angehenden Biologielehrkräften der Einbezug des Wissensbereichs sowie der aufgeführten Wissensfacetten gelingt. Eine zweite Ebene stellt die *Reflexionstiefe* dar. Hier wurde zunächst in Anlehnung an das Modell von Leonhard et al. (2010, S. 126f.) untersucht, welche Reflexionsstufe bei den Unterrichtsnachbesprechungen erreicht wird. Auch hier werden die Phasen *Situationswahrnehmung* und *Darstellung von Handlungsalternativen* mit ihren entsprechenden Reflexionsstufen unterschieden (Wischmann, 2015, S. 63f.). Die dritte Dimension bezieht sich auf die einbezogenen *Perspektiven* bei der Reflexion. Reflexionen über Unterricht aus der *Theorieperspektive* beziehen fachdidaktische und pädagogische Positionen ein. Die *Fachperspektive* umfasst Wissen aus der Fachwissenschaft. Reflektieren angehende Lehrpersonen aus der *Schülerperspektive*, so wird analysiert, welche „*Gefühle und Gedanken*“ Schüler*innen in einer Situation gehabt haben könnten (Wischmann, 2015, S. 64). Die *Selbstreflexion* umfasst persönliche Emotionen und Gedanken sowie Einschätzungen eigener Fähigkeiten.

4.6 MOTIVATIONALE ORIENTIERUNGEN UND SELBSTREGULATIVE FÄHIGKEITEN

Neben den kognitiven Kompetenzen (Professionswissen), welche das fachspezifische und überfachliche Wissen und Können einer Lehrkraft beschreiben, werden auch affektiv-motivationale Komponenten, als Teil der professionellen Kompetenzen einer Lehrperson, beschrieben. In dieser Arbeit werden die motivationalen Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten einer Lehrperson den affektiv-motivationalen Kompetenzen zugeschrieben, welche im Folgenden, die theoretischen Befunde aus den *Teilstudien 1, 2 und 3* aufgreifend, näher erläutert werden.

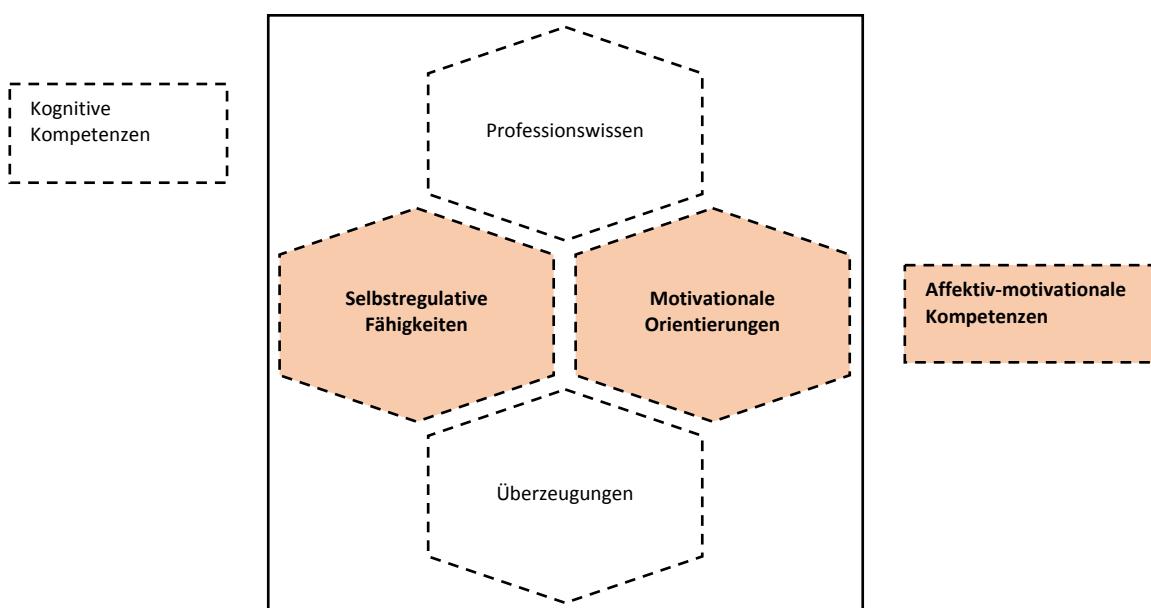


Abb. 17 Professionelle Kompetenzen (angehender) Lehrkräfte (fusioniert aus: Baumert & Kunter, 2006, S. 482; Brunner et al., 2006, S. 523f.; Schmelzing, 2010, S. 17; Weingarten, 2019, S. 31)

Motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten sind für unterrichtsbezogene Tätigkeiten nicht unerheblich, weil sie eine Rolle bei der Entscheidungsfindung spielen können (Baumert & Kunter, 2006; Meinhardt, 2018; Pajares, 1992; Schulte, 2008; Reusser & Pauli, 2014; Tschanen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001). Motivationale Orientierungen beschreiben „*psychische Prozess[e], [welche] die Initiierung, Ausrichtung und Aufrechterhaltung, aber auch die Steuerung, Qualität und Bewertung zielgerichteten Handelns beeinfluss[en]*“ können (Grassinger et al., 2019, S. 208). Zu den motivationalen Orientierungen werden u. a. Selbstkonzepte (z. B. Haslbeck, 2019; Kauper, 2018; Paulick et al., 2016; Rothland & Straub, 2018) und Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (z. B. Ates & Saylan, 2015; Bandura, 1977, 1997; Baumert & Kunter, 2006; Brunner et al., 2006; Meinhardt, 2018) gezählt. Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen werden überdies den selbstregulativen Fähigkeiten zugeordnet (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Bong & Skaalvik, 2003; Bouffard-Bouchard, Parent, & Larivee, 1991; Tschanen-Moran & Woolfolk-Hoy, 2001). Die Fähigkeit zur Selbstregulation impliziert den „*verantwortungsvollen Umgang mit [...] persönlichen Ressourcen* (Baumert & Kunter, 2006, S. 504)“.

4.6.1 Bedeutung motivationaler Orientierungen und selbstregulativer Fähigkeiten

Wie gut schätze ich meine Experimentierfähigkeiten ein? Wie sicher fühle ich mich im Umgang mit Gasflaschen? Wie gut gelingt mir die DNA-Isolation aus Tomaten? Traue ich mir zu, im Unterricht ein Experiment von Schüler*innen durchführen zu lassen, das ich noch nicht oft durchgeführt habe? Diese Fragen lassen sich von (angehenden) Lehrpersonen nicht ausschließlich mit dem Professionswissen beantworten, weil sie die subjektive Einschätzung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten erfordern.

Selbstkonzepte und Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen sind bedeutsam für die Bereitschaft, zukünftige Unterrichtshandlungen auszuführen. Schätzt eine Lehrperson ihre Experimentierfähigkeiten gut ein, so ist es wahrscheinlicher, dass sie Experimente in den Unterricht einbettet als eine Lehrperson, die Unsicherheit verspürt (Kunz, 2011). Dies kann bereits in ersten Praxisphasen wie dem Praxissemester von Bedeutung sein, weil hier erste Unterrichtsversuche in den studierten Unterrichtsfächern unternommen werden sollen (MSW, 2010).

Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) wirken sich auf das Engagement, die Beharrlichkeit und den persönlichen Anspruch an die eigene Leistung (Bandura, 1997; Baumert & Kunter, 2006; Dembo & Gibson, 1985) sowie auf den Umgang mit Erfolgserlebnissen, Rückschlägen und Konkurrenz aus (Bandura, 1997, S. 39; Baumert & Kunter, 2006, S. 502; Tschanen-Moran, Hoy Woolfolk, & Hoy, 1998). Weiterhin sind sie ein Prädiktor für die persönliche Bewältigung von Stress und die psychische Belastbarkeit im Lehrberuf (Bandura, 1997; Schmitz & Schwarzer, 2000). Die Lehrer-SWE von Lehrpersonen können zudem einen Einblick in ihre akademischen, sozialen und vorberuflichen Neigungen ermöglichen (Pajares, 1992, S. 328). Demnach lassen sich über die Lehrer-SWE Vorhersagen treffen, ob

(angehende) Lehrpersonen aufgeschlossen gegenüber Neuem sind und komplexe und möglicherweise unbekannte Lehr-Lernarrangements gestalten oder ob sie diese eher meiden und triviale Unterrichtssettings realisieren (Meinhardt, 2018; Schwarzer & Jerusalem, 2002; Schulte, 2008; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001). Lehrpersonen mit positiven Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen zeichnen sich durch eine hohe Zuversicht aus, auch anspruchsvolle und innovative Unterrichtskonzepte gestalten zu können. Weniger selbstwirksame Lehrpersonen setzen hingegen vorsichtshalber Unterrichtsideen um, mit denen sie sich sicher fühlen, welche sich bewähren und bei denen sie weniger die Gefahr des Misslingens sehen (Schwarzer & Jerusalem, 2002; Schulte, 2008; Meinhardt, 2018). Hat also ein Experiment in einer zurückliegenden Unterrichtsstunde nicht gut funktioniert, so kann es von der Lehrer-SWE abhängen, wie zuversichtlich eine Lehrperson ist, dass das Experiment bei erneutem Einsatz in einer kommenden Unterrichtsstunde gelingt.

Auch über die Evaluation des Selbstkonzepts einer Lehrperson kann auf ihre Motivation, Anstrengungsbereitschaft und ergo auf ihr zukünftiges Verhalten geschlossen werden (Dickhäuser, 2006; Pajares, 1992; Yeung, Craven, & Kaur, 2012, 2014). Lehrpersonen mit einem positiven Selbstkonzept im Experimentieren neigen demzufolge eher dazu, zu experimentieren und das wissenschaftspropädeutische Arbeiten zu praktizieren als solche, die ein negativeres Selbstkonzept haben. Dies kann sich wiederum auf den Unterricht niederschlagen. Jene Lehrpersonen, die Genanntes positiv einschätzen, werden im Unterricht potentiell eher das wissenschaftspropädeutische Arbeiten und somit alle Bereiche des Experimentierens fördern als jene mit einem negativen Selbstkonzept (Kunz, 2011).

4.6.2 Die Konstitution des Selbstkonzepts

Das Selbstkonzept einer Person gibt Auskunft darüber, wie sie aus subjektiver Sicht ihre persönlichen „*Fähigkeiten, Merkmale und Eigenschaften*“ einschätzt (Moschner, 1998, S. 460). Die Einschätzungen von Fähigkeiten, Merkmalen und Eigenschaften einer Person können die Person als solche (globales bzw. allgemeines Selbstkonzept) meinen oder bereichs- bzw. domänenspezifisch (bereichs- bzw. domänenspezifisches Selbstkonzept) ausgebildet sein (Möller & Trautwein, 2009). Vom globalen Selbstkonzept bis in die bereichs- bzw. domänenspezifischen Facetten gestaltet es sich von allgemein („Ich bin ein guter Mensch.“) zu speziell („Das Fach Chemie liegt mir gut“) (in Anlehnung an: Möller & Trautwein, 2009). Das globale Selbstkonzept setzt sich aus dem akademischen und dem nicht-akademischen Selbstkonzept (bereichs- bzw. domänenspezifisches Selbstkonzept) zusammen (Shavelson, Hubner, & Stanton, 1976). Diese Domänen können in weitere Dimensionen bzw. Facetten gegliedert werden. Das generelle akademische Selbstkonzept setzt sich aus dem mathematisch-akademischen und dem verbal-akademischen Selbstkonzept zusammen (Marsh & Shavelson, 1985; Marsh, 1990; Möller & Köller, 2004). Im mathematisch-akademischen Selbstkonzept werden Selbstkonzepte mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausrichtung dargestellt (Jansen, 2014; Marsh & Shavelson, 1985; Marsh, 1990).

4.6.3 Selbstkonzepte in den Naturwissenschaften

Das biologische und das chemische Selbstkonzept sind bereichsspezifische Dimensionen bzw. Facetten des mathematisch-akademischen Selbstkonzepts (Jansen, 2014; Marsh & Shavelson, 1985; Marsh, 1990). Sie geben Auskunft darüber, wie Personen z. B. ihr Wissen und Können in biologischen oder chemischen Bereichen einschätzen. Eine globale Aussage im Bereich des chemischen Selbstkonzepts ist z. B. „Das Fach Chemie liegt mir gut“ (in Anlehnung an: Damerau, 2012). Das Fach Sachunterricht nimmt gegenüber den Fächern Biologie und Chemie, aufgrund seiner naturwissenschaftlichen *und* gesellschaftswissenschaftlichen Ausrichtung, eine Sonderstellung ein (GDSU, 2013; MSW, 2008), da für ein erfolgreiches Unterrichtshandeln professionelle Selbstkonzepte in mehreren Dimensionen entwickelt werden müssen. Im naturwissenschaftlichen Bereich sollten somit das biologische und das chemische Selbstkonzept angelegt sein. Die Dimensionen des biologischen und chemischen Selbstkonzepts gliedern sich wiederum in feinere, spezifischere Facetten bzw. Dimensionen (Jansen, 2014; Marsh & Shavelson, 1985; Marsh, 1990). Eine Subdimension des biologischen bzw. chemischen Selbstkonzepts kann das *experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept* sein, welche sich mit einer bereichsspezifischen Facette des naturwissenschaftlichen Unterrichts, dem Experimentieren, beschäftigt.

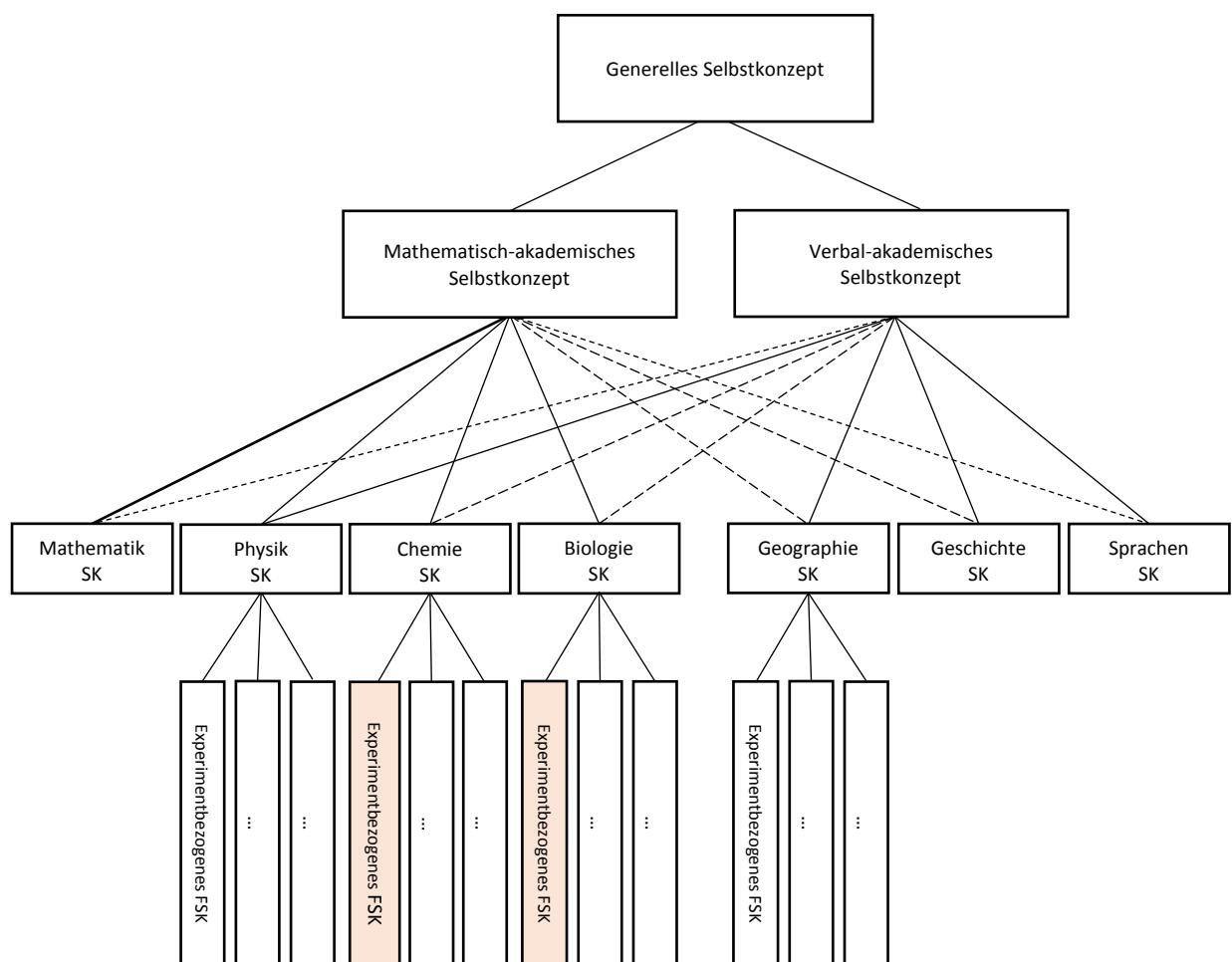


Abb. 18 Verortungsvorschlag des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts im Marsh-Shavelson-Modell (Modell modifiziert nach: Jansen, 2014, S. 38; Marsh, 1990, S. 624; Möller & Köller, 2004, S. 20)

4.6.4 Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept

Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept repräsentiert die Einschätzung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren (in Anlehnung an: Dickhäuser, 2006, S. 5; Möller & Trautwein, 2009, S. 181). Experimente sind wissenschaftliche Untersuchungen von Theorien, Fragestellungen oder naturwissenschaftlichen Sachverhalten, die bestenfalls reproduzierbar sind und der Variablenkontrollstrategie folgen (Haslbeck, 2019; Popper, 1935; Schwichow & Nehring, 2018). Jene Untersuchungen lassen sich mit diversen fachspezifischen Arbeitsweisen umsetzen. So ist es möglich chemische Reaktionen unter Berücksichtigung einer Fragestellung und zuvor aufgestellten Hypothesen zu untersuchen. Auch an Modelle (z. B. Funktionsmodelle zur Zwerchfellatmung) lassen sich naturwissenschaftliche Fragestellungen stellen, welche hypothesengeleitet untersucht und beantwortet werden. Nun kann das Experimentieren jedoch nicht als Ganzes betrachtet werden, über das ein grundsätzliches Urteil zu fällen ist, da der Prozess des Experimentierens bzw. der Erkenntnisgewinnung während des Experimentierens aus mehreren Phasen besteht. Jede Phase des Experimentierens bzw. der Erkenntnisgewinnung kann folglich für sich betrachtet werden, welche wiederum separat voneinander eingeschätzt werden. Aktuell existiert aber kein Konsens zur Deklination der Phasen des Experimentierens (siehe z. B.: Emden et al., 2016, S. 13; Schreiber, 2012, S. 26ff.; Sommer & Pfeifer, 2018; S. 156f.). Eine grobe Einteilung entspricht den Phasen *Vorbereitung*, *Durchführung* und *Auswertung* (Sommer & Pfeifer, 2018, S. 156). Diese Phasen werden jedoch in verschiedenen Modellen divers differenziert. Um eine differenzierte Rückmeldung über die Ausprägung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts zu erhalten, bietet es sich an, eine Verbindung zu *einem* Modell experimenteller Kompetenz herzustellen. Das hier verwendete Kompetenzmodell zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts ist unter Berücksichtigung der Vorarbeiten von Damerau (2012) an Schreiber, Theiß und Schecker (2009) angelehnt. Schreiber et al. (2009) empfehlen die Experimentierkompetenz in die Phasen *Planung*, *Durchführung* und *Auswertung* mit ihren Subdimensionen zu differenzieren. Dieses bildet eine Rahmung zur Kompetenzmodellierung im Experimentieren ab und ermöglicht es sowohl (angehenden) Lehrpersonen als auch Schüler*innen persönliche Kompetenzen im Experimentieren einschätzen können (siehe auch: Franken, Damerau, Preisfeld, 2020a).

4.6.5 Determinanten des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts

Das Selbstkonzept einer Person kann nur eine eingeschränkte Auskunft über die tatsächlichen Kompetenzen ermöglichen, da persönliche Einschätzungen zumeist auf subjektiver Basis getroffen werden (Festner, Schaper, & Gröschner, 2019; Rothland, 2018). Die persönliche Einschätzung über eigene Fähigkeiten, Merkmale und Eigenschaften kann durch verschiedene Determinanten beeinflusst werden (Möller & Trautwein, 2009), welche im Internal/External Frame of Reference Model (I/E-Modell) von Marsh (1986, 1990) als Bezugsnormen dekliniert werden.

Diese können auch auf das Fähigkeitsselbstkonzept bzw. mit dem Schwerpunkt auf das Experimentieren auf das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept übertragen werden. Maßgeblich ist im I/E-Modell die Unterscheidung in interne und externe Bezugsnormen (Vergleiche). Zu den internalen Bezugsnormen zählen temporale, dimensionale und kriteriale Vergleiche einer Person. Ein temporaler Vergleich mit Bezug zum Experimentieren findet z. B. statt, wenn eine Person ihre eigenen Experimentierfähigkeiten über einen bestimmten Zeitraum – z. B. über den zeitlichen Verlauf eines Laborpraktikums – betrachtet. Die Person setzt im Zuge dessen ihre selbsteingeschätzten Experimentierfähigkeiten am Ende des Laborpraktikums in Relation zu den Fähigkeiten zu Beginn der Veranstaltung. Vergleicht eine Person ihre eigenen Fähigkeiten in den Kompetenzbereichen des Experimentierens (Planung, Durchführung, Auswertung) miteinander, so wird von einer dimensionalen Bezugsnorm gesprochen. Kriteriale Vergleiche werden angestellt, wenn z. B. eigene Fähigkeiten mit einem vorgegebenen Anforderungshorizont abgeglichen werden. Zu den externalen Bezugsnomen werden soziale Vergleiche gezählt. Soziale Vergleiche finden statt, wenn eigene Experimentierfähigkeiten z. B. in Relation derer des/der Laborpartner*in im Praktikum gesetzt werden (in Anlehnung an: Marsh, 1986, 1990; Möller & Trautwein, 2009). Das Selbstkonzept wird mitunter durch Kompetenzerfahrungen geprägt (Bong & Skaalvik, 2003; Dickhäuser, 2006; Shavelson et al., 1976). Auch die psychische Stabilität sowie Rückmeldungen anderer (im Laborpraktikum z. B. von Dozent*innen) werden als bedeutsame Determinanten des Selbstkonzepts beschrieben (Bong & Skaalvik, 2003; siehe auch: Franken et al., 2020a).

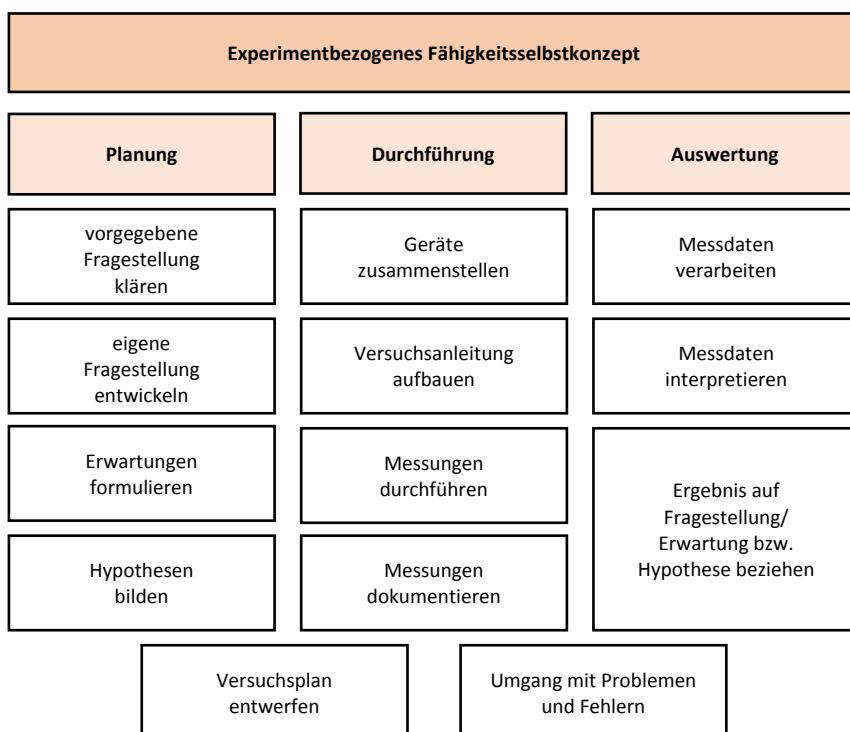


Abb. 19 Subdimensionen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts in den Naturwissenschaften (graduell modifiziert nach: Damerau, 2012, S. 66; in Anlehnung an: Schreiber et al., 2009, S. 2)

4.6.6 (Lehrer-)Selbstwirksamkeitserwartungen

Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) sind eine weitere Determinante affektiv-motivationaler Kompetenzen. Sie geben Auskunft darüber, ob Personen überzeugt davon sind, Tätigkeiten auch dann erfolgreich absolvieren zu können, wenn sie mit Herausforderungen verbunden sind (Bandura, 1977, 1997). Selbstwirksamkeitserwartungen sind ebenfalls mehrdimensional, jedoch im Vergleich zum Selbstkonzept einer Person weniger hierarchisch angeordnet (Bong & Skaalvik, 2003). SWE sind überdies „*handlungsbezogen und domänenspezifisch*“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 502). So können beispielsweise Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) eine Domäne der Selbstwirksamkeitserwartungen abbilden. Sie umfassen spezifische Tätigkeitsbereiche von Lehrpersonen (z. B. im Unterricht oder außerschulische Lernangebote), welche mit Herausforderungen verbunden sind, die es zu bewältigen gilt (Schmitz & Schwarzer, 2000). Definiert werden Lehrer-SWE dementsprechend als „*teacher's belief in his or her capability to organize and execute courses of action required to successfully accomplish a specific teaching task in a particular context* (Tschannen-Moran et al., 1998, S. 233)“.

4.6.7 Fachdidaktische Lehrer-SWE in den Naturwissenschaften

Bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht kann dies also bedeuten, dass selbstwirksame Lehrkräfte davon überzeugt sind, dass sie spezifische Handlungsfelder ihres Faches bewältigen können, auch wenn diese mit Herausforderungen verbunden sind (Cakiroglu, Cakiroglu, & Boone, 2005; Cakiroglu, Capa-Aydin, & Woolfolk Hoy, 2012; Handtke & Bögeholz, 2019). Dies spiegelt sich in ihrer fachdidaktischen Lehrer-SWE wider. Ein Ausschnitt spezifischer Handlungsfelder naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer können das *Elementarisieren, das Experimentieren, Aufgaben* und der *Umgang mit Schülervorstellungen* sein (Rabe et al., 2012; Meinhardt, Rabe, & Krey, 2016; Meinhardt, 2018). Diese Handlungsfelder wurden bereits im theoretischen Teil dieser Arbeit (Professionswissen) erläutert.

Die vier Handlungsfelder bilden *nicht* die Grundgesamtheit aller für den naturwissenschaftlichen Unterricht relevanten Tätigkeiten ab, können jedoch eine minimale Kongruenz der naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie, Sachunterricht) repräsentieren, für die es eine professionelle fachdidaktische Lehrer-SWE in den Naturwissenschaften auszubilden gilt (siehe: Meinhardt, 2018, S. 190).

Fachdidaktische Lehrer-SWE			
Elementarisierung	Experimentieren	Aufgaben	Umgang mit Schülervorstellungen
<ul style="list-style-type: none">• Planung• Durchführung			

Abb. 20 Modellierungsansatz naturwissenschaftsdidaktischer Lehrer-SWE (siehe: Meinhardt, 2018, S. 193)

Die Handlungsfelder lassen sich in die Dimensionen *Planung* und die *Durchführung* von Unterricht unterteilen (Baumert & Kunter, 2004; KMK, 2004; Meinhardt, 2018). Die Planung wird verstanden als Antizipation zukünftiger Unterrichtshandlungen mit dem Ziel, die Durchführung des Unterrichts bestmöglich zu gestalten (Bromme & Seeger, 1979; Tänzer, 2017). Die Durchführung des Unterrichts versteht sich als Umsetzung der vorherigen Planung im Kontext der Schüler*innen (Rabe et al., 2012). Entscheidender Unterschied zwischen Planung und Durchführung ist, dass durch den vornehmlichen Absentismus der Schüler*innen bei der Planung Ideen zur Unterrichtsgestaltung mehrmals durchgegangen und revidiert werden können (Weingarten, 2019). Es finden gedankliche Umstrukturierungen von Professionswissen statt und überdies können bei festgestellten Wissenslücken Hilfsmittel zurate gezogen werden (Bromme & Seeger, 1979; Haas, 1998), was bei der Durchführung nur begrenzt möglich ist. Dementsprechend ist zu erwarten, dass sich die fachdidaktischen Lehrer-SWE für jedes Handlungsfeld in jeder Dimension unterscheiden können, was mitunter die Performanz beeinflussen kann (Rabe et al., 2012).

4.6.8 Determinanten fachdidaktischer Lehrer-SWE (in den Naturwissenschaften)

Bandura (1997, S. 79ff.) konstatiert, dass eigene Handlungserfahrungen („*Enactive Mastery Experiences*“), Beobachtungen von Handlungen anderer („*Vicarious Experiences*“), körperliche Reaktionen auf neuartige Situationen („*Physiological and Affective States*“) und verbale Ermutigungen durch weitere Personen („*Verbal Persuasion*“) die Ausprägung der Selbstwirksamkeitserwartungen beeinflussen können. Aus diesem Konglomerat an möglichen Einflussfaktoren stellten sich jedoch die eigenen Handlungserfahrungen als besonders bedeutsam für die Entwicklung von Selbstwirksamkeitserwartungen heraus (Bandura, 1977, 1997). Im schulischen Kontext bzw. in fachspezifischen Handlungsfeldern und Dimensionen des Unterrichts können entsprechend Unterrichtserfahrungen eine Quelle für die Entwicklung der Lehrer-SWE sein (z. B. Woolfolk Hoy & Spero, 2005; Mohamadi & Asadzadeh, 2012; O'Neill & Stephenson, 2012; Knoblauch & Chase, 2015; Savran & Cakiroglu, 2001; Velthuis et al., 2014). Handlungserfahrungen mit Bezug zum schulischen Unterricht werden z. B. gemacht, wenn selbstständig oder unter Anleitung Unterricht geplant, durchgeführt oder reflektiert wird (in Anlehnung an: Bandura, 1977; Meinhardt, 2018). Handlungsbeobachtungen beziehen sich vornehmlich auf die Observation dessen, was andere Personen tun. Ein Beispiel dafür ist, wenn Lehramtsstudierende im Unterricht ihrer Mentor*innen hospitieren. Psychologische Reaktionen auf eine unbekannte Situation können Begleiterscheinungen von Stress und Unruhe oder auch Freude sein, wenn eine Unterrichtshandlung erstmalig ausgeübt wurde. Verbale Ermutigungen sind positive mündliche oder schriftliche Rückmeldungen. So kann beispielsweise ein positiver Zuspruch von Mentor*innen gegenüber Lehramtsstudierenden nach einer gelungenen Unterrichtsplanung und -durchführung auf die Lehrer-SWE auswirken (in Anlehnung an: Bandura, 1977; Meinhardt, 2018).

4.7 BEFUNDE ZU DEN KOGNITIVEN UND AFFEKTIV-MOTIVATIONALEN KOMPETENZEN VON LEHRAMTSSTUDIERENDEN

Im Folgenden werden Referenzbefunde kumuliert, welche kognitive und affektiv-motivationale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht in den beschriebenen Kompetenzbereichen in Aussicht stellen bzw. beschreiben. Ferner werden Desiderata u. a. aus den *fünf Teilstudien* kumuliert, an welche die Gesamtstudie mit ihren *fünf Teilstudien* anzusetzt, um einen Beitrag zur Aufklärung des Status Quo Lehramtsstudierender der genannten Unterrichtsfächer zu leisten und daraus Implikationen für die universitäre Lehrerbildung abzuleiten.

4.7.1 Fachdidaktische Lehrer-SWE in den Naturwissenschaften

Überfachliche Untersuchungen zu Kompetenzselbsteinschätzungen mit Bezug zu den in den fächerübergreifenden KMK-Standards (KMK, 2004) geforderten Anforderungsbereichen *Unterrichten, Erziehen, Innovieren* und *Beurteilen* zeigen, dass Lehramtsstudierende ihre Kompetenzen im Bereich Unterrichten am besten einschätzen und diese sich auch im Verlauf des Praxissemesters positiv entwickeln (z. B. Gröschner, 2012; Gröschner & Müller, 2014; Mertens, 2018; Seifert & Schaper, 2018). Genannte Befunde können jedoch keinen Aufschluss über die Ausprägungen in den fachspezifischen Handlungsfeldern liefern, weil sie sich vornehmlich auf eine fächerübergreifende Einschätzung persönlicher Fähigkeiten im Unterrichten beziehen.

Fachspezifische Befunde mit Bezug zu den Naturwissenschaften sind vornehmlich in englischsprachigen Studien zu finden. Im Vergleich dazu existieren (noch) wenige fachbezogene deutschsprachige Studien, welche sich mit den fachdidaktischen Lehrer-SWE beschäftigen. So untersuchten Cakiroglu et al. (2005), Cakiroglu et al. (2012) und Handtke und Bögeholz (2019) die Ausprägungen der Lehrer-SWE von (angehenden) Lehrpersonen naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer. Forschungen zur Lehrer-SWE in physikdidaktischen Handlungsfeldern wurden z. B. von Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) und Meinhardt (2018) durchgeführt. Untersuchungen der Lehrer-SWE im Fach Biologie existieren z. B. von Savran und Cakiroglu (2001), Mavriaki und Athanasiou (2011), Angle und Moseley (2010), Dahmen, Franken, Preisfeld, Damerau (2020), Ates und Saylan (2015), Sen und Vekli (2016) und Maher, Großschedl und Harms (2017). Im Sachunterricht wurden Studien z. B. von Riggs und Enochs (1990), De Laat und Watters (1995), Mullholland & Wallace (2000), Tosun (2000), Savran und Cakiroglu (2001), Mavriaki und Athanasiou (2011), Velthuis, Fisser und Pieters (2014), Walan und Chang Rundgren (2014), Ates und Saylan (2015), Palmer, Dixon und Archer (2015) und Pawelzik (2017) durchgeführt. Rubeck und Enochs (1991), Uzuntiryaki und Capa-Aydin (2009) und Klostermann, Höffler, Bernholt, Busker und Parchmann (2014) die Lehrer-SWE (angehender) Lehrpersonen im Fach Chemie.

Es kristallisiert sich heraus, dass die Biologen und Chemiker im Vergleich zu Studierenden des Sachunterrichts hohe SWE im Unterrichten naturwissenschaftlicher Lehr-Lern-Arrangements (auch mit Fokus auf den Einsatz fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen) aufweisen. Sachunterrichtslehrkräfte haben vergleichbar wenige Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Arbeiten und weisen zudem Lücken im Bereich des naturwissenschaftlichen Wissens auf, was dazu führen kann, dass diese sich unsicher im Unterrichten naturwissenschaftlichen Sachunterrichts fühlen (Mullholland & Wallace, 2000; Tosun, 2000; Velthuis et al., 2014; Walan, Chang, & Rundgren, 2014; Zadeh & Peschel, 2018). Inwiefern diese Befunde auf das Praxissemester übertragbar sind und welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Fächern existieren, ist aktuell (noch) unklar und wird im Zuge dieser Arbeit ergründet.

4.7.2 Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept

Aktuelle Forschungsarbeiten beziehen sich vornehmlich auf die Untersuchung der Selbstkonzepte von Schüler*innen (z. B. Dickhäuser et al., 2002; Gabriel-Busse, Kastens, & Kucharz, 2018; Jansen, 2014; Marsh, 1986, 1990; Rheinberg, 2001; Schöne et al., 2002). Selbstkonzepte von Schüler*innen können zwar deren erworbene affektiv-motivationale Kompetenzen abbilden. Sie ermöglichen überdies Rückschlüsse auf die Unterrichtsqualität und darüber indirekt auf die Performanz sowie die professionelle Kompetenz der (angehenden) Lehrperson, welche die Lerngruppe unterrichtet hat. Das Resultat ist jedoch lediglich *indirekt* interpretierfähig. Zuverlässige Auskünfte über die professionelle Kompetenz von (angehenden) Lehrkräften mit dem Schwerpunkt auf ihre affektiv-motivationalen Kompetenzen liefert die Betrachtung ihrer akademischen Selbstkonzepte. Akademische Selbstkonzepte von (angehenden) Lehrkräften wurden bislang eher randständig behandelt. Im Zuge der Einführung des Praxissemesters widmen sich immer mehr Studien z. B. dem Status Quo berufsbezogener Selbstkonzepte (z. B. Kauper, 2018; Retelsdorf et al., 2014; Rothland & Straub, 2018; Rothland, 2018). Der Terminus „berufsbezogenes Selbstkonzept“ deutet jedoch bereits an, dass diese Studien fächerübergreifend angelegt sind und der Schwerpunkt nicht auf dem Experimentieren in naturwissenschaftlich-technischen Fächern liegt. Zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept existieren dementsprechend nur vereinzelte Studien, die als Referenz hinzugezogen werden können (z. B. Appelton, 1995; Buse, 2017; Damerau, 2012; Diener & Peschel, 2019; Haslbeck, 2019; Niermann, 2016; Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012; Zadeh & Peschel, 2018). Mit Blick in die Referenzbefunde wird deutlich, dass der Kompetenzbereich Durchführung am stärksten im Vergleich zu den anderen Kompetenzbereichen ausgeprägt ist (Buse, 2017; Damerau, 2012; Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012). Dies trifft sowohl auf Schüler*innen als auch auf (angehende) Lehrer*innen zu. Haslbeck (2019, S. 44) und Pawelzik et al. (2016) beschreiben, dass vornehmlich (angehende) Sachunterrichtslehrkräfte die Generierung von Hypothesen im Bereich der Planung von Experimenten Schwierigkeiten bereitet, weil sie das Prinzip der Variablenkontrollstrategie noch nicht hinreichend verinnerlicht haben. Überdies kristallisiert sich heraus,

dass (angehende) Sachunterrichtslehrkräfte ein lückenhaftes naturwissenschaftliches Fachwissen mitbringen, was ihnen in den Bereichen der Planung und Auswertung von Experimenten Schwierigkeiten bereiten kann (Appelton, 1995; Appelton & Kindt, 2002; Lange et al., 2015; Ohle et al., 2011; Niermann, 2016; Zadeh & Peschel, 2018). Mit Bezug auf bevorstehende Praxisphasen, wie dem Praxissemester, kann dies zur Folge haben, dass Studierende mit negativeren experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepten eher stark instruierende Experimente in ihre ersten Unterrichtsversuche einplanen oder gar versuchen, Experimentalunterricht zu umgehen. Da aktuell aber noch zu wenige Befunde zu diesem Themenschwerpunkt (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept) mit Fokus auf das Praxissemester existieren, konnten bislang zu dieser Annahme noch keine gesicherten Aussagen getroffen werden. Dies wird in der vorliegenden Arbeit also entsprechend verfolgt.

4.7.3 Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Unterricht

Inwiefern Professionswissen von angehenden Lehrpersonen in die Planung bzw. Reflexion von Unterricht eingebracht wird, wurde in einigen Arbeiten bereits berichtet (Dannemann et al., 2019; Gassmann, 2013; Haas, 1998, 2005; Knorr, 2015; Taylor, 1970; Seel, 1997; Weingarten, 2019; Weingarten und van Ackeren, 2017; Weitzel & Blank, 2019). Tatsächlich legten jedoch lediglich zwei der genannten Arbeiten ihren Fokus auf das Fach Biologie (Dannemann et al., 2019; Weitzel & Blank, 2019) und eine dieser Studien beschäftigte sich mit dem Fach Chemie (Dannemann et al., 2019). Vergleichende Studien stehen demnach, mit dem Fokus auf diese beiden Fächer, (noch) aus, weshalb vornehmlich auf fächerübergreifende Befunde zurückgegriffen werden kann.

Aus der Studie von Weingarten und van Ackeren (2017) geht hervor, dass während der Unterrichtsplanning vornehmlich fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen thematisiert wird. Fachwissen wird hingegen eher randständig behandelt. Während der Planung von Biologieunterricht wird das Zeitmanagement, das Experimentieren, die Phasierung des Unterrichts, der Einsatz von Medien und Methoden und der Umgang mit Alltagsphänomenen thematisiert (Weitzel & Blank 2019). Überdies findet die Abstimmung über fachliche Inhalte und deren Strukturierung statt (Haas, 1998, 2005; Taylor, 1970; Seel, 1997; Weitzel & Blank 2019). Schülervoraussetzungen (Dannemann et al., 2019; Knorr 2015; Weingarten und van Ackeren, 2017; Weingarten, 2019; Weitzel & Blank 2019) und Unterrichtsziele bzw. die Reflexion über curriculare Vorgaben während der Unterrichtsplanung werden eher selten thematisiert (Haas, 2005; Gassmann, 2013; Knorr, 2015). Weingarten (2019) beschreibt hingegen, dass sich Lehramtsanwärter*innen häufig auf ihr fachimmanentes Curriculum beziehen. Dies liegt vermutlich darin begründet, dass insbesondere im Referendariat ein starkes Bewusstsein für die normativen Vorgaben des Curriculums vermittelt wird. Das Hervorbringen von Interesse und Motivation sowie individuelle Förderung bekleiden unterschiedliche Anteile in Unterrichtsplanungen (Haas, 2005; Weitzel & Blank, 2019). Wischmann (2015) und Abels (2010) berichten, dass Studierende beim Reflektieren

vornehmlich (noch) auf einer beschreibenden Ebene verbleiben und weniger kritisch unter Einbezug von Theorien reflektieren. Diese Befunde dienen dazu, um einen ersten Eindruck darüber zu erhalten, inwiefern (angehende) Lehrkräfte Professionswissen in die Planung und Reflexion von Unterricht einbringen. In dieser Arbeit soll nun der Fokus auf dem Praxissemester und den Fächern Biologie und Chemie liegen. Die vorliegenden Befunde dienen dabei als Referenz.

5 ÜBERGEORDNETE FORSCHUNGSFRAGEN

Aus den aufgeführten theoretischen Befunden und Forschungsdesideraten ergaben sich für die Gesamtstudie übergeordnete Forschungsfragen, welche in den *fünf Teilstudien* differenziert untersucht werden. Die übergeordneten Forschungsfragen werden im Folgenden aufgelistet und darauf verwiesen, in welchen der *fünf Teilstudien* diese im Detail untersucht wurden.

1. Wie ausgeprägt sind die professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept und fachdidaktische Lehrer-SWE und einbezogenes Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Unterricht) der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester und auf welche unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht können sie zurückgreifen? (*siehe Teilstudien 1, 2, 4 und 5*)
2. Welche fachspezifischen Unterschiede existieren bei der Ausprägung der professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE und einbezogenes Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Unterricht) und unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester? (*siehe Teilstudien 1, 2, 4 und 5*)
3. Wie entwickeln sich die professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) und unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht im Praxissemesterverlauf der Studierenden? (*siehe Teilstudie 3*)
4. Zu welchen Messzeitpunkten können Entwicklungen der professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) im Praxissemesterverlauf der Studierenden verzeichnet werden? (*siehe Teilstudie 3*)
5. Welche fachspezifischen Unterschiede existieren bei der Entwicklung der professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) und unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht im Praxissemesterverlauf der Studierenden? (*siehe Teilstudie 3*)

6 METHODIK

6.1 FORSCHUNGSDESIGN UND ERHEBUNG

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie die *fünf Teilstudien* dieser Arbeit im zeitlichen Verlauf des Praxissemesters verortet und methodisch angelegt sind, um einen Beitrag zur Klärung der übergeordneten Forschungsfragen zu leisten. *Teilstudien 1, 2 und 3* (orange) fokussieren die Untersuchung affektiv-motivationaler Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) und der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht. *Teilstudien 4 und 5* (blau) befassen sich mit der Betrachtung kognitiver Kompetenzen (einbezogenes Professionswissen bei der Planung komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts). *Teilstudien 1 und 2* wurden zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) mittels Fragebögen durchgeführt. Sie dienten der Beantwortung der Forschungsfragen 1 und 2 (Unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht, experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept und fachdidaktische Lehrer-SWE). *Teilstudie 3* untersuchte die Kompetenzentwicklung (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) sowie die Veränderung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht. Dazu wurde der vollständige Verlauf des Praxissemesters untersucht (t_0 bis t_2). Die Untersuchung diente zur Beantwortung der Forschungsfragen 3, 4 und 5. Als Forschungsinstrument wurde ein Fragebogen eingesetzt. *Teilstudien 4 und 5* (einbezogenes Professionswissen bei der Unterrichtsplanung) waren gegen Ende des Vorbereitungsseminars (zwischen t_0 und t_1) angesetzt. Sie dienten der Untersuchung der Forschungsfragen 1 und 2. Dazu wurden Unterrichtsplanungsgespräche von Studierenden audiografiert, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet.

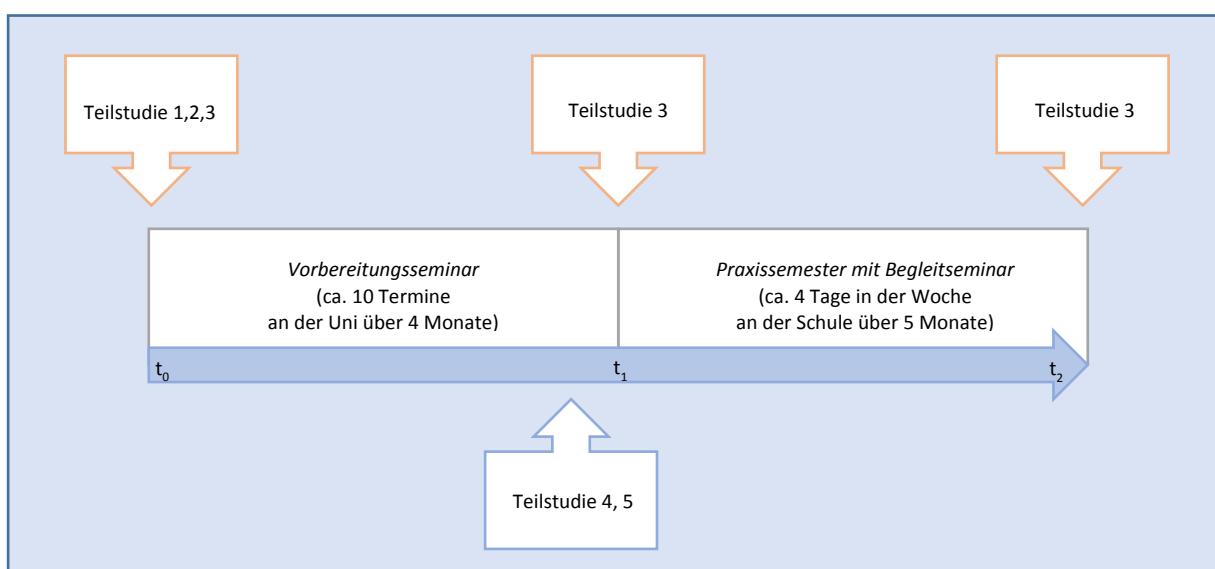


Abb. 21 Forschungsdesign der Gesamtstudie und Verortung der fünf Teilstudien (eigene Darstellung)

6.2 STICHPROBENZUSAMMENSETZUNG

Für die Gesamtstudie ergibt sich vom Wintersemester 2016/2017 bis zum Sommersemester 2019 eine kumulierte Gesamtkohorte von 239 Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht, welche sich zu unterschiedlichen Anteilen auf die *fünf Teilstudien* aufteilen. In *Teilstudie 1* (experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte) wurden 200 Lehramtsstudierende der Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht einbezogen. *Teilstudie 2* (Unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht, biologiedidaktische Lehrer-SWE) umfasste 150 Studierende aus den Fächern Biologie und Sachunterricht. Für die Ermittlung der Kompetenzentwicklung und unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht in *Teilstudie 3* (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) konnten 100 Studierende der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht gewonnen werden. An den Fragebogenerhebungen der *Teilstudien 1-3* wurden zur Gewährleistung der Objektivität weitere Vorbereitungsveranstaltungen einbezogen. In den *Teilstudien 4* und *5* wurden Unterrichtsplanungsgespräche von 37 Studierenden der Fächer Biologie und Chemie audiografiert, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die genauen Stichprobenzusammensetzungen und Erhebungsmethoden können in den Manuskripten der Teilstudien nachgelesen werden. *Teilstudie 4 und 5* wurde in einer der angebotenen Veranstaltungen durchgeführt.

6.3 FORSCHUNGSSETTING

Im Folgenden wird das Forschungssetting beschrieben, in dessen zeitlichen Verlauf sich die *fünf Teilstudien* verorten lassen. Die Seminare zum Praxissemester in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht gliederten sich in ein Vorbereitungs- und ein Begleitseminar. Die Veranstaltungen in den Fächern Biologie (pro Semester drei Seminare) und Chemie (pro Semester ein Seminar) wurden getrennt voneinander angeboten. Die Studierenden des Faches Sachunterrichts und des sonderpädagogischen Lehramts teilten sich zu unterschiedlichen Anteilen i. d. R. auf die Veranstaltungen des Faches Biologie auf, woraus sich unterschiedliche Kurszusammensetzungen ergaben. Die Seminare im Fach Biologie wurden von insgesamt drei Dozentinnen ausgerichtet und waren inhaltlich äquivalent abgestimmt. Im Fach Chemie richtete im gesamten Zeitraum eine Dozentin den Kurs aus. Die meisten Kursteilnehmer studierten das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen, während weniger Studierende für das Lehramt an Haupt-, Real- Gesamt und Sekundarschulen, an Berufskollegs, an Grundschulen oder mit sonderpädagogischer Förderung Teilnehmer waren. Die Kursstärke im Fach Biologie belief sich auf neun bis 25 Studierende pro Semester. Die Seminarveranstaltungen im Fach Chemie besuchten zwischen drei und zehn Studierende. Die Veranstaltungen wurden entweder im Blockformat und/oder semesterbegleitend, digital und/oder analog angeboten. Das Begleitseminar wird im Verlauf des Praxissemesters angeboten und besteht aus zwei obligatorischen Sitzungen sowie aus individuellen Beratungsterminen. Im Praxissemesterverlauf sind die Studierenden fünf Monate lang an einer

Schule ihrer Ausbildungsregion. Im Praxissemester sind die Studierenden i. d. R. vier Tage in der Schule und einen Tag an der Universität. Abgeschlossen wird das Praxissemester mit einem Studienprojekt.

6.4 DAS VORBEREITUNGSSSEMINAR

Im Folgenden wird exemplarisch *eines* von drei Seminarformaten vorgestellt, in dem abschließend eine Unterrichtssimulation stattfand. Der methodische Fokus *dieses* Vorbereitungsseminars lag auf der Vermittlung, Erprobung und Reflexion von ausgewählten inhaltlichen Schwerpunkten schulischer Handlungspraxis [Tab. 1]. Das konzipierte Vorbereitungsseminar orientierte sich vornehmlich an dem von Wahl (2013, S. 99) vorgeschlagenen „*Sandwich-Prinzip*“. Die ersten sechs Veranstaltungen begannen mit einer *theoretischen Einführung* durch die Dozentin. Die Inhalte der Veranstaltung waren den Studierenden großenteils aus fachdidaktischen Veranstaltungen bekannt und dienten zur Auffrischung oder Ergänzung. Es konnte folglich davon ausgegangen werden, dass lediglich wenige offene Fragen geklärt werden mussten. Diese Phase dauerte nicht länger als zwanzig Minuten. Anschließend erhielten die Studierenden einen offenen Arbeitsauftrag, mit dem eine *subjektive Aneignung* des Vermittelten in kooperativer Zusammenarbeit stattfand. Die gebildeten Tandems bestanden dabei zumeist aus zwei bis vier Studierenden mit gleichem Unterrichtsfach und derselben Schulform. In der ersten Sitzung haben die Studierenden z. B. unter Einbezug des Kernlehrplans in den Fächern Biologie und Chemie bzw. des Lehrplans für den Sachunterricht ein Stundenthema sowie Lernziele bzw. Kompetenzen für eine Unterrichtseinheit formuliert, die Operatoren beinhalteten und verschiedenen Anforderungsniveaus entsprachen. Eine darauf aufbauende Aufgabe war die Konstruktion einer kurzen Unterrichtsreihe, in der um die formulierte Unterrichtseinheit herum chronologisch und der fachlichen Logik entsprechend, Themen organisiert werden sollten. Die Phase der „*subjektiven Aneignung*“ soll vermeiden, dass die Studierenden lediglich träges Wissen akkumulieren, sondern sich bewusst mit einem fachlichen bzw. fachdidaktischen Inhalt auseinandersetzen und selbstständig sowie handlungsorientiert eigene Problemlösestrategien zur Bewältigung zukünftiger Herausforderungen im schulischen Kontext entwickeln (Gruber et al., 2000; Wahl 2013, S. 97; Holzäpfel, Schulz, Nikel, 2019). In der *Reflexion* werden ausgewählte Produkte der subjektiven Aneignung im Plenum vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erhalten dazu Impulse, die eine systematische Reflexion anregen sollen. Überdies sollten die Studierenden, ihre Seminarprodukte in eine digitale Lernumgebung und ihren Kommiliton*innen zur Verfügung zu stellen. Diese erhalten wiederum im Blended-Learning-Format den Auftrag ein Feedback unter Einbezug genannter Reflexionsimpulse zum Seminarprodukt zu verfassen.

6.5 DER SCHULPRAKТИSCHE TEIL DES PRAXISSEMESTERS UND DAS BEGLEITSEMINAR

Im Praxissemester haben die Studierenden die Gelegenheit Erfahrungen, welche sich auf das Unterrichten bzw. Arbeiten mit Schülergruppen, Mentor*innen, Schulleitungen, Eltern, Fachleitungen und

außerschulischem Betreuungspersonal beziehen, zu sammeln und bisher akkumulierte professionelle Kompetenzen einzubringen. Im Fokus der unterrichtlichen Tätigkeiten liegen Hospitationen, die Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht oder Elementen von Unterricht (z. B. Unterrichtsphasen, Unterrichtsmaterialien, Experimentalunterricht etc.) (MSW, 2010, 2017). Überdies finden „theoriegeleitete Erkundungen im Handlungsfeld Schule“ nach dem Prinzip Forschenden Lernens sowie Erprobungen und Reflexionen von Methoden der Leistungsdiagnostik, der individuellen Förderung und der Erziehung statt. Das Forschende Lernen im Kontext des Praxissemesters bildet sich im Studienprojekt der Studierenden ab. Die Umsetzung des Studienprojekts sowie das sinnstiftende Einbringen professioneller Kompetenzen (kognitiv und affektiv-motivational) intendiert die Genese eines professionellen Selbstkonzepts und die Verzahnung von Theorie und Praxis (MSW, 2010, S. 4).

Tab. 1 Ausgestaltung der Vorbereitungsseminare in den Fächern Biologie, Chemie (und Sachunterricht)

Veranstaltung	Thema und inhaltliche Schwerpunkte	
1. Sitzung	Lernziele und Kompetenzen Lehrplan, Inhaltsfelder, Basiskonzepte, Kompetenzbereiche im naturwissenschaftlichen Unterricht, Operatoren, Unterrichtseinheit und -reihe	
2. Sitzung	Unterrichtsplanung Didaktische Modelle, Unterrichtsplanungskonzepte, Methoden und Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht	
3. Sitzung	Didaktische Reduktion & Aufgaben Didaktische Rekonstruktion, Didaktische Transformation, Didaktische Reduktion, kompetenzorientierte Aufgaben	
4. Sitzung	Diagnose & individuelle Förderung Diagnose von Schülerkognitionen, Methoden zur individuellen Förderung, Modelle experimenteller Kompetenz	
5. Sitzung	Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht RISU-NRW, Gefahrstoff- und Biostoffverordnung, Gefährdungsbeurteilung	
6. Sitzung	Erkenntnisgewinnung Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Kompetenzorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht, didaktisch-methodische Entscheidungen bei der Planung von Experimentalunterricht	
7. Sitzung	Reflexion und Planung von Experimentalunterricht Planung einer Experimentalunterrichtseinheit unter Einbezug schriftlicher Dokumentationen (reflection-for-action)	
8. Sitzung	Durchführung von Experimentalunterricht Durchführung einer Experimentalunterrichtseinheit mit Feedback	
9. Sitzung	Reflexion von Experimentalunterricht Rückblick auf die Experimentalunterrichtseinheit (reflection-on-action)	Unterrichtssimulation

6.6 UNTERRICHTSSIMULATION

Im Rahmen der Unterrichtssimulation planten die Studierenden in Tandems komplexitätsreduzierten Experimentalunterricht. Diese Planung beinhaltete u. a. eine Station mit einem Experiment und Arbeitsmaterialien (Musterlösungen, Arbeitsblätter, Scaffolds, digitale Medien, Modelle etc.). Die *Planung* fand z. T. mit einem Reflexionsinstrument statt, welches die Studierenden dazu anleitete, Professionswissen in ihre Überlegungen einfließen zu lassen. Das Reflexionsinstrument wurde im Verlauf der Gesamtstudie in den Fächern Biologie und Chemie in *einem* Seminar sowie je Praxissemesterdurchlauf *einmal* zur Unterrichtsplanung in der Simulation eingesetzt und kontinuierlich optimiert. Die finale Version befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Im Fach Biologie wurde die Planung auf das Themenfeld Humanbiologie begrenzt. Dafür wurden z. B. Stationen zur Sinnesphysiologie, zur Muskulatur oder zum Motorischen Lernen für die Sekundarstufe I und II geplant. Die Chemiestudierenden waren auf das Inhaltsfeld Säuren und Laugen in der Sekundarstufe I und II festgelegt. Sie konzipierten u. a. Stationen zur Titration, pH-Wert-Bestimmung oder Untersuchung von Lösungen mit Indikatoren.



Abb. 22 Experimentierstation im Fach Biologie zum Thema Motorisches Lernen (eigene Darstellung)

In der folgenden Veranstaltung wurden die geplanten Experimentierstationen von den Studierenden für ihre Kommiliton*innen im Seminar an der Universität aufgebaut. Somit konnte die *Durchführung* der Experimente und die Erprobung der entwickelten Arbeitsmaterialien in Kleingruppen stattfinden. Es wurden während der Durchführung lediglich die Stationen durchgeführt, die nicht selbst geplant wurden. Die Studierenden trugen während der Durchführung der Experimentierstationen Körperkameras. Damit wurde der Prozess der Erprobung und Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Experimentierstation videografiert (siehe in: Franken & Preisfeld, 2020). In der kommenden Sitzung fanden Interviews zwischen einer Person der Planungstandems und der Seminarleitung zu den geplanten Experimentierstationen statt. Diese dienten der *Reflexion* der geplanten Experimentierstation. Dazu wurden den Studierenden die Videos der durchgeföhrten Experimentierstationen vorgespielt. Mittels eines Reflexionsschemas reflektierten die Studierenden über die dargestellte Experimentiersituation, benannten Schwierigkeiten, die bei der Durchführung des Experimentierstationen auftraten und entwickelten Handlungsoptionen für die ursprüngliche Planung.

7 ÜBERSICHT ÜBER DIE FÜNF TEILSTUDIEN

Zur Beantwortung der übergeordneten Forschungsfragen wurden *fünf Teilstudien* durchgeführt. Die Teilstudien orientierten sich wiederum an differenzierteren Fragestellungen, welche im Folgenden in aggregierter Form dargestellt werden. Genaue Informationen können in den angefügten Publikationen nachgelesen werden. Diese befinden sich im hinter den Zusammenfassungen. Die Beiträge durchliefen ein peer-review-Verfahren. *Teilstudie 4* entstammt dem gemeinsamen Tagungsband. Aus den Ergebnissen der Teilstudien leiten sich die kumulierten Befunde der übergeordneten Teilstudien ab, welche in der allumfassenden Diskussion und möglichen Implikationen für die Lehrerbildung münden.

Teilstudie 1: Franken, N., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2020a). „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für die Didaktik der Biologie, (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 24, 48-66. DOI: <https://doi.org/10.4119/zdb-1733> (veröffentlicht).

Teilstudie 2: Franken, N., Dahmen, S., & Preisfeld, A. (2020b). Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht. *heiEDUCATION Journal*, 6, 69-93. DOI: <https://dx.doi.org/10.17885/heied.2020.6.24224> (veröffentlicht).

Teilstudie 3: Franken, N., & Preisfeld, A. Das Praxissemester als Entwicklungsraum affektiv-motivationaler Kompetenzen in den Naturwissenschaften (zur Begutachtung eingereicht).

Teilstudie 4: Franken, N., & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell, Judith (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. URN: <urn:nbn:de:0111-pedocs-172793> (veröffentlicht).

Teilstudie 5: Franken, N., & Preisfeld, A. Reflection-for-action 2.0 – Die Untersuchung und Steigerung der Fachlichkeit von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie bei der Planung von Experimentalunterricht (zur Begutachtung eingereicht).

8 ZUSAMMENFASSUNGEN UND MANUSKRIPTE DER FÜNF TEILSTUDIEN

8.1 TEILSTUDIE 1: „EXPERIMENTIEREN KANN ICH GUT!“ – EXPERIMENTBEZOGENE FÄHIGKEITSSELBKONZEPTE VON LEHРАMTSSTUDIERENDEN DER FÄCHER BIOLOGIE, CHEMIE UND SACHUNTERRICHT

8.1.1 Zusammenfassung

Um dem Ziel der naturwissenschaftlichen Grundbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht gerecht zu werden, ist es vorgesehen, dass Schüler*innen neben der Durchführung von Experimenten nach einer vorgegebenen Versuchsvorschrift, auch Experimente unter Berücksichtigung einer Fragestellung eigenständig planen und auswerten (z. B. Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; MSW, 2019a, 2019b; Zadeh & Peschel, 2018). Damit erforderliche Kompetenzen an Schüler*innen vermittelt werden können, sollten auch (angehende) Lehrer*innen über entsprechende Fähigkeiten im Experimentieren verfügen (Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; Zadeh & Peschel, 2018). Zusätzlich ist es wichtig, dass (angehende) Lehrpersonen ihre persönlichen Experimentierfähigkeiten in diesen Teilkompetenzbereichen realistisch einzuschätzen können (in Anlehnung an: KMK, 2008; MSW, 2010), um im Unterricht handlungsfähig zu sein und positiv bestärkt sind, das Ziel der naturwissenschaftlichen Grundbildung umzusetzen. Die Einschätzung persönlicher Experimentierfähigkeiten in den Teilkompetenzbereichen des Experimentierens (Planung, Durchführung, Auswertung von Experimenten) kann als experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept deklariert werden (in Anlehnung an: Dickhäuser, 2006). Verfügt eine (angehende) Lehrperson in allen Teilkompetenzbereichen experimenteller Kompetenz über ein positives experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, so kann dies in einer hohen Bereitwilligkeit zu experimentieren und Experimentalunterricht zu realisieren, resultieren (Kunz, 2011). Diese Bereitschaft wird bereits dann bedeutsam, wenn Studierende in schulische Praxisphasen, wie das Praxissemester, eintreten, da sie dann bereits Fachunterricht mit all seinen Facetten – und somit auch Experimentalunterricht – erfahren sollen (in Anlehnung an: KMK, 2008; MSW, 2010). Forschungsbefunde zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept von Studierenden, insbesondere im Kontext des Praxissemesters, liegen aktuell nur wenige vor. Um diesem Desiderat zu begegnen, wurde in *Teilstudie 1* mit dem Titel „Experimentieren kann ich gut!“ – *Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht*“ (Franken, Damerau, & Preisfeld, 2020) das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepts von 200 Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht untersucht. Es handelt sich bei *Teilstudie 1* um eine Fragebogenstudie, die zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) durchgeführt wurde. Die eingesetzte Skala, welche nahezu von Damerau (2012) entnommen wurde, befindet sich

im Anhang dieser Arbeit. *Teilstudie 1* ist eine Querschnittsstudie, die vornehmlich der Validierung (Inhalts- und Konstruktvalidierung) des verwendeten Messinstruments für die untersuchte Stichprobe (Praxissemesterstudierende der Fächer Biologie, Chemie, Sachunterricht) dient (Hartig, Frey, & Jude 2012). Überdies wird ein erster Eindruck über die Ausprägungen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts von Studierenden der genannten Fächer zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) berichtet. Abschließend folgt die Darstellung der Gemeinsamkeiten und fachspezifischer Unterschiede (Biologie, Chemie, Sachunterricht) im Bereich der Teilkompetenzen.

8.1.2 Forschungsfragen

In *Teilstudie 1* waren folgende Forschungsfragen von Relevanz:

1. Ist das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept in die drei Subdimensionen Planung, Durchführung und Auswertung trennbar?
2. Wie bewerten Studierende der Gesamtstichprobe ihre persönlichen Experimentierfähigkeiten (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept) in Bezug auf die definierten Subdimensionen?
3. Welche Unterschiede gibt es hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts im Fächervergleich?

8.1.3 Methodik

Teilstudie 1 wurde vom Wintersemester 2016/2017 bis zum Sommersemester 2019 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen durchgeführt und umfasste insgesamt 200 Studierende, der Fächer Biologie ($N = 97$), Chemie ($N = 21$) und Sachunterricht ($N = 82$). Die teilnehmenden Studierenden wurden jeweils vor Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) mittels Fragebögen gebeten, ihre Experimentierfähigkeiten einzuschätzen.

Teilstudie 1 bedient sich des bereits entwickelten und validierten Messinstruments von Damerau (2012) zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts für Schüler*innen und Lehrer*innen im Fach Biologie. Die Skala von Damerau (2012) besteht aus den Subskalen Planung, Durchführung und Auswertung und orientiert sich damit an dem Modell experimenteller Kompetenz von Schreiber et al. (2009) aus der Physikdidaktik. Zur Inhaltsvalidierung in *Teilstudie 1* fand ein Abgleich mit Modellen experimenteller Kompetenz aus den Fächern Biologie und Sachunterricht (Hammann et al., 2007) sowie Chemie (Maiseyenka et al., 2013) statt. Gemeinsame Schnittmengen ließen sich beim Vergleich der Modelle in den Bereichen Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten feststellen, weshalb diese Teilkompetenzbereiche auch in *Teilstudie 1* die Subdimensionen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts operationalisieren (Forschungsfrage 1).

Zur Konstruktvalidierung des Messinstruments (Forschungsfrage 1) wurde eine explorative Faktorenanalyse (EFA) in SPSS 25 durchgeführt. Der Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient ($KMO \geq .600$) und das Ergebnis des Bartlett-Tests auf Sphärizität gaben Auskunft darüber, inwiefern sich die Variablen für eine Faktorenanalyse eignen (Bühner, 2011; Field, 2013). Durch die folgende Hauptachsen- Faktorenanalyse mit Varimax-Rotation, die Betrachtung des Screeplots und der Faktorladungen der Items ($\lambda \leq .50$), wurde ermittelt, ob die eingesetzten Items die drei Faktoren Planung, Durchführung und Auswertung hinreichend repräsentieren. Als Maß für die interne Konsistenz der drei Skalen wurde die Reliabilität ($\alpha \geq .60$) berechnet (Weiber & Mühlhaus, 2014). Zudem wurden die Korrelationen der Skalen Planung, Durchführung und Auswertung dargestellt. Überdies wurde die deskriptive Statistik (Median, Perzentile 25 und 75 sowie Interquartilsabstand) zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe überprüft (Forschungsfrage 2). Abschließend wurden Gruppenvergleiche mit dem Kruskal-Wallis-Test mit paarweisen Vergleichen (mit Bonferroni-Korrektur) angestellt (Field, 2013), um die selbsteingeschätzten Experimentierkompetenzen in den Bereichen Planung, Durchführung und Auswertung der Studierenden der drei Fächer gegenüberzustellen (Forschungsfrage 3).

8.1.4 Ergebnisse

Aus den Ergebnissen von *Teilstudie 1* geht hervor, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept für diese Stichprobe theoretisch und empirisch in die drei Teilkompetenzbereiche des Experimentierens Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten unterteilt werden kann. Die Korrelationsanalysen verdeutlichen, dass die drei Teilkompetenzbereiche positiv miteinander korrelieren. Die internen Konsistenzen der drei Skalen sind zufriedenstellend, wodurch dessen Zuverlässigkeit bestätigt wird (Forschungsfrage 1). Am besten schätzen sich die Studierenden im Bereich der Durchführung von Experimenten ein. Die Planung und Auswertung von Experimenten wird von allen Studierenden schlechter eingeschätzt (Forschungsfrage 2).

Signifikante Unterschiede könnten zwischen den Studierenden der drei Fächer (Biologie, Chemie und Sachunterricht) im Bereich der Auswertung von Experimenten aufgedeckt werden. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich die Sachunterrichtsstudierenden im Bereich der Auswertung schlechter einschätzen als die Studierenden der übrigen Fächer. Die Sachunterrichtsstudierenden schätzen sich hingegen im Bereich der Planung von Experimenten etwas besser ein als die Chemiestudierenden (Forschungsfrage 3).

TEILSTUDIE 1: „EXPERIMENTIEREN KANN ICH GUT!“ –

EXPERIMENTBEZOGENE FÄHIGKEITSSELBKONZEPTE VON

LEHРАМТССTUDIERENDEN DER FÄCHER BIOLOGIE, CHEMIE UND

SACHUNTERRICHT

Franken, N., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2020a). „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. Zeitschrift für die Didaktik der Biologie, (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen, 24, 48-66. DOI: <https://doi.org/10.4119/zdb-1733> (veröffentlicht).



– Originalbeitrag –

"Experimentieren kann ich gut!" - Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht

"My experimental skills are excellent!" -
Academic self-concepts of experimental skills of pre-service teachers with the school subjects
biology, chemistry and elementary science

Nadine Franken, Karsten Damerau, Angelika Preisfeld

*Bergische Universität Wuppertal,
Zoologie und Didaktik der Biologie,
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften*

ZUSAMMENFASSUNG

Studierende naturwissenschaftlicher Fächer sollen innerhalb ihrer Lehreramtausbildung nicht nur Kompetenzen im Experimentieren entwickeln, sondern auch lernen, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren professionell einzuschätzen. Die Einschätzung eigener Experimentierfähigkeiten wird als experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept bezeichnet. Dieses kann theoretisch in die Dimensionen Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten separiert werden. Ein positives experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept kann in einer hohen Bereitschaft, Experimentalunterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren, münden. Dies wird bereits dann bedeutsam, wenn Studierende in schulische Praxisphasen, wie das Praxissemester, eintreten. Forschungsbefunde zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept von Studierenden sind jedoch noch unzureichend. Um diesem Forschungsdesiderat zu begegnen, wurden innerhalb einer Querschnittsstudie die experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte von 200 Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht mittels Fragebögen untersucht. Eine Erhebung im Fach Physik steht noch aus. Die faktorielle Struktur des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts und die Ausprägungen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Studierenden wurden ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept auch empirisch in die Dimensionen Planung, Durchführung und Auswertung unterteilt werden kann. Die höchsten experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte haben die Studierenden im Bereich der Durchführung. Signifikante Unterschiede zwischen den Fächergruppen zeigen sich im Bereich der Auswertung von Experimenten.

Schlüsselwörter: Akademisches Selbstkonzept, experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, Experimentalunterricht, Lehrerprofessionalität, professionelle Kompetenzen, Validierungsstudie

ABSTRACT

Pre-service science teachers need to acquire experimental skills and should learn to assess their abilities in a professional way. The individual evaluation of experimental skills can be described as professional academic self-concept (ASC) of experimental skills. This can be separated theoretically into the three dimensions preparing, performing and evaluating of experiments. A positive academic self-concept of experimental skills may encourage the pre-service science teachers to plan, teach and reflect experiment-based science lessons. These tasks seem to become important for the pre-service teachers when they enter practical internships. However, research results on the academic self-concept of experimental skills of pre-service science teachers are currently fragmentary. Accordingly, 200 pre-service science teachers with the school subjects biology, chemistry and elementary science have been surveyed in their academic self-concept of experimental skills in a cross-sectional study with questionnaires. An investigation of pre-service science teachers with the school subject physics is still pending. Subsequently, the factorial structure of pre-service science teachers' academic self-concept of experimental skills has been surveyed. The findings implied that pre-service science teachers' academic self-concept of experimental skills is empirically separable into the dimensions preparing, performing and evaluating of experiments. The pre-service science teachers have high degrees of academic self-concept in the dimension of performing experiments. Significant differences were measured in the dimension of evaluating experiments between the pre-service teachers with the school subjects elementary science and biology as well as chemistry.

Key words: Academic self-concept, academic self-concept of experimental skills, experiment-based science lessons, teacher education, teachers' professional competences, validation study

1. Theoretischer Hintergrund

1.1 Das Experiment als zentrale Methode zur Erkenntnisgewinnung

Das Experiment ist die zentrale Methode zur Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und verfolgt das Ziel, zuvor formulierte naturwissenschaftliche Fragestellungen, Hypothesen und/oder Theorien zu überprüfen (Popper, 1935). Die Überprüfung jener Fragestellungen, Hypothesen oder Theorien sollte in wissenschaftlichen Kontexten das Prinzip der Variablenkontrolle und der Reproduzierbarkeit erfüllen (Popper, 1935; Haslbeck, 2019). Die adressatengerechte Vermittlung dieser Prinzipien ist im Zuge der naturwissenschaftlichen Grundbildung auch im naturwissenschaftlichen Unterricht erwünscht (z. B. Barke, Harsch, Marohn & Kröger, 2015; Bybee, 2006; Hasse, Joachim, Bögeholz & Hammann, 2014; MSW, 2008; MSW, 2019). Demnach sollte Experimentalunterricht nicht ausschließlich die Durchführung von Experimenten nach einer vorgegebenen Versuchsvorschrift vorsehen, sondern Schülerinnen und Schülern ebenfalls ermöglichen, Experimente unter Berücksichtigung einer Fragestellung zu planen und auszuwerten (z. B. Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; Schulz, Wirtz & Starauschek, 2012; MSW, 2008; MSW, 2019). Entsprechende Lernarrangements sind somit optimalerweise auf die Ableitung einer Fragestellung aus einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt, die Generierung von Hypothesen bzw. Vermutungen, das eigenständige Entwerfen eines Versuchsplans sowie die Durchführung und die Auswertung der sich daraus ergebenden Ergebnisse, unter Berücksichtigung der Fragestellung und Hypothesen, auszurichten (z. B. Barke et al., 2015; Bybee, 2006; Hammann, Phan & Bayrhuber, 2007; Hasse et al., 2014; Klahr, 2000; Tesch & Duit, 2004). Eine Implementation dieser experimentellen Teilschritte in den naturwissenschaftlichen Experimentalunterricht setzt voraus, dass auch die unterrichtende Lehrkraft hinreichend professionell im Experimentieren ist und ihre persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten entsprechend einschätzen kann. Eine dahingehende Professionalisierung sollte bereits im Lehramtsstudium naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer greifen (Abell, Smith & Volkman 2006; Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003; KMK 2008).

1.2 Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte für den Experimentalunterricht

Für die Umsetzung eines Experimentalunterrichts, der das Ziel der naturwissenschaftlichen Grundbildung verfolgt, erwerben bereits Studierende naturwissenschaftlicher Lehramtsstudiengänge professionelle Kompetenzen (KMK, 2008). Zu den professionellen Kompetenzen einer Lehrkraft zählen ihr Professionswissen, ihre Überzeugungen, ihre motivationalen Merkmale und ihre selbstregulativen Fähigkeiten (Kunter, Kleickmann, Klusmann & Richter, 2011). Jene Aspekte beeinflussen das professionelle Verhalten (Performanz) sowie das Lehren der (angehenden) Lehrperson und das Lernen der Schülerinnen und Schüler (Kunter et al., 2011; Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne & Kunter, 2015).

Zum Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften gehören u. a. ihr Fachwissen, das fachdidaktische Wissen sowie das pädagogische Wissen (Bauernert & Kunter, 2006). Das fachdidaktische Wissen und das Fachwissen implizieren jenes Wissen, welches mit dem studierten Unterrichtsfach in Verbindung steht und kann als Fachlichkeit einer Lehrperson bezeichnet werden (Bayrhuber, Frederking, Abraham, Jank, Rothgangel & Vollmer 2018; Franken & Preisfeld, 2019; Lange, Ohle, Kleickmann, Kauert, Möller & Fischer, 2015; Preisfeld, 2019; Zadeh & Peschel, 2018). Das fachdidaktische Wissen umfasst Instruktions- und Vermittlungsstrategien, Wissen über Schülervoraussetzungen und das Curriculum des Schulfaches (Schmidt, Tatto, Bankov, Blömeke, Cedillo, Cogan, Schwille et al., 2007). Diese Wissensbestände werden benötigt, um naturwissenschaftliches Fachwissen adressatengerecht und unter Einbezug fach(un-)spezifischer Denk- und Arbeitsweisen (z. B. Experimente) mit Bezug zum Lehrplan an Schülerinnen und Schüler zu vermitteln (Bögeholz, Joachim, Hasse & Hammann, 2016). Das Fachwissen gliedert sich in „fachwissenschaftliche Kenntnisse“ und „fachmethodisches Wissen“ (Kunz, 2011, S. 45). Das fachwissenschaftliche Wissen beinhaltet z. B. Wissen über „fachbezogene Konzepte“ sowie „Theorien zum Fach“. Das „fachmethodische Wissen“ speist u. a. Wissen über das „wissenschaftspropädeutische Arbeiten“ sowie die Umsetzung und den Aufbau fach(un-)spezifischer Denk- und Arbeitsweisen (Kunz, 2011, S. 45).

Fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen akkumulieren Studierende u. a. in Vorlesungen und Seminaren (Bögeholz et al., 2016). Fachmetho-

disches Wissen erwerben sie in praktischen Laborveranstaltungen, in denen sie schulrelevante Experimente durchführen (Schulz et al., 2012). Damit wird das Ziel verfolgt, dass Studierende lernen, experimentelle Arbeitstechniken sicher und routiniert umzusetzen sowie vertraut mit der Benutzung naturwissenschaftlicher Arbeitsgeräte sind (Barke et al., 2015; KMK, 2008). Gleichzeitig sind Gelegenheiten zu schaffen, in denen Studierende die Möglichkeit haben, eigenständig Experimente zu planen und auszuwerten (z. B. Abell et al., 2006; Hofstein & Lunetta, 2003; Schulz et al., 2012).

Durch Kompetenzerfahrungen, z. B. im Verlauf dieser Laborveranstaltungen, entwickeln Studierende eine Vorstellung über ihre persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren (vgl. Dickhäuser, 2006). Die Einschätzung über die Ausprägung eigener Fähigkeiten und Fertigkeiten wird als „Fähigkeitsselbstkonzept“ bezeichnet (Dickhäuser, 2006, S. 5). Das Fähigkeitsselbstkonzept lässt sich den motivationalen Merkmalen einer Lehrperson zuordnen (Haslbeck, 2019; Kauper, 2018; Paulick, Großschedl, Harms & Möller, 2016; Rothland & Straub, 2018) und ist neben den übrigen Kompetenzfacetten ein wichtiger Baustein der professionellen Kompetenz und ein Prädiktor für die Performanz der angehenden Lehrpersonen (Kunter et al., 2011; Zadeh & Peschel, 2018).

1.3 Das Selbstkonzept

Das Selbstkonzept wird als „deklaratives Konzept der Kognition einer Person über sich selbst“ beschrieben (Moschner, 1998, S. 460). Es umfasst die Einschätzung persönlicher „Fähigkeiten, Merkmale und Eigenschaften, die sich eine Person selbst zuschreibt“. Die Gesamtheit dieser Einschätzungen subsumiert sich im „globalen Selbstwertgefühl“ (Moschner, 1998, S. 460). Ging ursprüngliche Forschungsarbeiten zunächst noch von einem globalen Selbstkonzept aus, so herrscht mittlerweile Konsens darüber, dass die Bewertung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeit nicht global stattfindet, sondern in spezifischen Teilbereichen des generellen Selbstkonzepts. Die Strukturierung dieser spezifischen Teilbereiche wird hingegen kontrovers diskutiert (Moschner, 1998). Im Folgenden werden zwei vielzitierte Strukturierungsansätze präsentiert, welche von einer hierarchischen Struktur des generellen Selbstkonzepts ausgehen, in dem die spezifischen Teilbereiche als Dimensionen deklariert werden,

welche wiederum in Subdimensionen bzw. Facetten untergliedert sind.

Im multidimensionalen und hierarchischen Selbstkonzeptmodell von Shavelson et al. (1976) wird das generelle Selbstkonzept in das schulische bzw. akademische und das nicht-schulische bzw. nicht-akademische Selbstkonzept separiert. Aufgrund der untersuchten Probanden wird im Folgenden lediglich ein Bezug zum akademischen bzw. nicht-akademischen Selbstkonzept hergestellt. Das akademische Selbstkonzept gliedert sich in Dimensionen. Diese sind das muttersprachliche, das historische, das mathematische und das naturwissenschaftliche Selbstkonzept. Das nicht-akademische Selbstkonzept speist das soziale, das emotionale sowie das körperliche Selbstkonzept als konstituierende Dimensionen. Die Dimensionen des akademischen und nicht-akademischen Selbstkonzepts lassen sich wiederum in Subdimensionen bzw. Facetten gliedern.

In einer anschließenden Validierungsstudie von Marsh und Shavelson (1985) wurde das Selbstkonzeptmodell von Shavelson et al. (1976) empirisch überprüft (Marsh, 1990). Die Revision ergab, dass das akademische Selbstkonzepts komplexer konstruiert ist, als dies durch das Ursprungsmodell von Shavelson et al. (1976) repräsentiert wurde. Dementsprechend ist das akademische Selbstkonzept in das mathematisch-akademische Selbstkonzept und das verbale-akademische Selbstkonzept aufgegliedert. Im mathematisch-akademischen Selbstkonzept werden z. B. das mathematische, das physikalische und das biologische Selbstkonzept als getrennte Dimensionen dargestellt, wodurch die Spezifität der Schulfächer und somit die Mehrdimensionalität des Selbstkonzepts eindeutiger ablesbar wird (Marsh, 1990). Möller und Köller (2004), Möller und Trautwein (2009) sowie Jansen (2014) ergänzen, dass das mathematische Selbstkonzept u. a. auch Selbsteinschätzungen im Fach Chemie umfasst. Das Fach Sachunterricht nimmt gegenüber den Fächern Biologie und Chemie eine Hybridstellung ein, da es „naturwissenschaftliche, technische, raum- und naturbezogene, sozial- und kulturwissenschaftliche, historischen und ökonomische Sachverhalte“ vereint (MSW, 2008, S. 40). Im naturwissenschaftlichen Bereich umfasst es ebenfalls das biologische und das chemische Selbstkonzept. Jene Dimensionen des Selbstkonzepts gliedern sich synonym zum Shavelson-Modell (1976) wiederum in feinere, spezifischere Facetten bzw. Subdimensionen

(Marsh, 1990). Eine Subdimension des biologischen bzw. chemischen Selbstkonzepts kann das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept bilden.

1.4 Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept

Einschätzungen persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten, z. B. in den Dimensionen des mathematisch-akademischen Selbstkonzepts, werden als „Fähigkeitsselbstkonzept“ oder „Selbstkonzept der Begabung“ bezeichnet (Möller & Trautwein, 2009, S. 181). Dickhäuser (2006, S. 5) beschreibt sie als „Vorstellungen über die Höhe eigener Fähigkeiten“. Die Einschätzung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren, z. B. als Subdimension des biologischen oder chemischen Selbstkonzepts, kann somit als experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept deklariert werden. Zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts bietet es sich an, eine Verbindung zu einem Modell experimenteller Kompetenz herzustellen, welches die erforderliche Rahmung zur Kompetenzmodellierung abbildet. Im Folgenden werden ausgewählte Modelle für die Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts vorgestellt. Eine Übersicht zu weiteren Modellen für die Fächer Biologie, Chemie und Physik liefern z. B. Emden et al. (2016, S. 13) oder Schreiber (2012, S. 26ff.).

Das SDDS-Modell (Scientific Discovery as Dual Search-Modell) von Klahr, welches in den Studien von Hammann et al. (2000), Hasse et al. (2014) bzw. Bögeholz et al. (2016) aufgegriffen wurde, umfasst die Kompetenzbereiche „Suche im Hypothesenraum“, „Testen von Hypothesen“ und „Analyse von Evidenzen“ (siehe z. B. Hammann et al., 2007, S. 35). Diese Studien zielen insbesondere auf die Förderung von Experimentierkompetenzen im Biologieunterricht ab. Das Modell experimenteller Kompetenz von Schreiber et al. (2009, 2015) wurde für den Physikunterricht konzipiert und beinhaltet die Teilkompetenzbereiche Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Der Schwerpunkt des Modells liegt auf der Durchführung von Experimenten. Maiseyenka, Schecker und Nawrath (2013) modifizierten das Modell von Schreiber et al. (2009) für den Einsatz im Physik- und Chemieunterricht. Der Fokus des Modells liegt auf der gleichwertigen Behandlung der Teilkompetenzen Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Die Modelle haben gemeinsam, dass eine Fragestellung

abzuleiten ist, Hypothesen formuliert werden, ein Versuchsplan entwickelt und durchgeführt wird, wonach die Ergebnisse unter Berücksichtigung der Fragestellung und Hypothesen ausgewertet werden sollen. Genannte Kompetenzbereiche lassen sich nicht nur auf die Fächer Biologie und Chemie übertragen, sondern auch auf das Fach Sachunterricht, welches diese naturwissenschaftlichen Fächer einbezieht (MSW, 2008). In Anlehnung an die o. g. theoretischen Befunde werden die Subdimensionen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts als Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten benannt.

1.5 Genese und Bedeutung des (experimentbezogenen) Fähigkeitsselbstkonzepts

Fähigkeitsselbstkonzepte, so Dickhäuser (2006), entwickeln sich u. a. im Zuge von Kompetenzerfahrungen. Insbesondere soziale, temporale, dimensionale und kritiale Vergleiche können dabei einen Referenzrahmen für die Genese des Fähigkeitsselbstkonzepts bilden (z. B. Dickhäuser, 2006; Dickhäuser, Schöne, Spinath & Stiensmeier-Pelster, 2002; Marsh, 1986; Möller & Trautwein, 2009). Nach dem I/E-Modell wird zwischen internalen (temporal, dimensional und kriterial) und externalen (sozial) Vergleichen unterschieden, welche das Fähigkeitsselbstkonzept maßgeblich beeinflussen können (Dickhäuser, 2006, S. 6; Marsh, 1986, S. 134; Möller & Trautwein, 2009, S. 193). Zwar liefert das Fähigkeitsselbstkonzept somit nur eine eingeschränkte objektive Auskunft darüber, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten eine Person in bestimmten Bereichen tatsächlich besitzt (Möller & Trautwein, 2009), jedoch kann die Evaluation des Fähigkeitsselbstkonzepts Vorhersagen zu zukünftigem Verhalten und Motivation bzw. Anstrengungsbereitschaft im Hinblick auf die Umsetzung bevorstehender Handlungen ermöglichen (Dickhäuser et al., 2002; Dickhäuser, 2006; Filip, 2006; Retelsdorf, Bauer, Gebauer, Kauper & Möller, 2014; Shavelson et al., 1976; Yeung, Craven & Kaur, 2012, 2014). So wirken sich positive Fähigkeitsselbstkonzepte positiv auf die Motivation und Anstrengungsbereitschaft aus, was eine positive Leistung in einer entsprechenden Handlung zur Folge haben kann (Dickhäuser, 2006; Schöne et al., 2002). Dies bedeutet bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, dass Lehrpersonen mit einem positiven Selbstkonzept den Unterricht eher auf das wissenschaftspropädeutische Denken und Arbeiten von Schülerinnen und

Schülern ausrichten als jene mit einem negativen Selbstkonzept (Kunz, 2011). Ein positives Selbstkonzept im Experimentieren (angehender) Lehrpersonen kann somit bedeuten, dass jene eine höhere Bereitschaft zeigen, Experimente in ihrem Unterricht einzusetzen und bessere Leistungen in der Handlungsumsetzung erzielen können als jene mit einem negativen experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept.

1.6 Forschungsstand zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept

Bis dato existieren zahlreiche Studien zum schulischen Selbstkonzept (z. B. Dickhäuser et al., 2002; Gabriel-Busse, Kastens, Kucharz, 2018; Jansen, 2014; Marsh, 1986, 1990; Rheinberg, 2001; Schöne et al., 2002). Akademische Selbstkonzepte von (angehenden) Lehrkräften wurden hingegen randständig behandelt, weshalb auf Referenzbefunde zurückgegriffen wird, die mit diesen akademischen Selbstkonzepten vergleichbar sind. Entsprechend sind vereinzelte Studien zum akademischen Selbstkonzept von Lehramtsstudierenden mit Blick auf die zukünftige Lehrtätigkeit zu finden (zum berufsbezogenen Selbstkonzept z. B. Kauper, 2018; Retelsdorf et al., 2014; Rothland & Straub, 2018). Diese Studien sind jedoch fächerübergreifend angelegt und haben keinen Bezug zum Experimentieren. Vergleichsstudien zum akademischen Selbstkonzept von Lehramtsstudierenden naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer liegen rudimentär vor (z. B. Damerau, 2012; Haslbeck, 2019; Höffler, Bernholz, Busker & Parchmann, 2014; Paulick et al., 2016; Schulz et al., 2012; Klostermann et al., 2014; Zadeh & Peschel, 2018). Zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept existieren nur vereinzelte Referenzstudien (z. B. Appelton, 1995; Buse, 2017; Damerau, 2012; Haslbeck, 2019; Schulz et al., 2012; Niermann, 2016; Zadeh & Peschel, 2018).

Damerau (2012) entwickelte in Anlehnung an ein Modell experimenteller Kompetenz (Schreiber et al., 2009) ein Instrument zur Erhebung der experimentbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe und ihrer Betreuungslehrkräfte, welche ein biologisches Lehr-Lern-Labor besuchten. Das Instrument wurde in einer nachfolgenden Studie von Buse (2017) in einem bilingualen biologischen Lehr-

Lern-Labor an Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe eingesetzt. Aus den Studien lässt sich ableiten, dass sich sowohl Schülerinnen und Schüler (Buse, 2017; Damerau, 2012) als auch die Betreuungslehrkräfte (Damerau, 2012) im Bereich der Durchführung von Experimenten besser einschätzen als in den Bereichen der Planung und Auswertung. Schulz et al. (2012) sowie Rieß und Robin (2012) führten zwar keine Studien zur Einschätzung der Experimentierfähigkeit durch, konstatieren jedoch, dass sowohl Schülerinnen und Schüler als auch Studierende, mehr Erfahrungen in der Durchführung von Experimenten haben als in den übrigen Teilkompetenzbereichen des Experimentierens. Dies konnten auch Ohle, Fischer und Kauertz (2011) für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht belegen. Tesch und Duit (2004) stellten für den Physikunterricht fest, dass Schülerinnen und Schüler insgesamt wenige Möglichkeiten zur eigenständigen Planung und Auswertung von Experimenten haben. Haslbeck (2019, S. 44) beschreibt, dass „(angehende) Lehrkräfte“ Schwierigkeiten im Bereich des „fachmethodischen Wissens“ und im wissenschaftsprädeutischen Arbeiten haben, was wiederum zu Problemen im Bereich der Variablenkontrollstrategie und damit verbundenen Hypothesenbildungsprozessen führen kann. Appelton (1995) fasst zusammen, dass lückenhaftes naturwissenschaftliches Fachwissen von Sachunterrichtslehrkräften bewirken kann, dass diese sich als weniger selbstsicher bei der Durchführung naturwissenschaftlichen Unterrichts empfinden. Auch Niermann (2016) stellt fest, dass für das naturwissenschaftliche Fachwissen von Sachunterrichtslehrkräften Optimierungsbedarf besteht, ohne jedoch den Aspekt des Experimentierens bzw. die Einschätzung persönlicher Experimentierfähigkeiten aufzugreifen. Zadeh und Peschel (2018) ermittelten, dass das Selbstkonzept von Sachunterrichtsstudierenden im Bereich des Experimentierens insgesamt höher als ihr fachbezogenes Selbstkonzept im Fach Physik ist. Dies kann damit zusammenhängen, dass sie aufgrund ihrer hybriden Fachkonsellation innerhalb ihres Studiums wahrscheinlich weniger naturwissenschaftliche Fachinhalte erwerben als jene Studierende, welche eine Naturwissenschaft studieren und deshalb ihre fachlichen Kompetenzen schlechter einschätzen. Das Fachwissen würde aber nicht mit dem Experimentieren in Beziehung gesetzt, weshalb sie ihre Experimentierkompetenzen besser einschätzen. Die Studierenden be-

trachten das Experimentieren als übergeordnete Methode und losgelöst von Fach, weshalb die Selbsteinschätzungen im Bereich des Experimentierens besser ausfallen als im Bereich des Fachwissens (Zadeh & Peschel, 2018).

Mit Bezug auf bevorstehende Praxisphasen, wie dem Praxissemester, kann dies zur Folge haben, dass Studierende mit negativeren experimentbezogenen Fähigkeitselfstkonzepten eher stark instruierende Experimentiere in ihre ersten Unterrichtsversuche einplanen oder gar versuchen, eigenständig geplanten Experimentalunterricht zu umgehen.

1.7 Forschungsfragen und Hypothesen

In Anlehnung an die o. g. theoretischen Hintergründe und Befunde sind folgende Forschungsfragen für das Forschungsvorhaben von Relevanz:

1. Ist das experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzept in die drei Subdimensionen Planung, Durchführung und Auswertung trennbar?

H₁: Das experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzept lässt sich in die Subdimensionen Planung, Durchführung und Auswertung unterteilen.

2. Wie bewerten Studierende der Gesamtstichprobe ihre persönlichen Experimentierfähigkeiten (experimentbezogenes Fähigkeitselfstkonzept) in Bezug auf die definierten Subdimensionen?

H₁: Die Studierenden der Gesamtstichprobe haben ein positiveres experimentbezogenes Fähigkeitselfstkonzept im Bereich der Durchführung von Experimenten als in den übrigen Subdimensionen.

3. Welche Unterschiede gibt es hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitselfstkonzepts im Fächervergleich?

H₁: Das experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzept ist in den Bereichen Planung und Auswertung bei den Sachunterrichtsstudierenden niedriger ausgeprägt als bei den Studierenden der Fächer Biologie und Chemie.

2. Methodisches Vorgehen

2.1 Forschungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde vom Wintersemester 2016/2017 bis zum Sommersemester 2019 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen eine Fragebogenstudie durchgeführt, in der Lehramtsstudierende im Master of Education ihre Experimentierfähigkeiten einschätzen sollten. Die Studie war querschnittlich angelegt und galt vornehmlich der Validierung. Der Messzeitpunkt der Erhebung befand sich zu Beginn des Vorbereitungsseminars des Praxissemesters der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht und lag somit ungefähr im zweiten Semester des Master of Education der Studierenden. Die Befragung wurde in vier Praxissemesterseminaren durchgeführt, welche von insgesamt drei Dozentinnen ausgerichtet wurden. Die Studierenden, welche an der Studie teilnahmen, erhielten ein einheitliches Anschreiben mit allen notwendigen Informationen. Der Messzeitpunkt war in allen Seminaren der erste Seminartag der Veranstaltung, um zu gewährleisten, dass die Studierenden nicht durch Seminarinhalte beeinflusst werden. Die Bearbeitungszeit des Fragebogens betrug i. d. R. 15 bis 20 Minuten. Die Auswertung der Daten fand mit SPSS 25 statt.

2.2 Stichprobe

Für die Erhebung konnten 200 Studierende ($N_w = 74.5\%$; $N_m = 25.5\%$; Durchschnittsalter = 25.75; SD = 3.21) der Fächer Biologie ($N = 97$), Chemie ($N = 21$) und Sachunterricht ($N = 82$) gewonnen werden, welche das Lehramt für Grundschulen ($N = 56$), Gesamtschulen und Gymnasien ($N = 98$), Haupt- und Realschulen ($N = 5$), ein sonderpädagogisches Lehramt ($N = 37$) bzw. das Lehramt für Berufskollegs ($N = 4$) studieren. Die Studierenden des Studiengangs für sonderpädagogische Förderung wurden entweder dem Fach Biologie oder dem Fach Sachunterricht zugeordnet, weil die Studierenden sich bereits in der Studieneingangsphase entscheiden, welches dieser beiden Fächer sie studieren. Das Fach Chemie wurde in keinem Fall mit sonderpädagogischem Schwerpunkt studiert. 193 Studierende der Stichprobe gaben an, ein fünfwochiges Eignungs- und Orientierungspraktikum an einer Schule absolviert zu haben. 162 Studierende der Gesamtstichprobe haben ein Berufsfeldpraktikum an einem außerschulischen Praktikumsort belegt. Weiterhin wurden bis

zum Eintritt in das Praxissemester, kurze Forschungsprojekte an der Schule ($N = 47$), freiwillige Schulpraktika ($N = 40$), das Kombipraktikum im Teilbereich Anglistik/Amerikanistik ($N = 5$) oder andere Formen des Praktikums (z. B. Vertretungsunterricht, Arbeitsgemeinschaften etc.) an Schulen ($N = 20$) absolviert. Es ist somit davon auszugehen, dass $\geq 96.5\%$ der Studierenden ca. fünf Wochen Praktikumserfahrung aus dem Eignungs- und Orientierungspraktikum mitbringen.

2.3 Forschungsinstrument

Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept

Zur Erhebung der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden, wurde das Instrument von Damerau (2012) eingesetzt und geringfügig sprachlich modifiziert. Aufgrund der o. g. theoretischen Erkenntnisse, insbesondere zum Fähigkeitsselbstkonzept (Dickhäuser, 2006; Möller & Trautwein, 2009), wurde eine Umbenennung der bestehenden Skala von experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung (Damerau,

2012) in experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept vorgenommen. Die Subskalen experimenteller Kompetenz, Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten, die im Modell von Schreiber et al. (2009, 2015) illustriert werden, wurden in Abgleich mit anderen Modellen experimenteller Kompetenz (z. B. Hammann et al., 2007; Klahr, 2000; Maiseyenko et al., 2013) nahezu beibehalten, zumal sich die Kompetenzanforderungen an das Experimentieren in allen Modellen wiederfinden lassen. Im Zuge der Fragebogenbearbeitung haben die Studierenden innerhalb von 23 Items (Planung: 8 Items, Durchführung: 7 Items, Auswertung: 8 Items) ihr experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept angegeben. Die Bewertung erfolgte auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = stimmt gar nicht bis 5 = stimmt völlig), was ebenfalls dem Vorgehen von Damerau (2012) entspricht. Im Folgenden [Tab. 1] wird ein Ausschnitt der Skala zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Studierenden dargestellt.

Tabelle 1:

Beispielitems zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (geringfügig modifiziert nach: Damerau 2012, S. 170f.).

Konstrukt	Item	Beschreibung
Planung		
Fragestellungen entwickeln	vFSKEx-P2	Ich bin gut darin, mir durch Beobachtungen in meinem alltäglichen Leben, Fragen abzuleiten, die man durch ein Experiment aufklären könnte.
Vorgegebene Fragestellung klären & Versuchsplan entwerfen	vFSKEx-P4	Es fällt mir leicht, ein Experiment zur Aufklärung einer Fragestellung zu entwickeln.
Durchführung		
Versuchsanordnung aufbauen	vFSKEx-D1	Ich bin gut darin, Versuchsaufbauten aufzubauen.
Messungen durchführen	vFSKEx-D2	Mir fällt es leicht, ein Experiment nach einer vorgegebenen Versuchsanleitung selbstständig durchzuführen.
Auswertung		
Umgang mit Problemen & Fehlern	vFSKEx-A3	Bei einem nicht planmäßig verlaufenden Experiment fällt es mir leicht, mögliche Fehlerquellen zu finden.
Messdaten verarbeiten	vFSKEx-A6	Es fällt mir leicht, aus experimentellen Messdaten Grafiken zu erstellen.

2.4 Statistische Berechnungen

Explorative Faktorenanalyse

Zur Prüfung der Konstruktvalidität (Forschungsfrage 1), wurde eine explorative Faktorenanalyse (*EFA*) in SPSS 25 durchgeführt. Dafür wurde der Datensatz zuerst auf fehlende Werte geprüft. Jene wurden durch Imputation von Medianen (Mittelwertimputation) ersetzt, wenn nicht mehr als drei fehlende Werte vorkamen (Weiber & Mühlhaus, 2014). Im Zuge der explorativen Faktorenanalyse wurden insbesondere der Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient (*KMO*) und das Ergebnis des Bartlett-Tests auf Sphärizität betrachtet (Bühner, 2011). KMO-Werte, die größer als .60 waren, deuteten auf einen hohen Homogenitätsgrad des Konstrukts hin (Bühner, 2011). Im Zuge des Bartlett-Tests auf Sphärizität wurden der χ^2 -Wert (χ^2), die Freiheitsgrade (*df*) sowie das Signifikanzniveau (*p*) ermittelt. Signifikante Ergebnisse ($p \leq .05$) bestätigten die Eignung der Variablen für eine Faktorenanalyse (Bühner, 2011; Field, 2013). Anschließend wurde eine Hauptachsen-Faktorenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt, wonach in Abgleich mit dem Screeplot und theoretischen Vorannahmen die Entscheidung für eine Faktor-Lösung getroffen wurde. Über die Faktorladungen erfolgte abschließend eine Bewertung der Zuordnung der Items zu entsprechenden Faktoren. Faktorladungen mit Werten von $\lambda < .50$ sollten i. d. R. eliminiert werden. Dies sollte jedoch vor dem Hintergrund theoretischer Vorannahmen kritisch abgewogen werden (Bühner, 2011). Um den Zusammenhang der Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (Planung, Durchführung, Auswertung) zu bestimmen, wurde eine Skalenkorrelationsmatrix präsentiert.

Korrelationskoeffizienten von $r \leq .50$ wurden als gering, $r \leq .70$ als mittel und $r \geq .70$ als hoch bezeichnet (Bühl, 2019, S. 422).

Deskriptive Statistik zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 2 wird die deskriptive Statistik für die Gesamtstichprobe und jede einzelne Gruppe (Studierende des Faches Biologie, Chemie, Sachunterricht) präsentiert. Weil der Kolgomorov-Smirnov Anpassungstest ergab, dass die Angaben der Studierenden nicht normalverteilt waren, wurden die Perzentile 25, 50 (Median) und 75 sowie die Interquartilsbereiche (IQR) mit den Reliabilitäten der Skalen ($\alpha \geq .60$) dargestellt (Weiber & Mühlhaus 2014, S. 142).

Gruppenvergleiche zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept

Die Gruppenvergleiche zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept zwischen den Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht (Forschungsfrage 3) wurden mit dem Kruskal-Wallis Test angestellt, welcher Vergleiche zwischen mehr als zwei Gruppen zulässt (Field, 2013, S. 236). Als Kennwerte des Kruskal-Wallis Tests dienten die Stichprobengröße (*N*), die Teststatistik (*H*), die Freiheitsgrade (*df*) und die Signifikanz (*p*). Um festzustellen, welche Gruppen sich signifikant voneinander unterscheiden, wurden paarweise Vergleiche mit Bonferroni-Korrektur durchgeführt (Field, 2013, S. 243). Im Zuge dessen werden der *z*-Wert (*z*), das Signifikanzniveau ($p \leq .05$) und die Effektstärke *r* nach Cohen (1992) angegeben. Effektstärken mit $r \geq .10$ entsprechen nach Cohen (1992) kleinen Effekten, solche mit $r \geq .30$ mittleren und jene mit $r \geq .50$ großen Effekten (Field & Hole, 2003).

3. Ergebnisse

3.1 Konstruktvalidität des Messinstruments

Explorative Faktorenanalyse

Zur Bestimmung der Konstruktvalidität (Forschungsfrage 1) werden die Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse (EFA) berichtet. Das Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy ($KMO = .857$) sowie der Bartlett-Test auf Sphärizität ($\chi^2 = 2142.23$; $df = 253$; $p = .000$) bestätigen die positive Eignung der Variablen für eine Faktorenanalyse (Bühner, 2011; Field, 2013). Im Zuge der Hauptachsen-Faktorenanalyse, nach Sichtung des

Screeplots und aufgrund der o. g. theoretischen Voraussetzungen zu den Teilbereichen experimenteller Kompetenz (Schreiber et al., 2009, 2015), wurde die Entscheidung für eine Drei-Faktor-Lösung getroffen, welche 51.65% der Varianz aufklärt. Die Tabelle [Tab. 2] illustriert die Ergebnisse der Varimax-Rotation mit Kaiser-Normalisierung.

Lediglich vier der 23 Items (vFSEx-P1, vFSEx-P8, vFSEx-D5, vFSEx-A4) zeigen Faktorladungen von $\lambda < .50$. Das Item vFSEx-P1 lädt zwar stärker auf Faktor 3, wird jedoch zusammen mit den übrigen abweichenden Items, aufgrund der inhaltlichen Logik, dem theoretischen Konstrukt Planung zugeordnet.

Tabelle 2:

Faktorladungen der Items zur Operationalisierung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts

Konstrukt	Item	Faktoren		
		1	2	3
Planung	vFSEx-P1	.398		.597
	vFSEx-P2	.706		
	vFSEx-P3	.582		
	vFSEx-P4	.716		
	vFSEx-P5	.695		
	vFSEx-P6	.661		
	vFSEx-P7	.664		
	vFSEx-P8	.480		
Durchführung	vFSEx-D1		.718	
	vFSEx-D2		.735	
	vFSEx-D3		.791	
	vFSEx-D4		.757	
	vFSEx-D5		.461	
	vFSEx-D6		.725	
	vFSEx-D7		.546	
Auswertung	vFSEx-A1			.640
	vFSEx-A2			.707
	vFSEx-A3			.758
	vFSEx-A4			.414
	vFSEx-A5			.626
	vFSEx-A6			.651
	vFSEx-A7			.723
	vFSEx-A8			.682

Cutoff-Wert: Faktorladung $\lambda < .50$ (Bühner, 2011, S. 302)

Skalenkorrelationen

Im Folgenden werden die Zusammenhänge zwischen den drei Skalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts untersucht.

Fähigkeitsselbstkonzepts Planung, Durchführung und Auswertung untersucht. Dafür wurden die Skaleninterkorrelationen berechnet [Tab. 3].

Tabelle 3:

Skalenkorrelation der Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts

		Experimentieren		
Spearmans rho		Planung	Durchführung	Auswertung
Experimentieren	Planung	1.000		
	Durchführung	.404 **	1.000	
	Auswertung	.521 **	.539 **	1.000

Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001; Korrelationskoeffizienten: r ≤ .50 = gering; r ≤ .70 = mittel; r ≥ .70 = hoch (Bühl, 2019, S. 171, S. 422)

Anhand der Übersicht wird deutlich, dass alle Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts positiv miteinander korrelieren. Die Korrelationskoeffizienten sind in allen Fällen als moderat ($r \geq .40$) einzustufen (Bühl, 2019, S. 422).

3.2 Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe

Nun werden Aussagen zur Ausprägung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Gesamtstichprobe getroffen (Forschungsfrage 2). In der folgenden Tabelle [Tab. 4] wird ein Überblick über die Gesamtstichprobe und die Studierenden der einzelnen Unterrichtsfächer dargestellt.

Tabelle 4:

Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe

Konstrukt	Unterrichtsfach	N	Perzentile				
			25	50	75	IQR	$\alpha_{\text{Gesamtskala}}$
Planung							
	gesamt	196	3.13	3.50	3.84	.71	.828
	Biologie	97	3.13	3.50	3.88	.75	
	Chemie	21	3.00	3.25	4.06	1.06	
	Sachunterricht	78	3.13	3.38	3.75	.62	
Durchführung							
	gesamt	196	3.71	4.14	4.57	.86	.841
	Biologie	97	3.71	4.14	4.57	.86	
	Chemie	21	3.86	4.29	4.86	1.00	
	Sachunterricht	78	3.71	4.00	4.43	.72	
Auswertung							
	gesamt	196	2.91	3.38	3.88	.97	.849
	Biologie	97	3.19	3.63	4.00	.91	
	Chemie	21	3.13	3.63	3.94	.81	
	Sachunterricht	78	2.75	3.06	3.53	.78	

Cutoff-Wert: Cronbachs $\alpha \geq .60$ (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 142)

Erkennbar ist, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept der Gesamtstichprobe im Bereich der Durchführung ($Md_{gesamt} = 4.14$; $IQR = .86$) höher ist als in den Bereichen Planung ($Md_{gesamt} = 3.50$; $IQR = .71$) und Auswertung ($Md_{gesamt} = 3.38$; $IQR = .97$). Zudem schätzt sich die Gesamtstichprobe im Bereich der Planung etwas besser ein als im Bereich der Auswertung. Im Bereich der Auswertung zeigt sich jedoch, dass die Studierenden des Faches Sachunterricht ($Md_{Su} = 3.06$; $IQR = .78$) unter den Werten der Studierenden des Faches Biologie ($Md_{Bi} = 3.63$; $IQR = .91$) und Chemie ($Md_{Ch} = 3.63$; $IQR = .81$) liegen. Die interne Konsistenz der Gesamtskalen $\alpha \geq .83$ ist als positiv zu bewerten.

3.3 Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept im Gruppenvergleich

Mit Hilfe des Kruskal-Wallis Tests wurden signifikante Unterschiede hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts zwischen den Studierendengruppen ermittelt (Forschungsfrage 3).

Es stellte sich heraus, dass das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept im Kompetenzbereich der Auswertung von Experimenten im Gruppenvergleich signifikante Unterschiede aufweist ($N = 199$, $H(2) = 28.951$, $p = .000$). Aus den paarweisen Vergleichen (nach Bonferroni-Korrektur) ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Studierenden des Sachunterrichts und denen des Faches Biologie ($z = 5.201$, $p = .000$, $r = .37$) sowie jenen des Sachunterrichts und des Faches Chemie ($z = 3.040$, $p = .007$, $r = .22$). Die Effekte sind nach Cohen (1992) moderat (Field, 2013). Zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Chemie gibt es keine signifikanten Unterschiede ($z = .160$, $p = .160$, $r = .01$) hinsichtlich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts im Bereich der Auswertung. Auch in den Bereichen Planung ($N = 200$, $H(2) = 1.716$, $p = .424$) und Durchführung ($N = 200$, $H(2) = 3.382$, $p = .184$) von Experimenten existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

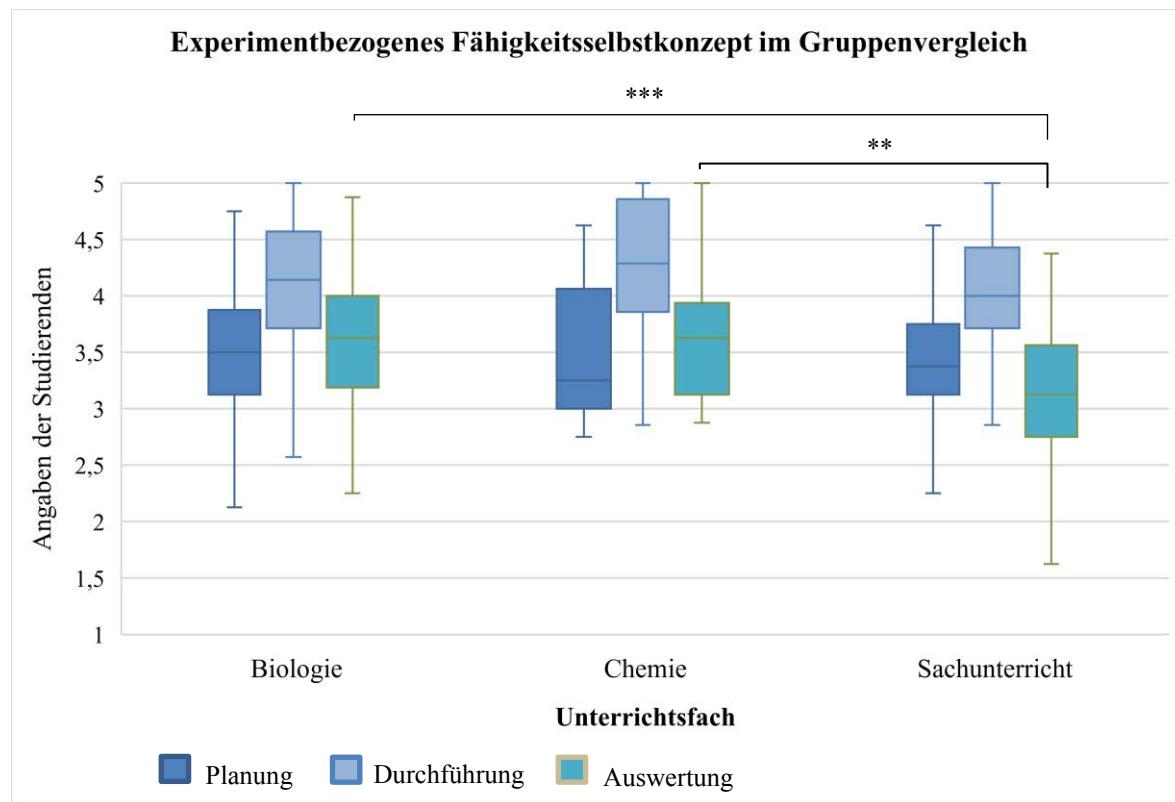


Abbildung 1 Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept (Gruppenvergleiche)

4. Diskussion

In dieser Studie wurde ein existierendes Messinstrument zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (Damerau, 2012), welches zuvor an Schülerinnen und Schülern sowie an Lehrpersonen eingesetzt wurde, erstmalig an Studierenden im Rahmen des Praxissemesters in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht erprobt. Demzufolge wurde eine Konstruktvalidierung durchgeführt (Forschungsfrage 1), die Ausprägungen der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden betrachtet (Forschungsfrage 2) und Gruppenvergleiche angestellt (Forschungsfrage 3).

Die Struktur des Instruments zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts wurde nach der Inhaltsvalidierung mittels explorativer Faktorenanalyse geprüft (Forschungsfrage 1). Dementsprechend ist der KMO-Wert ($KMO = .857$) als verdienstvoll zu bezeichnen (Field, 2013, S. 685) und der Bartlett-Test ($\chi^2 = 2142.23$; $df = 253$; $p = .000$) bestätigt, dass die Variablen nicht vollständig unkorreliert sind (Bühner, 2011, S. 348). Der Bartlett-Test kann jedoch nur dann interpretiert werden, wenn die Daten normalverteilt sind. Da die vorliegenden Daten jedoch nicht normalverteilt sind, müssen die Ergebnisse vorbehaltlich interpretiert werden. Mittels Hauptachsen-Faktorenanalyse [Tab. 1] wurden drei Faktoren extrahiert, welche 51.65% der Gesamtvarianz aufklären. Die meisten der den Faktoren zugewiesenen Items besitzen zufriedenstellende Faktorladungen ($\lambda < .50$) und können zumeist einer Komponente zugewiesen werden. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse [Tab. 2] zeigen, dass die Subskalen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts positiv miteinander korrelieren. Allerdings ist anzumerken, dass im Bereich der Planung (vFSEx-P1, vFSEx-P8), der Durchführung (vFSEx-D5) und der Auswertung (vFSEx-A4) Items mit niedrigen Faktorladungen ($\lambda < .50$) bzw. Querladungen vorliegen, weshalb es empfehlenswert ist, diese Items entweder zu eliminieren oder alternative Items zu formulieren. Von der bloßen Eliminierung der Items ist jedoch abzuraten, weil die experimentellen Teilkompetenzen nur noch unzureichend repräsentiert werden. Dementsprechend ist es sinnvoller, alternative Items zu formulieren und die Skalen in einer erneuten Befragung einzusetzen (Bühner, 2011).

Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept [Tab. 3] der Studierenden der Gesamtstichprobe (Forschungsfrage 2) ist im Bereich der Durchführung ($Md_{gesamt} = 4.14$; $IQR = .86$) vergleichsweise am höchsten und stützt somit die formulierte Hypothese. Das Ergebnis war in Anbetracht der Erkenntnisse von Schulz et al. (2012), welche postulierten, dass sowohl Studierende als auch Schülerinnen und Schüler im Bereich der Durchführung von Experimenten am erfahrensten sind, zu erwarten. Auch die Ergebnisse von Damerau (2012) und Buse (2017) für Schülerinnen und Schüler sowie Damerau (2012) und Zadeh und Peschel (2018) für (angehende) Lehrpersonen untermauern das Ergebnis. Möglicherweise haben die Studierenden in vergangenen universitären Laborpraktika die meisten Erfahrungen im Bereich der Durchführung von Experimenten gesammelt, weshalb sie ihre Fähigkeiten in diesem Bereich am besten bewerten (Schulz et al., 2012). Die Durchführung von Experimenten ermöglicht den Studierenden den Erwerb essentieller „Arbeits- und Erkenntnismethoden“ sowie das sichere Experimentieren, wie es in den KMK-Standards für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung gefordert ist (KMK, 2008, S. 22, 24). Barke et al. (2015, S. 151) sprechen sich dafür aus, dass (angehende) Lehrpersonen über ein „Repertoire an Schulversuchen“ verfügen sollen, weshalb die Förderung der Fähigkeiten im Bereich der Durchführung von Experimenten im Studium unerlässlich erscheint. Hinreichende Erfahrungen bei der Durchführung von Experimenten können dazu geführt haben, dass ihr experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept in diesem Bereich entsprechend hoch ist. Dies spricht dafür, dass Kompetenzerfahrungen das Fähigkeitsselbstkonzept beeinflussen können (Dickhäuser, 2006).

Die Ausprägungen der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden sind folglich im Bereich der Planung und Auswertung von Experimenten niedriger als im Bereich der Durchführung. Im Bereich der Planung werden nach dem Modell von Schreiber et al. (2009) Fragestellungen abgeleitet und Hypothesen generiert sowie Experimente eigenständig geplant. Die Auswertung von Experimenten umfasst die Verarbeitung und Interpretation von Messergebnissen vor dem Hintergrund der zuvor formulierten Fragestellung und den abgeleiteten Hypothesen (Schreiber et al., 2009).

Die Fähigkeit zur „Hypothesenbildung und -überprüfung“ wird in den KMK-Standards der Fachdidaktik explizit für den naturwissenschaftlichen Teil des Sachunterrichts formuliert (KMK, 2008, S. 67). In den Fächern Biologie (KMK, 2008, S. 22) und Chemie (KMK, 2008, S. 24) lauten die Kompetenzanforderungen „verfügen über Kenntnisse und Fertigkeiten sowohl im hypothesengeleiteten Experimentieren“ im Fach Biologie bzw. „kennen die wesentlichen Arbeits- und Erkenntnismethoden der Chemie und können sicher experimentieren“. Diese Anforderungen veranschaulichen, dass auch die Planung und Auswertung von Experimenten im Studium erwünscht sind (siehe auch: Hasse et al., 2014; Hofstein & Lunetta, 2003). Die ermittelten Ergebnisse bestätigen jedoch die Postulate von Schulz et al. (2012), dass im Studium eher eine Fokussierung auf dem Bereich der Durchführung von Experimenten liegt.

Mit Bezug zum Teilkompetenzbereich Auswertung sind die Ergebnisse jedoch überraschend, da ein bedeutsamer Bestandteil universitärer Laborveranstaltungen die fachliche Auswertung von Experimenten ist. Möglicherweise haben hier nicht die fehlende Erfahrung, sondern eventuelle Fachwissenslücken, den Studierenden bei der Auswertung von Experimenten Schwierigkeiten bereitet, wodurch das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept im Bereich der Auswertung geschrämt wurde (siehe z. B. Zadeh & Peschel, 2018 für den Sachunterricht).

Damerau (2012) ermittelte, dass auch Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe und ihre Betreuungslehrkräfte ein geringeres experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept in diesen Bereichen experimenteller Kompetenz besitzen. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass auch im Biologieunterricht vornehmlich die Durchführung von Experimenten vordergründig ist (Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012). Aus einer Studie von Ohle et al. (2011) ging hervor, dass Problemlöseprozesse auch im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht seltener initiiert werden. Tesch und Duit (2004) fanden für den Physikunterricht heraus, dass Schülerinnen und Schüler wenig Gelegenheit zum eigenständigen Planen und Auswerten von Experimenten haben. Dementsprechend können fehlende Erfahrungen oder geringere Selbstkonzepte in anderen Dimensionen Ursachen für die niedrigen Fähigkeitsselbstkonzepte in den Bereichen Planung und Auswertung sein.

Die Ausprägungen der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht (Forschungsfrage 3)

zeigen signifikante Unterschiede im Bereich der Auswertung von Experimenten [Abb. 1]. Dabei schätzen sich die Studierenden des Faches Sachunterricht schlechter ein als die Studierenden des Faches Biologie ($z = 5.201$, $p = .000$, $r = .37$) und Chemie ($z = 3.040$, $p = .007$, $r = .22$). Für die Auswertung von Experimenten ist insbesondere fachwissenschaftliches Wissen erforderlich, welches die Studierenden u. a. im Verlauf ihres Studiums erworben haben sollten. Stellt man die im Laufe des Studiums zu akkumulierenden fachwissenschaftlichen Inhalte gemäß KMK-Standards (KMK, 2008) der drei Fächer gegenüber, so wird deutlich, dass insbesondere in den Fächern Biologie und Chemie eine Fokussierung oder auch Spezialisierung auf die Inhaltsfelder der beiden Fachdisziplinen stattfindet. In das Fach Sachunterricht hingegen werden diverse Bezugsdisziplinen einbezogen, wodurch die naturwissenschaftlichen Fächer anteilig im universitären Studium vermittelt werden (KMK, 2008). Appelton (1995), Niermann (2016), Zadeh und Peschel (2018) sowie Haslbeck (2019) bestätigen ein optimierungsbedürftiges naturwissenschaftliches Fachwissen auf Seiten der Studierenden des Faches Sachunterricht. Die Ergebnisse bestätigen die zuvor formulierte Hypothese eingeschränkt, da erwartet wurde, dass die Studierenden des Sachunterrichts ihre Fähigkeiten im Bereich der Planung von Experimenten ebenfalls schlechter einschätzen, was auf die gewählte Stichprobe jedoch nur bedingt zutrifft (Studierende des Sachunterrichts schätzen sich etwas besser als die Studierenden des Faches Chemie ein). Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass den Studierenden des Sachunterrichts die Bedeutsamkeit des entdeckenden, hypothesengeleiteten Lernens für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht bewusster ist und sie sich deshalb im Bereich der Planung etwas besser einschätzen.

5. Limitationen und Ausblick

Hinsichtlich der Stichprobenzusammensetzung ist anzumerken, dass die Gruppe der Chemiestudierenden verhältnismäßig klein ist ($N = 21$) und die dazu präsentierten Ergebnisse deshalb vorbehaltlich zu interpretieren sind. Entsprechende Stichprobenvergrößerungen sind notwendig und würden zu einem aussagekräftigeren Ergebnis führen. Eine Untersuchung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts von Studierenden des Faches Physik könnte sinnvoll sein, um die Naturwissenschaften in ihrer Gänze zu erfassen. Es böte sich zudem an, Erhebungen mit Bezug zur studierten

Schulform und an mehreren Universitäten durchzuführen, um globalere Rückschlüsse über die Gestaltung der Laborveranstaltungen zu erhalten, welche einen erheblichen Einfluss auf das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept, aber auch auf das fachmethodische Wissen von Studierenden haben können.

Derzeit wird in einer Längsschnittstudie untersucht, ob sich das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept von Studierenden im Praxissemesterverlauf verändert. Inwiefern positive oder fehlende Kompetenzerfahrungen im Experimentieren mit dem experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept korrelieren, müsste jedoch noch geprüft werden, indem explizit danach gefragt wird, welche Erfahrungen die Studierenden, z. B. im Studium, in den Dimensionen Planung, Durchführung und Auswertung gesammelt haben. Weiterhin wäre zu untersuchen, inwiefern tatsächlich fehlendes Fachwissen der Sachunterrichtsstudierenden zu den schlechteren Einschätzungen im Bereich der Auswertung von Experimenten geführt haben könnte.

6. Implikationen für die Lehramtsausbildung mit Fokus auf den Experimentalunterricht

Hinblick auf die o. g. genannten Ergebnisse, könnte es sinnvoll erscheinen, innerhalb der Lehramtsausbildung

und den sich darin befindenden Laborpraktika, die Bereiche Planung und Auswertung von Experimenten zu stärken und darüber eine Verknüpfung mit fachwissenschaftlichem und fachmethodischem Wissen zu ermöglichen (Hofstein & Lunetta, 2003; Hasse et al., 2014). Diese Implikation erscheint für die in dieser Studie untersuchten Unterrichtsfächer bedeutsam, da alle Studierenden in diesen Bereichen niedrigere experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte aufwiesen und ähnliche Ergebnisse bereits aus Referenzstudien hervorgingen. Für die positive Entwicklung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts von Studierenden könnte es demnach förderlich sein, Gelegenheiten zum Offenen Experimentieren anzubieten (siehe z. B. Zadeh & Peschel, 2018). Diese Erfahrungen könnten angehende Lehrerinnen und Lehrer bereits in schulischen Praktika, wie dem fünfmonatigen Praxissemester, erproben und an Schülerinnen und Schüler weitergeben. Die Genese des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts der Studierenden kann in Langzeitstudien über die universitären Veranstaltungen hinweg und im Praxissemesterverlauf in entsprechenden Forschungsprojekten untersucht werden, um Rückschlüsse auf die Wirksamkeit universitärer Seminarformate bzw. die Umsetzung offenen Experimentierens im Kontext Schule zu evaluieren.

Literatur

- Abell, S. K., Smith, D. C. & Volkman, M. J. (2006). Inquiry in Science Teacher Education. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 173-199). Boston: Kluwer.
- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self-confidence?. *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Barke, H.-D, Harsch, G., Marohn, A. & Kröger, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bayrhuber, H., Frederking, V., Abraham, U., Jank, W., Rothgangel, M. & Vollmer, H. J. (2018). Fachlichkeit im Horizont der Allgemeinen Fachdidaktik. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy, C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 42-54). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Bögeholz, S., Joachim, C., Hasse, S. & Hammann, M. (2016). Kompetenzen von (angehenden) Biologielehrkräften zur Beurteilung von Experimentierkompetenzen. *Unterrichtswissenschaft*, 44(1), 40-54.
- Bühl, A. (2019). *Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25*. Hallbergmoos: Pearson Deutschland GmbH.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.
- Buse, M. (2017). *Bilinguale englische experimentelle Lehr-Lernarrangements im Fach Biologie Konzeption, Durchführung und Evaluation der kognitiven und affektiven Wirksamkeit*. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. In L.B. Flick & N.G. Lederman (Hrsg.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (S. 1-14). Dordrecht: Springer.
- Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-Lern-Labor Biologie)*. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23(4), 393-405.
- Dickhäuser, O. (2006). Fähigkeitsselbstkonzepte Entstehung, Auswirkung, Förderung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 5-8.
- Emden, M., Koenen, J. & Sumfleth, E. (2016). Fördern im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung – Experimentieren im Inquiry-Ansatz. In M. Emden, J. Koenen, E. Sumfleth (Hrsg.), *Chemieunterricht im Zeichen von Diagnostik und Förderung* (S. 9-18). Münster, New York: Waxmann.
- Field, A. & Hole, G. (2003). *How to Design and Report Experiments*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.
- Filipp, S. H. (2006). Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. Diskussion der Beiträge in diesem Themenheft. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 65-72.
- Franken, N. & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gabriel-Busse, K., Kastens, C.P. & Kucharz, D. (2018). Fachspezifisch oder nicht? – Eine Studie zur Analyse der Binnenstruktur des Selbstkonzepts Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 11(2), 333-348.
- Hammann, M., Phan, T. H. & Bayrhuber, H. (2007). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 10, 33-49.

- Haslbeck, H. (2019). *Die Variablenkontrollstrategie in der Grundschule*. Dissertation, TUM School of Education der Technischen Universität München, München.
- Hasse, S., Joachim, C., Bögeholz, S. & Hammann, M. (2014). Assessing teaching and assessment competences of biology teacher trainees: Lessons from item development. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 191-205.
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow, K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 9-31). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Jansen, M. (2014). *Akademische Selbstkonzepte in den naturwissenschaftlichen Fächern: Ausdifferenzierung, Geschlechtsunterschiede und Effekte dimensionaler Vergleiche*. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.
- Kauper, T. (2018). Hospitationspraktika als Lerngelegenheit? Zum Beitrag von Praktika zur Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte und der Berufswahlsicherheit bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 8(3), 269-288.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery processes*. Cambridge.
- Klostermann, M., Höffler, T., Bernholt, A., Busker, M. & Parchmann, I. (2014). Erfassung und Charakterisierung kognitiver und affektiver Merkmale von Studienanfängern im Fach Chemie, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 101-113.
- König, J. & Rothland, M. (2018) Das Praxissemester in der Lehrerbildung: Stand der Forschung und zentrale Ergebnisse des Projekts Learning to Practice. In J. König, M. Rothland, N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LiP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 1-63). Wiesbaden: Springer VS.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin. Online unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 13.08.2019).
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/.../2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf. (Abrufdatum: 14.10.2019).
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U. & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz 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. 55-68). Münster: Waxmann.
- Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Dissertation, Universität Kassel, Kassel.
- Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A., Möller, K. & Fischer, H. E. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschülern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 8(1), 23-38.
- Maiseyenko, V., Schecker, H. & Nawrath, D. (2013). Kompetenzorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts - Symbiotische Kooperation bei der Entwicklung eines Modells experimenteller Kompetenz. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(12), 1-17.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
- Marsh, H. W. (1990). The structure of academic self-concept: The Marsh/Shavelson model. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 623-636.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Köln: Ritterbach Verlag. Online unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf. (Abrufdatum: 28.02.2019)

- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang*. Köln. Online unter: https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung_Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf. (Abrufdatum: 14.10.2019)
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2017). *Das Eignungs- und Orientierungspraktikum in der Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer in Nordrhein-Westfalen – Handreichung*-. Paderborn. Online unter: <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/bp/Lehrer/Lehrkraft-werden/Lehramtsstudium/Praxiselemente/Eignungs-und-Orientierungspraktikum/EOP-Handreichung.pdf> (Abrufdatum: 12.09.2019).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen für das Fach Biologie*. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Online unter: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/gymnasium.html> (Abrufdatum: 18.09.2019).
- Möller, J. & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte: Effekte dimensionaler und sozialer Vergleiche. *Psychologische Rundschau*, 55(1), 19-27.
- Möller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild, J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179-202). Heidelberg: Springer Verlag.
- Niermann, A. (2016). *Professionswissen von Lehrerinnen und Lehrern des Mathematik- und Sachunterrichts: "...man muss schon von der Sache wissen."* Dissertation, Universität Hildesheim, Hildesheim.
- Moschner, B. (1998). Selbstkonzept. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 460-463). Weinheim: Beltz/PVU.
- Ohle, A., Fischer, H. E. & Kauertz, A. (2011). Der Einfluss des physikalischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften auf Unterrichtsgestaltung und Schülerleistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 357-389.
- Paulick, I., Großschedl, J., Harms, U. & Möller, J. (2016). Preservice Teachers' Professional Knowledge and Its Relation to Academic Self-Concept. *Journal of Teacher Education*, 67(3), 173-182.
- Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Wien: Springer-Verlag.
- Preisfeld, A. (2019). Die Bedeutung der Fachlichkeit in der Lehramtsausbildung in Biologie – Die Vernetzung universitären Fachwissens mit schulischen Anforderungen im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 97-120). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Retelsdorf, J., Bauer, J., Gebauer, S. K., Kauper, T. & Möller, J. (2014). Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte angehender Lehrkräfte (ERBSE-L). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. *Diagnostica*, 60(2), 98-110.
- Rieß, W. & Robin, N. (2012). Befunde aus der empirischen Forschung zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 129-152). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Rothland, M. & Straub, S. (2018). Die Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte im Praxissemester. Empirische Befunde zur Bedeutung sozialer Unterstützung durch betreuende Lehrkräfte sowie Kommilitoninnen und Kommilitonen. In J. König, M. Rothland, N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 135-162). Wiesbaden: Springer VS.
- Rheinberg, F. (2001). Bezugsnormen und schulische Leistungsbeurteilung. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (S. 59-71). Weinheim: Beltz.
- Schmidt, W. H., Tatto, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Schwille, J., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 report*. East Lansing: Michigan State University.

- Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2009). *Experimentelle Kompetenz messen?!* Frühjahrstagung Didaktik der Physik, Bochum.
- Schreiber, N. (2012). *Diagnostik experimenteller Kompetenz. Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells*. Berlin: Logos Verlag.
- Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2015). Process-Oriented and Product-Oriented Assessment of Experimental Skills in Physics: A Comparison. In N. Papadouris, A. Hadjigeorgiou, C. P. Constantinou (Hrsg.), *Insights from Research in Science Teaching and Learning, Selected Papers from the ESERA 2013 Conference* (S. 29-43). Cham u.a.: Springer.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. & Stanton, G. C. (1976). Selfconcept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-444.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. In *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts: SESSKO*. Bern, Göttingen: Hogrefe.
- Schulz, A., Wirtz, M. & Starauschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 15-38). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51-69.
- Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V. & Kunter, M. (2015). Stichwort Pädagogisches Wissen von Lehrkräften: Empirische Zugänge und Befunde. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 187-223.
- Weiber, R. & Mühlhaus, D. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Yeung, A. S., Craven, R. G. & Kaur, G. (2012). Mastery goal, value and self-concept: what do they predict?. *Educational Research*, 54(4), 469-482.
- Yeung, A. S., Craven, R. G. & Kaur, G. (2014). Teachers' self-concept and valuing of learning: Relations with teaching approaches and beliefs about students. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42(3), 305-320.
- Zadeh, M. V. & Peschel, M. (2018). SelfPro: Entwicklung von Professionsverständnissen und Selbstkonzepten angehender Lehrkräfte beim Offenen Experimentieren. In S. Miller, B. Holler-Nowitzki, B. Kottmann, S. Lemann (Hrsg.), *Profession und Disziplin. Jahrbuch Grundschulforschung* (S. 183-190). Wiesbaden: Springer VS.

Kontakt

Frau Nadine Franken
Bergische Universität Wuppertal
Kohärenz in der Lehrerbildung (KoLBi)
Teilprojekt der "Qualitätsoffensive Lehrerbildung" von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen: 01JA1507)
Gaußstraße 20
42119 Wuppertal, Deutschland
Tel.: +49 202 439 4753
E-Mail: franken@uni-wuppertal.de

Zitationshinweis:

Franken, N., Damerau, K., Preisfeld, A. (2020). "Experimentieren kann ich gut!" - Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen*, 24, 48-66. doi: 10.4119/zdb-1733

Veröffentlicht: 06.04.2020



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich (CC BY 4.0 de). URL <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

8.2 TEILSTUDIE 2: LEHRER-SELBSTWIRKSAMKEITSERWARTUNGEN. ANFORDERUNGEN AN LEHRAMTSSSTUDIERENDE DER FÄCHER BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT

8.2.1 Zusammenfassung

Im fünfmonatigen Praxissemester sollen Lehramtssstudierende naturwissenschaftlicher Fächer sukzessive an die eigenständige Planung und Durchführung von Fachunterricht herangeführt werden (KMK, 2008; MSW, 2010). Die Bereitschaft zur eigenständigen Planung und Durchführung von Fachunterricht, kann neben den persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Studierenden, von ihren fachdidaktischen Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) in den Handlungsfeldern und Dimensionen ihres Unterrichtsfaches abhängig sein (Cakiroglu et al., 2012; Tschanne-Moran et al., 1998; Meinhardt, 2018). Fachdidaktische Lehrer-SWE sind gekennzeichnet durch subjektive Einschätzungen von (angehenden) Lehrpersonen darüber, inwiefern sie spezifische Tätigkeiten in Handlungsfeldern und Dimensionen ihres Unterrichtsfaches, welche mit Herausforderungen verbunden sind, erfolgreich bewältigen können (Cakiroglu et al., 2012; Tschanne-Moran et al., 1998; Meinhardt, 2018). Spezifische Handlungsfelder in den naturwissenschaftlichen Fächern können in Anlehnung an die physikdidaktische Forschung von Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) und Meinhardt (2018) das Elementarisieren, das Experimentieren, Aufgaben und der Umgang mit Schülervorstellungen sein, welche jeweils in die Dimensionen Planung und Durchführung unterteilt werden können. Mit welcher fachdidaktischen Lehrer-SWE Studierende in diesen Handlungsfeldern und Dimensionen in das Praxissemester gelangen, ist bislang noch nicht für alle Fächer geklärt. Weiterhin ist ungewiss, wie viele unterrichtsbzogene Erfahrungen Studierende in das Praxissemester mitbringen, obwohl diese Einfluss auf die Ausprägung ihrer fachdidaktischen Lehrer-SWE nehmen können (z. B. Woolfolk Hoy & Spero, 2005; Mohamadi & Asadzadeh, 2012; O'Neill & Stephenson, 2012; Knoblauch & Chase, 2015; Savran & Cakiroglu, 2001; Velthuis et al., 2014). Um einen Beitrag zur Aufklärung dieses Desiderats zu leisten, wurden in *Teilstudie 2* mit dem Titel „*Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtssstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht*“ (Franken, Dahmen, & Preisfeld, 2020) die unterrichtsbzogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und die biologiedidaktischen Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) von 150 Lehramtssstudierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) untersucht. Der in *Teilstudie 2* eingesetzte Fragebogen befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Dessen Skala zur Erhebung unterrichtsbzogener Erfahrungen im Experimentalunterricht ist eine Eigenkonstruktion. Die Skala zur Erfassung biologiedidaktischer Lehrer-SWE leitet sich von einem Instrument aus der Physikdidaktik von Rabe et al. (2020), Meinhardt et al. (2016) sowie Meinhardt (2018) ab. *Teilstudie 2* ist eine Querschnittsstudie und fokussiert mitunter die Validierung (Hartig et al., 2012) der beiden Konstrukte unterrichtsbzogene Erfahrungen im Experimentalunterricht und biologiedidaktische Lehrer-SWE für das

Fach Biologie und biologierelevante Bereiche des Sachunterrichts. Überdies werden Tendenzen biologiedidaktischer Lehrer-SWE und unterrichtsbezogener Erfahrungen dieser Studierenden zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) berichtet. Abschließend wird dargestellt, welche Zusammenhänge zwischen den biologiedidaktischen Lehrer-SWE und den unterrichtsbezogenen Erfahrungen existieren.

8.2.2 Forschungsfragen

In *Teilstudie 2* wurden folgende Forschungsfragen untersucht:

1. Welche theoretischen Konstrukte operationalisieren unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht und fachdidaktische Lehrer-SWE der Studierenden am besten?
2. Welche Erfahrungen im Experimentalunterricht bringen Studierende der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Praxissemesters mit?
3. Wie gestalten sich die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen in den Dimensionen Planung und Durchführung?
4. Korrelieren die Erfahrungen im Experimentalunterricht mit den fachdidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden im Handlungsfeld Experimentieren?

8.2.3 Methodik

Teilstudie 2 wurde vom Sommersemester 2017 bis zum Sommersemester 2019 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen durchgeführt und umfasste eine kumulierte Stichprobe von 150 Studierenden, der Fächer Biologie ($N = 83$) und Sachunterricht ($N = 67$), welche das Lehramt für Grundschulen, Gymnasien und Gesamtschulen oder für sonderpädagogische Förderung studierten. Die teilnehmenden Studierenden wurden jeweils vor Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0) mittels Fragebögen zu ihren unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und ihren biologiedidaktischen Lehrer-SWE befragt.

Die Skala „unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht“ besteht aus den beiden Subskalen „Unterrichten“ und „Umgang mit Sicherheit“. Für die Subskala „Unterrichten“ wurden die KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie und Sachunterricht (KMK, 2008), die KMK-Standards der Bildungswissenschaften (KMK, 2004) und die Rahmenkonzeption zum Praxissemester (MSW, 2010) einbezogen. Die Items der Subskala „Umgang mit Sicherheit“ wurden bezugnehmend auf die Richtlinien zur Sicherheit in allgemeinbildenden Schulen (RISU, 2019) abgeleitet (Forschungsfrage 1).

Zur Inhaltsvalidierung der aus der Physikdidaktik entlehnten und adaptierten Skala „biologiedidaktische Lehrer-SWE“ wurden die KMK-Standards (2004, 2008) und Operationalisierungsansätze fachdi-

daktischen Wissens der Fächer Biologie (Schmelzing, 2010) und Sachunterricht (Lange et al., 2012) sowie der fächerübergreifende Ansatz von Shulman (1986) einbezogen. Für die Adaption der Skalen wurden die Handlungsfelder (Elementarisierung, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen) und Dimensionen (Planung und Durchführung) von Meinhardt et al. (2016) bzw. Meinhardt (2018) beibehalten. Anschließend wurden jene Items, welche sich nach der Skalenrevision von Meinhardt et al. (2016) als belastbar erwiesen, graduell umformuliert, um eine Passung zum Fach Biologie bzw. biologierelevanten Bereichen des Sachunterrichts zu erreichen. So wurde beispielsweise der Begriff „Physikunterricht“ durch „Biologieunterricht“ substituiert (siehe auch: Dahmen et al., 2020) (Forschungsfrage 1).

Unter Berücksichtigung der theoretischen Vorannahmen wurden zur Konstruktvalidierung verschiedene Modelle abgeleitet und die Modellgüte mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse in AMOS 25 berechnet. Zur Operationalisierung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht wurde in Anlehnung an die theoretischen Vorannahmen ein Zwei-Faktor-Modell und ein Ein-Faktor-Modell abgeleitet. Zur Darstellung fachdidaktischer Lehrer-SWE wurden mit Bezug zur Theorie ein Acht-Faktor-Modell, ein Vier-Faktor-Modell, ein Zwei-Faktor-Model und ein Ein-Faktor-Modell konstruiert. Anschließend wurde die Modellgüte der jeweiligen Gesamtmodelle bestimmt (Prüfsituation 1) und die konstruierten Modelle mit dem Basismodell und dem saturierten Modell verglichen (Prüfsituation 2) (Weiber & Mühlhaus, 2014). Daraus wurde letztlich abgeleitet, welches Modell die unterrichtsbezogenen Erfahrungen und die biologiedidaktischen Lehrer-SWE jeweils am besten abbildet. In Prüfsituation 1 (Modellgüte) werden u. a. der χ^2/df -Wert (Quotient aus Chi-Quadrat-Wert und Freiheitsgraden) (Cutoff-Wert: $\chi^2/df \leq 3.0$) (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 222) und der RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) (Cutoff-Wert: $RMSEA \leq .05-.08$) angegeben (Bühner, 2011, S. 425). Zur Darstellung des Modellvergleichs (Prüfsituation 2) werden die inkrementelle Anpassungsmaße berichtet. Es empfiehlt sich, dafür den Tucker-Lewis Index (*TLI*), den Inkremental Fit Index (*IFI*) und den Comparative Fit Index (*CFI*) zu berechnen. Für eine akzeptable Modellgüte sollten diese Werte größer als .90 sein (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 222). Ist die Güte des konstruierten Modells nicht bedeutend besser als die des Basismodells, so sollte das konstruierte Modell verworfen werden (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 213). Ergänzend wurden jeweils die Reliabilitäten ($\alpha \geq .60$) der Skalen abgebildet (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 142) (Forschungsfrage 1).

Im Anschluss wurden erste Befunde der unterrichtsbezogenen Erfahrungen (Forschungsfrage 2) und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden (Forschungsfrage 3) der Gesamtgruppe und im Fächervergleich berichtet. Aufschluss darüber liefern die deskriptive Statistik (Median, Perzentile 25

und 75 sowie Interquartilsabstand) und die Ergebnisse des Mann-Whitney Tests für unabhängige Stichproben (Field, 2013). Zuletzt wurden Korrelationskoeffizienten nach Spearman berechnet, um zu prüfen, inwiefern die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht mit den Dimensionen des Handlungsfeldes Experimentieren der biologiedidaktischen Lehrer-SWE korrelieren (Forschungsfrage 4).

8.2.4 Ergebnisse

Das in *Teilstudie 2* modifizierte Messinstrument kann abschließend als inhalts valide bezeichnet werden. So lassen sich die abgeleiteten Skalen unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht (Unterrichten und Umgang mit Sicherheit) und die Handlungsfelder (Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen) mit den Dimensionen (Planung und Durchführung) des biologiedidaktischen Lehrer-SWE für die untersuchte Stichprobe theoretisch belegen. Die eingesetzten Skalen sind weitestgehend (Ausnahme: Umgang mit Sicherheit) reliabel und bestätigen die Zuverlässigkeit der Skalen. Aus der konfirmatorischen Faktorenanalyse geht hervor, dass das Acht-Faktor-Modell die biologiedidaktischen Lehrer-SWE für die Stichprobe am besten repräsentiert. Das Zwei-Faktor-Model bildet die unterrichtsbezogenen Erfahrungen am besten ab. Modellmodifikationen könnten die Modellgüte aufwerten (Forschungsfrage 1). Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die Ausprägungen der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden zu Beginn des Praxissemesterkurses (noch) gering sind (Forschungsfrage 2). Die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden sind in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen am niedrigsten. In der Durchführung von Unterricht schätzen sich die Studierenden vornehmlich besser ein als in der Planung. Die Ausprägungen der unterrichtsbezogenen Erfahrungen und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE unterscheiden sich in einigen Bereichen zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht signifikant (Forschungsfrage 3). Es konnte nachgewiesen werden, dass die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht positiv mit den biologiedidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren in den Dimensionen Planung und Durchführung korrelieren (Forschungsfrage 4).

TEILSTUDIE 2: LEHRER-SELBSTWIRKSAMKEITSERWARTUNGEN.

ANFORDERUNGEN AN LEHРАМТССTUDIERENDE DER FÄCHER

BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT

Franken, N., Dahmen, S., & Preisfeld, A. (2020b). Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht. heiEDUCATION Journal, 6, 69-93. DOI: <https://dx.doi.org/10.17885/heip.heiied.2020.6.24224> (veröffentlicht).

Nadine Franken, Sabrina Dahmen und Angelika Preisfeld

Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen

Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht¹

Zusammenfassung. Lehramtsstudierende naturwissenschaftlicher Fächer sollen im Praxissemester einzelne Elemente von (Experimental-)Unterricht sowie vollständige Unterrichtsvorhaben planen, durchführen und reflektieren. Inwiefern sie entsprechende Handlungsversuche unternehmen, hängt u. a. von ihrer ‚fachdidaktischen Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartung‘ (Lehrer-SWE) ab. Darunter versteht man persönliche Einschätzungen (angehender) Lehrpersonen darüber, wie sie spezifische Tätigkeiten ihres Unterrichtsfaches, die mit Herausforderungen verbunden sind, erfolgreich umsetzen können. Mit welcher fachdidaktischen Lehrer-SWE Studierende in das Praxissemester eintreten, wurde bislang noch nicht in allen Fächern untersucht. Weiterhin ist ungewiss, welche unterrichtsbezogenen Erfahrungen Studierende in das Praxissemester mitbringen. Diese wiederum können Einfluss auf die Ausprägung ihrer Lehrer-SWE nehmen. Die hier referierte empirische Querschnittsstudie zur Erhebung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht sowie fachdidaktischer Lehrer-SWE von Lehramtsstudierenden ($N=150$) der Fächer Biologie und Sachunterricht soll Einblick in diese Fragen gewähren und präsentiert Ergebnisse sowohl zu den unterschiedlichen Ausprägungen der beiden Kategorien als auch zu Korrelationen zwischen ihnen.

Schlüsselwörter. Biologiedidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen, unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht, Praxissemester, Lehrerprofessionalität, Validierung

¹ Der vorliegende Beitrag basiert u. a. auf Forschungsaktivitäten im Projekt „Kohärenz in der Lehrerbildung“ (KoLBi) der Bergischen Universität Wuppertal, das im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert wird. Förderkennzeichen: 01JA1507. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

Teachers' self-efficacy

Demands on pre-service teachers with the school subjects biology and elementary science

Abstract. During their school internship, pre-service science teachers have to plan parts of science lessons or complete units as well as teach and reflect prepared experiment-based lessons. In how far pre-service teachers will engage in such action may depend on their self-efficacy beliefs. Teachers' self-efficacy is based on teachers' personal belief in whether they can successfully manage potentially challenging teaching operations in their school subject. As of today, there is little knowledge about the level of self-efficacy beliefs among pre-service teachers at the beginning of their school internship relating to different subjects. Furthermore, practical experiences may influence pre-service science teachers' sense of self-efficacy; however, findings about previous teaching experience that students bring to their internship are still rare. This cross-sectional study was carried out to investigate the self-efficacy and teaching experiences with experiment-based lessons of 150 pre-service teachers of biology and elementary science, and presents initial results regarding varying levels as well as correlations between these two categories.

Keywords. Biology teachers' self-efficacy, teachers' experiences with experiment-based lessons, practical internship, teachers' professional competences, validation

1 Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

1.1 Praktische Ausbildungsabschnitte im Lehramtsstudium als Erfahrungsraum

Praktische Ausbildungsabschnitte bieten Lehramtsstudierenden bereits in der ersten Ausbildungsphase institutionelle Lerngelegenheiten, um unterrichtsbezogene Erfahrungen für ihre persönliche Professionalisierung, insbesondere mit Bezug zu den studierten Unterrichtsfächern, zu erwerben (vgl. Hellmann 2019). In Nordrhein-Westfalen sind das Eignungs- und Orientierungspraktikum (EOP) sowie das Berufsfeldpraktikum (BP) verbindliche praktische Ausbildungsabschnitte des Bachelorstudiums mit dem Ziel Lehramt (MSW 2017). Überdies ist das fünfmonatige Praxissemester ein integrales Element des sich anschließenden Master of Education (MSW 2010). Neben diesen verbindlichen praktischen Ausbildungsabschnitten haben Studierende die Möglichkeit, den Handlungsort

Schule im Rahmen von Forschungsprojekten sowie freiwilligen Praktika in oder außerhalb Deutschlands zu erkunden. Aufgrund der festen Verankerung des EOP, des BP und des Praxissemesters im Studienverlauf liegen verbindliche Vorgaben zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung dieser Praxisphasen vor. Die KMK-Standards der Bildungswissenschaften (KMK 2004) schlagen z.B. Hospitationen, die Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht sowie die Gestaltung von Arbeitsmaterial als fächerübergreifende Elemente unterrichtsbezogener Erfahrungen in schulpraktischen Ausbildungsabschnitten vor. Konkret im EOP sollen Studierende innerhalb von fünf Wochen den Lernort Schule aus „professions- und systemorientierter Perspektive“ erkunden, erste Bezüge zwischen Theorie und Praxis herstellen sowie unterrichtliche Handlungsmöglichkeiten erproben und reflektieren, um ihre eigene „Studien- und Berufswahl“ kritisch zu reflektieren (MSW 2017, S. 7). Das vierwöchige BP findet an außerschulischen Lernorten statt, um dort einen Einblick in die Berufspraxis zu erhalten (MSW 2017). Im fünfmonatigen Praxissemester sollen Studierende u.a. „Elemente schulischen Lehrens und Lernens auf der Basis von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften [...] planen, [durchführen] und [...] reflektieren“ (MSW 2010, S. 4).

1.2 Anforderungen an den Professionalisierungsprozess in den Fächern Biologie und Sachunterricht

Fachspezifische Anforderungen an den Professionalisierungsprozess lassen sich aus den KMK-Standards für die Fachdidaktiken ableiten (KMK 2008). So sollen z.B. Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht Kompetenzen darin erlangen, „Unterrichtskonzepte und -medien sowie Lernarrangements fachgerecht [zu] gestalten, [...] Arbeits- und Erkenntnismethoden“ des Faches – wozu das Experimentieren im Unterricht unter Berücksichtigung von Sicherheit (KMK 2019) gezählt wird – anzuwenden und „Lernschwierigkeiten und [...] Schülervorstellungen“ zu diagnostizieren. Zudem sollen sie im Anschluss „über erste reflektierte Erfahrungen der kompetenzorientierten Planung und Durchführung“ von Unterricht verfügen (KMK 2008, S. 22, 67). Im Zentrum des Professionalisierungsprozesses der ersten Ausbildungsphase des Lehramtsstudiums steht somit u.a. die Entwicklung fachbezogener Kompetenzen. Schulische Praktika und der darin beobachtete oder selbst gestaltete Sachunterricht bieten Lerngelegenheiten zur fachbezogenen Kompetenzentwicklung. Die Kompetenzentwicklung umfasst entsprechend kognitive wie auch affektiv-motivationale Determinanten (vgl. Baumert, Kunter 2006; Schmelzing 2010). Zu den kognitiven Kompetenzen einer Lehrkraft gehört das Professionswissen – mit Bezug zum Fach insbesondere das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen. Dieses bietet den angehenden

Lehrkräften ein Repertoire, um im zukünftigen Fachunterricht professionell agieren zu können, also z. B. adäquat mit Schülervorstellungen operieren oder Experimentalunterricht erfolgreich planen und durchführen zu können. Affektiv-motivationale Kompetenzen sind mitunter bedeutsam dafür, inwiefern Lehrkräfte die Bereitschaft zeigen, jene Anforderungen ihres Handlungsfeldes (z. B. Umgang mit Schülervorstellungen, Gestaltung von Experimentalunterricht) umzusetzen. Eine Komponente affektiv-motivationaler Kompetenzen mit Bezug zum Fach sind die fachdidaktischen Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (vgl. Baumert, Kunter 2006; Meinhardt 2018), welche im Folgenden erörtert werden.

1.3 Fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen in Biologie und Sachunterricht

Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) werden allgemein als „the teacher's belief in his or her capability to organize and execute courses of action required to successfully accomplish a specific teaching task in a particular context“ (Tschannen-Moran et al. 1998, S. 233; s. auch Rabe et al. 2012, S. 298) zusammengefasst. Fachdidaktische Lehrer-SWE beziehen sich entsprechend auf die persönliche Zuversicht, spezifische Anforderungen des eigenen Unterrichtsfaches (z. B. Umgang mit Schülervorstellungen, Gestaltung von Experimentalunterricht) erfolgreich bewältigen zu können (vgl. Cakiroglu et al. 2012; s. auch Meinhardt 2018; Rabe et al. 2012). Eine positive Lehrer-SWE im Fach ist demnach dann gegeben, wenn Lehrkräfte überzeugt sind, jene spezifischen Aufgaben des Unterrichts erfolgreich bewältigen zu können, selbst wenn bei diesen Komplikationen auftreten (vgl. Schmitz, Schwarzer 2000; Schwarzer, Jerusalem 2002). Für die Unterrichtspraxis ist das Konzept bedeutend, weil Lehrer-SWE mit darüber entscheiden, ob Lehrpersonen Situationen, die mit Schwierigkeiten verbunden sind, überhaupt annehmen und mit welcher Anstrengungsbereitschaft bzw. Erfolgserwartung dies geschieht (vgl. Tschannen-Moran et al. 1998; Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy 2001; Baumert, Kunter 2006; Rabe et al. 2012; Schulte 2008). Dementsprechend gelten Lehrpersonen, bei denen sich ein hoher Grad an SWE zeigt, als motiviert, innovative und kognitiv anspruchsvolle Unterrichtskonzepte umzusetzen, wohingegen Lehrpersonen mit weniger ausgeprägter SWE eher sicheres Terrain bevorzugen (Schwarzer, Jerusalem 2002; vgl. Schulte 2008; Meinhardt 2018). Da das zukünftige Handlungsfeld Lehramtsstudierender der Fachunterricht ist, erscheint insbesondere die Steigerung spezifisch fachdidaktischer Lehrer-SWE für ihren bevorstehenden Unterrichtserfolg ausschlaggebend zu sein (vgl. Baumert, Kunter 2006; Cakiroglu et al. 2012; Rabe et al. 2012; Meinhardt 2018).

Als Orientierung für eine Bestimmung fachdidaktischer Lehrer-SWE für die Fächer Biologie und Sachunterricht können entsprechende Forschungen aus der Physikdidaktik dienen. Um die Spezifität der Handlungsfelder des Faches Physik zu akzentuieren, haben Rabe et al. (2012) sowie Meinhardt et al. (2016) und Meinhardt (2018) erstmals nach Riese (2009) eine Skala zur Erhebung physikdidaktischer Lehrer-SWE veröffentlicht und empirisch überprüft. Die Items dieser Skala sind u.a. mit Bezug auf die Definition von Tschannen-Moran et al. (1998) so konstruiert, dass sie eine fachspezifische Handlungssituation mit einer schulischen Herausforderung verbinden. Die Handlungssituationen entsprechen den Handlungsfeldern *Elementarisieren*, *Experimentieren*, *Aufgaben* und *Umgang mit Schülervorstellungen* und sind ihrerseits in die Dimensionen *Planung* und *Durchführung* unterteilt. Das *Elementarisieren* umfasst die inhaltliche und strukturelle Vereinfachung eines Sachverhaltes sowie Strategien zur didaktischen Reduktion. Das *Experimentieren* fokussiert die Auswahl, die Umsetzung und die didaktische Funktion von Experimenten, als wissenschaftliche Fragestellung an die Natur, im Unterricht. Das Handlungsfeld *Aufgaben* bezieht sich auf die Auswahl, Entwicklung und Zusammenstellung von Prüfungs- und Lernaufgaben sowie auf deren Beurteilung hinsichtlich ihres kognitiven Anspruchs. Der *Umgang mit Schülervorstellungen* konzentriert sich auf das Diagnostizieren, den Einbezug von Schülervoraussetzungen und auf Strategien des Umgangs mit Schülerkognitionen im Unterricht (vgl. Meinhardt et al. 2016; Nerdel 2017; Meinhardt 2018). Die so konturierten Handlungsfelder orientieren sich an den Erkenntnissen diverser Forschungsprogramme wie z.B. der DPG-Quereinsteigerstudie (Korneck et al. 2010, S. 30), die u.a. auf die KMK-Standards der Fachdidaktik Physik (2008, S. 50) referiert, und weisen Parallelen zu den Modellierungsansätzen physikdidaktischen Wissens von Gramzow et al. (2013) auf. Sie stellen nach Meinhardt (2018, S. 190) „eine Art Minimalkonsens“ physikdidaktischer Forschung dar, weil bislang keine Einigkeit darüber existiert, welche Handlungsfelder letztlich konstituierend für das Fach Physik und auch andere Fachdidaktiken sind. Des Weiteren ist die Untergliederung in die Bereiche Planung und Durchführung an die KMK-Standards der Bildungswissenschaften (2004) und an die Arbeit von Baumert und Kunter (2006) angelehnt.

Für die Erhebung biologiedidaktischer Lehrer-SWE (im weiteren Verlauf auch: fachdidaktische Lehrer-SWE in den Fächern Biologie und Sachunterricht) liegt aktuell im deutschsprachigen Raum keine mit den physikdidaktischen Arbeiten von Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) und Meinhardt (2018) vergleichbare Skala vor, welche die Definition der Lehrer-SWE Tschannen-Morans et al. (1998) und die Spezifität der Fachdidaktiken Biologie und biologierelevanter Bereiche des Sachunterrichts aufgreift. Jedoch zeigen die oben definierten physikdidaktischen Handlungsfelder Übereinstimmungen mit den Handlungsfeldern der

Fächer Biologie und Sachunterricht, was sich mit den verbindlichen KMK-Standards für die Fachdidaktiken (KMK 2008, S. 22, 67) und den Empfehlungen der Naturwissenschaftsdidaktiken (Nerdel 2017) deckt. Zusätzlich lässt sich die Einteilung in die Handlungsfelder durch Modellierungsansätze fachdidaktischen Wissens für die Fächer Biologie und Sachunterricht (s. Tab. 1) in Abgleich mit dem Fach Physik theoretisch begründen.

Autor*innen	Fachdidaktik	Facetten fachdidaktischen Wissens
Shulman (1986)	fächerübergreifend	<ul style="list-style-type: none">- Instruktions- und Vermittlungsstrategien- Schüler*innen und Schülerkognitionen
Riese (2009)	Physik	<ul style="list-style-type: none">- Instruktions- und Vermittlungsstrategien- Schüler*innen und Schülerkognitionen- Curriculum- Ziele des Unterrichtsfaches- Bewertung
Schmelzing (2010)	Biologie	<ul style="list-style-type: none">- Instruktions- und Vermittlungsstrategien- Schüler*innen und Schülerkognitionen
Lange et al. (2012)	Sachunterricht	<ul style="list-style-type: none">- Instruktions- und Vermittlungsstrategien- Schüler*innen und Schülerkognitionen
Gramzow et al. (2013)	Physik	<ul style="list-style-type: none">- Instruktionsstrategien- Schülervorstellungen- Experimente und Wissenschaftsverständnis- Kontext und Interesse- Curriculum, Bildungsstandards und Ziele- (Digitale) Medien- Fachdidaktische Konzepte- Aufgaben

Tabelle 1: Ausgewählte Modellierungsansätze fachdidaktischen Wissens in den Naturwissenschaften

Fächerübergreifende Facetten fachdidaktischen Wissens sind Kenntnisse über Instruktions- und Vermittlungsstrategien sowie über Schüler*innen und Schülerekognitionen in den Fächern Biologie (Schmelzing 2010) und Sachunterricht (Lange 2012). Parallelen hinsichtlich dieser fachdidaktischen Wissensfacetten zum Fach Physik (Riese 2009; Gramzow et al. 2013) fußen auf dem gemeinsamen Rückbezug auf Shulmans (1986) Ursprungsgedanken zur Konkretisierung fachdidaktischen Wissens. Seinen Postulaten folgend können das *Elementarisieren*, das *Experimentieren* und der Einsatz von Aufgaben den Instruktions- und Vermittlungsstrategien, der *Umgang mit Schülervorstellungen* hingegen der Facette Schüler*innen und Schülerekognitionen zugeordnet werden.

1.4 Befunde zu fachdidaktischen Lehrer-SWE in naturwissenschaftlichen Fächern

Aus der bisherigen Forschung geht hervor, dass angehende Lehrpersonen des Faches Sachunterricht eher geringe Lehrer-SWE aufweisen (vgl. Riggs, Enochs 1990; Walan, Chang Rundgren 2014; Palmer et al. 2015), was sich vornehmlich auf fragmentarisches Fachwissen (vgl. Appelton 1995; Appelton, Kindt 2002; Niermann 2017) oder geringe fachmethodische Kenntnisse bzw. fehlende Experimentiererfahrung (vgl. Riggs, Enochs 1990; Cox, Carpenter 1989; Appelton, Kindt 2002; Palmer et al. 2015) zurückführen lässt. Jene Lehrer-SWE können sich positiv entwickeln, wenn sie positive Lehrerfahrungen gesammelt (vgl. Walan, Chang Rundgren 2014) oder an universitären Kursen teilgenommen haben, die naturwissenschaftliche Themenbereiche behandelten (vgl. Palmer et al. 2015). Forschungen zu angehenden Lehrpersonen im Fach Biologie stellen deren SWE als moderat bis hoch dar und verknüpfen diese Ergebnisse mit der Teilnahme an Hochschulveranstaltungen zu biologischen Sachverhalten und der damit verbundenen Durchdringung der Thematik (vgl. Savran, Cakiroglu 2001; Mavriaki, Athanasiou 2011; Ates, Saylan 2015). Für das Fach Physik wiederum attestieren Rabe et al. (2012) Lehramtsstudierenden ohne Unterrichtspraxis positivere Lehrer-SWE als jenen mit Unterrichtspraxis. Dabei ist die Lehrer-SWE in der Dimension *Durchführung* bei der Stichprobe höher als im Bereich *Planung*. Zudem schätzten die Studierenden ihre Fähigkeiten im Handlungsfeld *Elementarisieren* am höchsten ein. Mit einer adaptierten Kurzskala des Instruments von Rabe et al. (2012) sowie Meinhardt et al. (2016) postulierten Dahmen et al. (2020), dass auch Biologiestudierende bei der Durchführung von Experimentalunterricht höhere Lehrer-SWE als bei der Planung haben. Unterrichtsbezogene Erfahrungen tragen demzufolge also zur Adjustierung der Lehrer-SWE in fachdidaktischen Handlungsfeldern und Dimensionen bei (vgl. Bandura 1977; Tschannen-Moran et al. 1998; Takahashi 2011; Rabe et al. 2012; Walan, Chang Rundgren 2014; Ates, Saylan 2015; Knoblauch, Chase 2015; Meinhardt 2018). Ein Absinken der SWE in ersten Praxisphasen spricht dafür, dass Studierende ohne Unterrichtserfahrungen ihre eigenen Fähigkeiten möglicherweise überschätzen, was bei einer zu großen Differenz zwischen den vermeintlichen und den tatsächlichen Kompetenzen Miss-erfolgserlebnisse und eine entsprechende Korrektur der SWE nach unten bewirkt (vgl. Tschannen-Moran et al. 1998; Schwarzer, Jerusalem 2002). Demgegenüber stehen Untersuchungen, die eine Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung durch praktische Lehrerfahrung sowie spezifische Interventionskonzepte belegen (vgl. Woolfolk Hoy, Spero 2005; Schulte 2008). Über erworbene Erfahrungen im Experimentalunterricht Studierender in Praxisphasen – als exemplarisches Handlungsfeld naturwissenschaftlichen Unterrichts – existieren bislang jedoch nur wenige Forschungsbefunde. Wegen des nachweislichen Einflusses von

Handlungserfahrungen auf die Genese einer realistischen Lehrer-SWE erscheint aber gerade deshalb dessen empirische Untersuchung gewinnbringend, um Rückschlüsse für den Professionalisierungsprozess Studierender in der ersten Ausbildungsphase zu generieren.

1.5 Forschungsfragen

Aufgrund der referierten Theorien und Befunde sind folgende Forschungsfragen zu den Erfahrungen im Experimentalunterricht und den fachdidaktischen Lehrer-SWE von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn der Vorbereitungsveranstaltung zum Praxissemester von Relevanz:

1. Welche theoretischen Konstrukte operationalisieren unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht und fachdidaktische Lehrer-SWE der Studierenden am besten?
2. Welche Erfahrungen im Experimentalunterricht bringen Studierende der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Praxissemesters mit?
3. Wie gestalten sich die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben Umgang mit Schülervorstellungen in den Dimensionen Planung und Durchführung?
4. Korrelieren die Erfahrungen im Experimentalunterricht mit den fachdidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden im Handlungsfeld Experimentieren?

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Stichprobe und Studiendesign

Vom Sommersemester 2017 bis zum Sommersemester 2019 wurde eine Fragebogenstudie durchgeführt, in der Lehramtsstudierende im Master of Education u.a. ihre Erfahrungen im Experimentalunterricht sowie ihre biologiedidaktischen Lehrer-SWE in einem Paper-and-Pencil-Test durch die Zustimmung zu verschiedenen Items auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1=stimmt gar nicht bis 5=stimmt völlig) einschätzen sollten. Die Befragung fand zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester statt. Daran nahmen 150 Studierende ($n_w=113$; $n_m=37$) der Fächer Biologie ($n=81$) und Sachunterricht ($n=69$) teil, welche das Lehramt für Grundschulen ($n=44$) bzw. Gesamtschulen und Gymnasien ($n=70$) oder ein sonderpädagogisches Lehramt ($n=36$) studierten. Die Studie schloss Sachunterrichtstudierende ein, weil der Sachunterricht anteilig biologische Themenfelder

enthält (MSW 2008), die eine biologiedidaktische Lehrer-SWE erfordern. Die Studierenden der Sonderpädagogik ließen sich ebenfalls den Fächern Biologie oder Sachunterricht zuordnen. Das Durchschnittsalter der Studierenden betrug 25.05 Jahre ($SD=2.90$). 147 Studierende gaben an, ein fünfwochiges Eignungs- und Orientierungspraktikum an einer Schule absolviert zu haben. Überdies haben 127 Studierende ein vierwochiges Berufsfeldpraktikum an einem außerschulischen Praktikumsort belegt. Weitere Studierende hatten zum Erhebungszeitpunkt zudem zeitlich eher schwer zu definierende Praxiserfahrungen an Schulen gemacht, sei es durch kurze Forschungsprojekte ($n=41$), freiwillige Schulpraktika ($n=31$), das Kombipraktikum im Teilbereich Anglistik/Amerikanistik ($n=3$) oder andere Formate wie Vertretungsunterricht oder Arbeitsgemeinschaften ($n=12$).

2.2 Forschungsinstrumente

Erfahrungen im Experimentalunterricht

Zur Erhebung der Erfahrungen im Experimentalunterricht wurden zwei Skalen mit insgesamt acht Items entwickelt, die allgemeine Facetten des Experimentalunterrichts (*Erfahrungen / Unterrichten, Erfahrungen / Umgang mit Sicherheit*) abbilden. Die fünf Items der Subskala *Unterrichten* basieren auf den KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie und Sachunterricht (KMK 2008), den KMK-Standards der Bildungswissenschaften (KMK 2004) und der Rahmenkonzeption zum Praxissemester (MSW 2010). Die drei Items der Subskala *Umgang mit Sicherheit* beziehen sich auf die Richtlinien zur Sicherheit in allgemeinbildenden Schulen (KMK 2019).

Handlungsfeld	Beispielitem
<i>Unterrichten</i>	Experimentalunterricht aktiv planen und mitgestalten
<i>Umgang mit Sicherheit</i>	Mit Gefahrstoffen und/oder Lebewesen mit Gefahrenpotential experimentieren

Tabelle 2: Beispielitems zur Erhebung der Erfahrungen im Experimentalunterricht (Eigenkonstruktion)

Biologiedidaktische Lehrer-SWE

Die vorliegende Studie zur biologiedidaktischen Lehrer-SWE nutzt ein Messinstrumentarium für das Fach Physik, das auf Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) und Meinhardt (2018) zurückgeht. Es enthält die Handlungsfelder *Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben* und *Umgang mit Schülervorstellungen* aus den KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie, Sachunterricht und Physik

(2008) und aus den Modellierungsansätzen fachdidaktischen Wissens (s. Tab. 1). Eingesetzt sind jene Items, die sich nach der Skalenrevision von Meinhardt et al. (2016) als tragfähig erwiesen hatten, wobei die Itemformulierungen nur graduell, z. B. durch Ersetzen von Physik durch Biologie, modifiziert wurden (s. auch Dahmen et al. 2020). Die Anzahl und Zuordnung der insgesamt 59 Items zu den Handlungsfeldern und Dimensionen blieb unverändert: *Elementarisieren / Planung*: 8 Items, *Elementarisieren / Durchführung*: 6 Items, *Experimentieren / Planung*: 8 Items, *Experimentieren / Durchführung*: 8 Items, *Aufgaben / Planung*: 8 Items, *Aufgaben / Durchführung*: 8 Items, *Umgang mit Schülervoraussetzungen / Planung*: 7 Items, *Umgang mit Schülervoraussetzungen / Durchführung*: 6 Items.

Handlungsfeld	Beispielitem
<i>Elementarisieren</i>	Ich kann ein biologisches Thema beim Planen einer Unterrichtseinheit so vereinfachen, dass meine Schülerinnen und Schüler es verstehen können, auch wenn es sich dabei um Inhalte der modernen Biologie handelt.
<i>Experimentieren</i>	Ich kann in meiner Unterrichtsplanung zu den Lernzielen passende Experimente aufbauen, auch wenn die Biologiesammlung schlecht ausgestattet ist.
<i>Aufgaben</i>	Ich kann in meiner Unterrichtsplanung eine Aufgabe entwickeln, mit der sich Schülerinnen und Schüler einen biologischen Inhalt selbstständig erschließen können, auch wenn das Thema für die Lernenden schwierig ist.
<i>Umgang mit Schülervorstellungen</i>	Ich kann Unterrichtssituationen planen, in denen Schülerinnen und Schüler ihre Alltagsvorstellungen hinterfragen, auch wenn sich diese im Alltag bewährt haben.

Tabelle 3: Beispielitems zur Erhebung biologiedidaktischer Lehrer-SWE aus der Dimension Planung (adaptiert nach Rabe et al. 2012, S. 305; Meinhardt et al. 2016, S. 68ff.; Meinhardt 2018)

2.3 Statistische Berechnungen

Die Erfahrungen im Experimentalunterricht wurden anhand der theoretischen Befunde durch ein Zwei-Faktoren-Modell (*Unterrichten / Umgang mit Sicherheit*) und ein globales Ein-Faktor-Modell (Erfahrungen im Experimentalunterricht) ohne die Einteilung in die Handlungsfelder operationalisiert. Zur Konkretisierung der biologiedidaktischen Lehrer-SWE dienten in Anlehnung an die in 1.3 beschriebenen Ausführungen ein theoretisch fundiertes Acht-Faktoren-Modell (*Elementarisieren / Planung*, *Elementarisieren / Durchführung*, *Experimentieren / Planung*, *Experimentieren / Durchführung*, *Aufgaben / Planung*, *Aufgaben / Durchführung*, *Umgang mit Schülervoraussetzungen / Planung*, *Umgang mit Schülervoraussetzungen / Durchführung*).

voraussetzungen / Durchführung) und ein Vier-Faktoren-Modell (*Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben, Umgang mit Schülervoraussetzungen*) sowie ein zusätzliches Zwei-Faktoren-Modell (*Instruktions- und Vermittlungsstrategien, Schüler*innen und Schülerkognitionen*). Dem steht ein globales Ein-Faktor-Modell (*biologiedidaktische Lehrer-SWE*) gegenüber. Eine *konfirmatorische Faktorenanalyse* (KFA) in AMOS 25, u. a. in Orientierung am Vorgehen von Rabe et al. (2012), ermöglichte die empirische Überprüfung der Tragfähigkeit der theoretischen Konstrukte für die Fächer Biologie und Sachunterricht (Forschungsfrage 1). Hierfür galt es, zunächst fehlende Werte durch ein Imputationsverfahren zu ersetzen und dann eine Berechnung der Normalverteilung mittels *Mardia-Test* (Backhaus et al. 2011) durchzuführen, welche negativ ausfiel. Die Evaluation der Modelle (Prüfsituation 1) mittels KFA führt den χ^2 -Wert, die *Freiheitsgrade* (df), den *Quotienten aus χ^2 und df* (χ^2/df) und den *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) auf. Der Modellvergleich (Prüfsituation 2) gibt als inkrementelle Anpassungsmaße den *Tucker-Lewis Index* (TLI), den *Incremental Fit Index* (IFI) und den *Comparative Fit Index* (CFI) an (vgl. Weiber, Mühlhaus 2014). Die *Cutoff-Werte* liegen bei $\chi^2/\text{df} \leq 3.0$, $\text{RMSEA} \leq .05\text{--}.08$, $\text{TLI} \geq .90$, $\text{IFI} \geq .90$ und $\text{CFI} \geq .90$ (vgl. ebd., S. 222f.).

Die Überprüfung der Ausprägungen der Erfahrungen im Experimentalunterricht und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht (Forschungsfragen 2 und 3) erfolgte im Vergleich der Gesamtstichprobe und der Gruppen. Zur Illustration der Ausprägungen der Gesamtstichprobe werden der *Median* (Perzentil 50), die Perzentile 25 und 75 und der *Interquartilsbereich* (IQR) angegeben. Die Gruppenvergleiche basieren auf dem *Mann-Whitney Test*, der über die *Stichprobengröße* (n), die *Teststatistik* (U), den z-Wert (z), die *Signifikanz* (p) und die *Effektstärke* (r) Aufschluss gibt. Zur Berechnung der Korrelationen zwischen den Erfahrungen im Experimentalunterricht und den biologiedidaktischen Lehrer-SWE (Forschungsfrage 4) wurde der Spearmans Rangkorrelationskoeffizient *Spearmans rho* (r_s) berechnet.

3 Ergebnisse

3.1 Konfirmatorische Faktorenanalyse

Der folgende Bericht der Modellgüte legt dar, welche der theoretisch abgeleiteten Konstrukte zur Darstellung der Erfahrungen im Experimentalunterricht und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE am geeignetsten sind (Forschungsfrage 1).

Unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht

Das Zwei-Faktoren-Modell weist im Vergleich zum Ein-Faktor-Modell bessere Fit-Werte auf. Der RMSEA und der χ^2/df -Wert zur Evaluation des Gesamtmodells sind erhöht. Die inkrementellen Fitmaße (TLI, IFI, CFI) des Zwei-Faktoren-Modells liegen mit Ausnahme vom TLI-Wert im akzeptablen Bereich.

Modell	Items	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	TLI	IFI	CFI
Ein-Faktor-Modell spez.	8	119.36	20	5.97	.18	.70	.84	.83
Zwei-Faktoren-Modell spez.	8	75.63	19	3.98	.14	.82	.91	.91

Cutoff-Werte: $\chi^2/df \leq 3.0$, RMSEA $\leq .05\text{--}.08$, TLI $\geq .90$, IFI $\geq .90$ und CFI $\geq .90$ (vgl. Weiber, Mühlhaus 2014, S. 222f.)

Tabelle 4: Güte der Gesamtmodelle zur Erhebung der Erfahrungen im Experimentalunterricht

Biologiedidaktische Lehrer-SWE

Der RMSEA sowie der χ^2/df -Wert zur Evaluation des Gesamtmodells liegen bei allen Modellen im Bereich der Cutoff-Werte. Die erhobenen Daten können somit alle berechneten Modelle bestätigen. Die inkrementellen Fitmaße weichen von den Cutoff-Werten ab. Das Acht-Faktoren-Modell lässt sich am besten vom Nullmodell abgrenzen (vgl. Weiber, Mühlhaus 2014).

Modell	Items	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	TLI	IFI	CFI
Ein-Faktor-Modell spez.	59	3065.61	1652	1.86	.08	.67	.69	.68
Zwei-Faktoren-Modell spez.	59	2988.78	1651	1.81	.07	.69	.70	.70
Vier-Faktoren-Modell spez.	59	2783.24	1646	1.69	.07	.74	.75	.75
Acht-Faktoren-Modell spez.	59	2549.74	1623	1.57	.06	.78	.80	.79

Cutoff-Werte: $\chi^2/df \leq 3.0$, RMSEA $\leq .05\text{--}.08$, TLI $\geq .90$, IFI $\geq .90$ und CFI $\geq .90$ (vgl. Weiber, Mühlhaus 2014, S. 222f.)

Tabelle 5: Güte der Gesamtmodelle zur Erhebung biologiedidaktischer Lehrer-SWE

3.2 Erfahrungen im Experimentalunterricht

Forschungsfrage 2 widmete sich den Ausprägungen der Erfahrungen im Experimentalunterricht von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Erfahrungen der Studierenden zu diesem Zeitpunkt insgesamt niedrig sind ($Mdn \leq 2.00$). Dabei bringen Studierende des Faches Biologie mehr Erfahrungen im Experimentalunterricht mit als Sachunterrichtstudierende. So ergab der Mann-Whitney Test signifikante Unterschiede zwischen den Studie-

renden der Fächer Biologie und Sachunterricht, sowohl im Handlungsfeld *Unterrichten* ($n=150$, $U=2175.00$, $z=2.344$, $p=.019$, $r=.19$) als auch im Handlungsfeld *Umgang mit Sicherheit* ($n=150$, $U=2193.50$, $z=2.563$, $r=.21$).

Konstrukt	Unterrichtsfach	Perzentile						
		α	25	50	75	IQR	p	r
<i>Erfahrungen</i> <i>Unterrichten</i>	gesamt	.90	1.20	2.00	3.40	2.20		
	Biologie		1.60	2.20	3.60	2.00	.019**	.19
	Sachunterricht		1.20	1.70	2.95	1.75		
<i>Umgang mit Sicherheit</i>	gesamt	.44	1.00	1.00	1.75	.75		
	Biologie		1.00	1.33	2.00	1.00	.010**	.21
	Sachunterricht		1.00	1.00	1.33	.33		

Signifikanzniveaus: * $p = .05$; ** $p = .01$; *** $p = .001$; Effektstärken: $r \leq .10$ = kleiner, $r \leq .30$ = mittlerer, $r \geq .50$ = großer Effekt (vgl. Field 2013, S. 82ff.)

Tabelle 6: Erfahrungen im Experimentalunterricht von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester

3.3 Biologiedidaktische Lehrer-SWE

Des Weiteren antwortet die Studie auf die Frage, welche biologiedidaktischen Lehrer-SWE Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester mitbringen (Forschungsfrage 3). Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die biologiedidaktischen Lehrer-SWE insgesamt mittelmäßig ($Mdn \geq 3.00$) sind. Deren Gesamtmediane liegen in der Dimension *Durchführung* leicht über den Werten der Dimension *Planung* (Ausnahme: Handlungsfeld *Elementarisieren*). Im Handlungsfeld *Elementarisieren* sind die Gesamtmediane vergleichsweise am höchsten. In den Handlungsfeldern *Experimentieren* und *Umgang mit Schülervorstellungen* sind die Gesamtmediane hingegen leicht unter den Werten der anderen Handlungsfelder.

Konstrukt	Unterrichtsfach	Perzentile						
		α	25	50	75	IQR	p	r
<i>Elementarisieren</i> <i>Planung</i>	gesamt	.81	3.13	3.50	3.88	.75		
	Biologie		3.13	3.50	3.88	.75	.546	.05
	Sachunterricht		3.13	3.50	3.75	.62		

Konstrukt	Unterrichtsfach	α	Perzentile					
			25	50	75	IQR	p	r
Durchführung	gesamt	.81	3.17	3.50	3.83	.66		
	Biologie		3.25	3.67	4.00	.75	.015**	.20
	Sachunterricht		3.00	3.33	3.67	.67		
Experimentieren	gesamt							
	Biologie	.81	2.88	3.25	3.50	.66		
	Sachunterricht		2.88	3.13	3.38	.50	.134	.12
Durchführung	gesamt	.84	3.00	3.38	3.66	.66		
	Biologie		3.01	3.38	3.75	.74	.132	.12
	Sachunterricht		2.88	3.25	3.63	.75		
Aufgaben	gesamt							
	Biologie	.88	3.00	3.38	3.63	.63		
	Sachunterricht		2.88	3.18	3.63	.75	.038*	.17
Durchführung	gesamt	.87	3.13	3.50	3.75	.62		
	Biologie		3.25	3.63	3.82	.57	.021*	.19
	Sachunterricht		3.00	3.38	3.69	.69		
Schülervorstellungen ²	gesamt							
	Biologie	.87	3.00	3.29	3.71	.71		
	Sachunterricht		2.86	3.29	3.57	.71	.460	.06
Durchführung	gesamt	.84	3.00	3.33	3.79	.79		
	Biologie		3.00	3.50	3.83	.83	.310	.09
	Sachunterricht		3.00	3.17	3.67	.67		

Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001; Effektstärken: r ≤ .10 = kleiner, r ≤ .30 = mittlerer, r ≥ .50 = großer Effekt (vgl. Field 2013, S. 82ff.)

Tabelle 7: Biologiedidaktische Lehrer-SWE von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht

2 Umgang mit Schülervorstellungen

Im Fächervergleich fällt auf, dass sich die Biologiestudierenden in der Dimension *Durchführung* etwas besser einschätzen als die Sachunterrichtstudierenden. In der Dimension *Planung* sind die Ergebnisse invers (Ausnahme: Handlungsfeld *Elementarisieren*). Signifikante Unterschiede zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht ließen sich bei den Konstrukten *Elementarisieren/Durchführung* ($n=150$, $U=2150.50$, $z=2.439$, $p=.015$, $r=.20$), *Aufgaben/Planung* ($n=150$, $U=3344.00$, $z=2.077$, $p=.038$, $r=.17$) und *Aufgaben/Durchführung* ($n=150$, $U=2183.50$, $z=2.311$, $p=.021$, $r=.19$) errechnen. Bei den Konstrukten *Elementarisieren/Durchführung* sowie *Aufgaben/Durchführung* sind die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden des Faches Biologie signifikant höher, während die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden des Faches Sachunterricht beim Konstrukt *Aufgaben/Planung* ausgeprägter sind. Bei den anderen Konstrukten existieren keine signifikanten Unterschiede.

3.4 Erfahrungen und biologiedidaktische Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren

Zuletzt wurde untersucht, ob die Erfahrungen im Experimentalunterricht (Handlungsfeld *Unterrichten*) mit den Konstrukten *Experimentieren/Planung* und *Experimentieren/Durchführung* der biologiedidaktischen Lehrer-SWE korrelieren (Forschungsfrage 4). Aus den Ergebnissen lassen sich signifikante Korrelationen zwischen den Konstrukten *Erfahrungen/Unterrichten* und *Experimentieren/Planung* ($n=150$, $r_s=.320$, $p=.001$) sowie *Erfahrungen/Unterrichten* und *Experimentieren/Durchführung* ($n=150$, $r_s=.401$, $p=.001$) ableiten. Die Korrelationen sind moderat (vgl. Field 2013). Zudem wurde festgestellt, dass das Konstrukt *Experimentieren/Planung* signifikant mit dem Konstrukt *Experimentieren/Durchführung* korreliert ($n=150$, $r_s=.598$, $p=.001$).

		Experimentieren		
Handlungsfeld		Erfahrungen	Planung	Durchführung
Experimentieren	Erfahrungen	1.000		
	Planung	.320**	1.000	
	Durchführung	.401**	.598**	1.000

Signifikanzniveaus: * $p=.05$; ** $p=.01$; *** $p=.001$; $r \leq .10$ = kleine, $r \leq .30$ = mittlere, $r \geq .50$ große Koeffizienten (vgl. Field 2013, S. 82ff.).

Tabelle 8: Korrelation (r_s) zwischen den Erfahrungen und Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren

4 Diskussion

Das im Rahmen dieser Studie entwickelte bzw. modifizierte Instrument ermöglicht es, die Erfahrungen im Experimentalunterricht sowie die biologiedidaktischen Lehrer-SWE von Biologie- und Sachunterrichtstudierenden zu erheben, miteinander zu vergleichen und zu korrelieren. Die verwendeten Skalen sind teilweise neu konzipiert, teilweise Modifikationen existierender Verfahren aus der Physikdidaktik (vgl. z. B. Rabe et al. 2012; Meinhardt et al. 2016). Dementsprechend war zunächst zu prüfen, inwiefern sich die entwickelten Skalen für die Datenerhebung in diesem Kontext eignen (Forschungsfrage 1). Aus den Ergebnissen (s. Tab. 4) ist abzulesen, dass für eine höhere Modellgüte Modifikationen (Prüfsituation 3) des Zwei-Faktoren-Modells zur Erhebung unterrichtsbezogener Erfahrungen, für welches wir uns aufgrund der besseren Fit-Werte entschieden haben, empfehlenswert sind. Die Inhaltsvalidierung der von Rabe et al. (2012) und Meinhardt et al. (2016) modifizierten Skala „biologiedidaktische Lehrer-SWE“ stützt sich auf die KMK-Standards (2004, 2008) sowie die Modellierungsansätze zur Definition fachdidaktischen Wissens in den Naturwissenschaften (s. Tab. 1). Hieraus ließen sich je ein Ein-, Zwei-, Vier- und Acht-Faktoren-Modell ableiten und empirisch überprüfen. Die Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalyse (s. Tab. 5) illustrieren, dass alle konstruierten Modelle eine akzeptable Modellgüte (χ^2/df , RMSEA) aufweisen, die inkrementellen Fitmaße jedoch verbesserungswürdig sind. Wir haben uns im Rahmen der Untersuchung für das Acht-Faktoren-Modell entschieden, sehen aber die Notwendigkeit zu dessen Modifikation und Replikation (Prüfsituation 3) (vgl. Weiber, Mühlhaus 2014). Studierende des Faches Biologie erproben derzeit in einer Studie zusätzlich die Konstrukte *Experimentieren/Planung* und *Experimentieren/Durchführung* in einem Lehr-Lern-Labor zur Erhebung fachdidaktischer Lehrer-SWE und prüfen sie hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit (vgl. Dahmen et al. 2020).

Forschungsfrage 2 galt den Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht. Aus den Ergebnissen (s. Tab. 7) lässt sich ableiten, dass deren Erfahrungen im *Unterrichten* ($Mdn=2.00$) und im *Umgang mit Sicherheit* ($Mdn=1.00$) zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester erwartungsgemäß gering sind. Dies deckt sich mit den Ergebnissen einer fächerübergreifenden Studie von Gröschner (2012), die darlegt, dass Studierende in Bezug auf gehaltene Unterrichtsstunden im Rahmen von Langzeitpraktika mehr praktische Erfahrungen erwerben als in Kurzzeitpraktika. Dies lässt erwarten, dass das Praxissemester aufgrund seines zeitlichen Umfangs für Studierende deutlich mehr Gelegenheiten bietet, Unterrichtserfahrungen zu sammeln. Im Fächervergleich (s. Tab. 7) zeigt sich, dass die Studierenden des Faches Sachunterricht bei ähnlicher Anzahl an Praktika signifikant weniger Erfah-

rungen im Experimentalunterricht mitbringen als Biologiestudierende. Hinsichtlich der breiten Ausrichtung des Faches, das „naturwissenschaftliche, technische, raum- und naturbezogene, sozial- und kulturwissenschaftliche, historische und ökonomische Sachverhalte“ (MSW 2008, S. 40) umfasst, ist dies einerseits nicht überraschend, da hier die Naturwissenschaften nur einen Teil der Inhalte ausmachen und der Einbezug naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen im Unterricht nicht immer möglich ist. Aufgrund des geringen Gefährdungspotentials in der Grundschule war ebenfalls vorherzusehen, dass angehende Sachunterrichtslehrkräfte auch im Bereich des Umgangs mit Sicherheit nur sehr wenige Erfahrungen machen können. Allerdings ist die unterschiedliche Ausprägung der Erfahrungen im Experimentalunterricht andererseits auch verwunderlich, weil Befunde der Schulforschung darauf hindeuten, dass an Grundschulen aktuell häufig Schülerexperimente durchgeführt werden, während in der Sekundarstufe ein lehrerzentrierter Unterricht vorherrscht, in dem Schülerinnen und Schüler seltener die Gelegenheit zum Experimentieren haben (vgl. Tenberge et al. 2012). Die Gründe für die vergleichsweise geringen Erfahrungen im Experimentalunterricht von Sachunterrichtstudierenden unserer Stichprobe können somit vielfältig sein und sollten in Folgestudien dezidiert untersucht werden.

Die Erhebung der biologiedidaktischen Lehrer-SWE (Forschungsfrage 3) ergab, dass die Studierenden ihre Kompetenzen innerhalb der Handlungsfelder und Dimensionen im mittleren Bereich ($Mdn \geq 3.00$) einschätzen. Auffällig ist, dass die Ausprägungen der biologiedidaktischen Lehrer-SWE aller Studierenden (s. Tab. 8) trotz weniger Unterrichtserfahrungen zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester in der Dimension *Durchführung* in allen Handlungsfeldern etwas höher sind als in der Dimension *Planung*. Analoge Ergebnisse berichten bereits Rabe et al. (2012) und Meinhardt et al. (2016) für alle Handlungsfelder sowie Dahmen et al. (2020) für das Handlungsfeld *Experimentieren* in ihren Studien. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass die Studierenden in ihrer eigenen Schulzeit über einen längeren Zeitraum an der Durchführung des Unterrichts ihrer eigenen Lehrer und Lehrerinnen partizipieren konnten, weshalb ihnen diese Dimension vertrauter erscheint als die der Planung unterrichtsrelevanter Aspekte, mit der sie bislang deutlich weniger Berührungspunkte hatten (vgl. Rabe et al. 2012, S. 311). Zudem deckt sich mit der Studie von Rabe et al. (ebd.), dass in den Handlungsfeldern *Experimentieren* und *Umgang mit Schülervorstellungen* die biologiedidaktischen Lehrer-SWE am niedrigsten sind, wohingegen das Handlungsfeld *Elementarisieren* am besten abschneidet. Auch für dieses Ergebnis könnten bisherige Erfahrungen für eine mögliche Erklärung herangezogen werden (vgl. z.B. Bandura 1977; Dembo, Gibson 1985; Tschannen-Moran et al. 1998; Woolfolk Hoy, Spero 2005; Takahashi 2011; Rabe et al. 2012; Knoblauch, Chase 2015; Meinhardt 2018), zumal die Studierenden der

vorliegenden Stichprobe verhältnismäßig wenige Erfahrungen im Experimentalunterricht angaben. Die Erfahrungen im Umgang mit Schülervorstellungen hat die vorliegende Studie nicht erhoben; sie könnten aber für dieses Ergebnis eine Ursache sein und sind für Folgeuntersuchungen denkbar.

Die in Kapitel 1.4 aufgeführten Befunde bisheriger Studien ließen vermuten, dass die biologiedidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden des Faches Biologie insgesamt höher sind als die der Studierenden des Faches Sachunterricht. Unsere Ergebnisse bestätigen diese Hypothese jedoch nur eingeschränkt. Zum einen sind im Fächervergleich die Lehrer-SWE der Studierenden des Faches Biologie bei den Konstrukten *Elementarisieren / Durchführung* und *Aufgaben / Durchführung* tatsächlich signifikant höher als bei den Sachunterrichtstudierenden. Insbesondere in diesen Bereichen sollten Lehrpersonen dazu befähigt sein, ihr Fachwissen flexibel abzurufen und anzuwenden. Es ist möglich, dass die Studierenden des Faches Biologie, z. B. aufgrund der fachlichen Ausrichtung ihres universitären Studiums, ein umfangreicheres Fachwissen besitzen und ihre biologiedidaktische Lehrer-SWE in diesen Bereichen deshalb höher sind als die der Sachunterrichtstudierenden. Niermann (2017) belegt in einer Studie, dass insbesondere Sachunterrichtslehrkräfte im Bereich des Fachwissens Defizite aufweisen, was unsere Vermutungen unterstützen könnte. Auch Appleton (1995) sowie Appleton und Kindt (2002) weisen nach, dass fehlendes Hintergrundwissen von Sachunterrichtslehrkräften dazu führt, dass sie sich als weniger selbstsicher bei der Durchführung naturwissenschaftlichen Unterrichts empfinden, was ein Erklärungsansatz für unsere Ergebnisse sein kann. Inwiefern ein tatsächlicher Zusammenhang zwischen Fachwissen und Lehrer-SWE besteht, ließe sich jedoch nur anhand einer Vergleichsstudie ermitteln, was ein Anlass für weitere Forschung wäre. Zum anderen ist jedoch beim Konstrukt *Aufgaben / Planung* die biologiedidaktische Lehrer-SWE der Sachunterrichtstudierenden signifikant höher als die der Biologiestudierenden. Dies kann mit der Komplexität von Prüfungs- und Übungsaufgaben zusammenhängen, die z. B. in der gymnasialen Oberstufe zunimmt und deshalb die biologiedidaktische Lehrer-SWE der Biologiestudierenden schmälert.

Die positiven Korrelationen (s. Tab. 8) zwischen den Erfahrungen im Experimentalunterricht und den biologiedidaktischen Lehrer-SWE (Forschungsfrage 4) lassen sich mit den Postulaten der Arbeiten von Dembo und Gibson (1985), Tschanen-Moran et al. (1998), Tschanen-Moran und Woolfolk Hoy (2001), Hoy und Spero (2005), Takahashi (2011), Rabe et al. (2012), Knoblauch und Chase (2015) sowie auch Meinhardt (2018) theoretisch bekräftigen, die Zusammenhänge zwischen Unterrichtserfahrungen und der SWE aufzeigen. Die hohen positiven Korrelationen zwischen den Dimensionen *Planung* und *Durchführung* im Hand-

lungsfeld *Experimentieren* zeigt Parallelen zu den Ergebnissen der Studien von Rabe et al. (2012) und Meinhardt (2018). Demzufolge könnte es ein weiteres Forschungsanliegen sein, empirisch zu prüfen, inwiefern sich die Handlungsfelder generell in die Dimensionen *Planung* und *Durchführung* separieren lassen und ob nicht das Instrument selbst Anknüpfungspunkt weiterer Optimierung wäre (s. auch Meinhardt 2018).

5 Restriktionen der Studie und Vorschläge zur Modifikation

Aus der Konstruktvalidierung der Modelle geht hervor, dass für das Zwei-Faktoren-Modell, welches die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht repräsentiert, und für das Acht-Faktoren-Modell, welches die biologiedidaktischen Lehrer-SWE abbildet, noch Optimierungsbedarf besteht. Modellmodifikationen und eine Replikation des Messinstruments können zur Qualitätssicherung beitragen. Insbesondere die Modifikation der Messmodelle sollte unter Berücksichtigung der theoretischen Hintergründe sorgfältig abgewogen werden (vgl. Bühner 2011; Backhaus et al. 2011; Weiber, Mühlhaus 2014). Um die konfirmatorische Ebene der Analyse nicht zu verlassen, ist eine Modellmodifikation für diese Studie noch nicht erfolgt, wenngleich Ideen zur Anpassung der Modellstruktur vorliegen. Folgende Vorschläge ließen sich in die Überlegungen zur Modifikation einbeziehen:

Die Skala zur Erhebung der Erfahrungen im Experimentalunterricht spiegelt aktuell allgemeine Facetten des Unterrichts wider. Um tiefgehend zu ergründen, wie dieser Experimentalunterricht konzipiert ist, kann man überdies z. B. die didaktische Funktion, die methodische Grundform oder den Grad der Offenheit von eingesetzten Experimenten abfragen. Aufgrund der niedrigen internen Konsistenz ($\alpha \geq .40$) der Skala *Erfahrungen / Umgang mit Sicherheit* wären in Anlehnung an die Richtlinien zur Sicherheit in Schulen (KMK 2019) Items ergänzbar, die inhaltlich stimmiger sind.

Die Erhebung biologiedidaktischer Lehrer-SWE erfolgt mit der aus der Physikdidaktik entlehnten Skala, welche einen Ausschnitt der Handlungsfelder des naturwissenschaftlichen Unterrichts repräsentiert. Dies diente zunächst der Überprüfung, inwiefern die Handlungsfelder des Physikunterrichts auf die Fächer Biologie und Sachunterricht übertragbar sind. Dazu fand ein umfassender synoptischer Vergleich der KMK-Standards für die Fachdidaktiken (2008) und der Modellierungsansätze fachdidaktischen Wissens (s. Tab. 1) statt. Um ein umfassenderes Bild über biologiedidaktische Handlungsfelder zu erhalten, wäre es denkbar, z. B. den Einsatz fachspezifischer Medien wie etwa Modelle, die

wiederum in den fokussierten Naturwissenschaften gleichermaßen eingesetzt werden, einzubeziehen. Diese sind insbesondere für die Fächer Biologie, Sachunterricht, Chemie und Physik zur Visualisierung von Strukturen und Funktionen bedeutsam. Aus den ursprünglichen Handlungsfeldern und Dimensionen ergeben sich allerdings bereits 59 Items, weshalb generell eher eine Vereinfachung der Modellstruktur zu erwägen wäre, anstatt diese durch das Hinzufügen weiterer Handlungsfelder noch zu verkomplizieren.

Die Ergebnisse der Querschnittsstudie zeigen, dass die unterrichtsbezogenen Erfahrungen zu Beginn der Vorbereitungsveranstaltung zum Praxissemester gering und die biologiedidaktischen Lehrer-SWE mittelmäßig sind. Aus der Korrelationsanalyse und den zurückliegenden Studien geht hervor, dass unterrichtsbezogene Erfahrungen einen Einfluss auf die Lehrer-SWE haben können. Rückschlüsse zur Entwicklung der Erfahrungen und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE sowie zur Beständigkeit der Gruppenunterschiede im Praxissemesterverlauf erlaubt die Studie nicht, weshalb dies in einer Langzeitstudie zu prüfen wäre. Zudem lässt sich in der vorliegenden Arbeit die Hypothese, dass signifikante Unterschiede in Handlungsfeldern der biologiedidaktischen Lehrer-SWE auf Fachwissensdefizite der Sachunterrichtstudierenden zurückzuführen sind, nur anhand von Vergleichsstudien (vgl. Appelton 1995; Appelton, Kindt 2002) ableiten; hier besteht Bedarf für weitere Forschung, die auch das Fachwissen der Studierenden einbezieht.

6 Konsequenzen für die Lehrerbildung

Kurzzeitpraktika (z.B. Eignungs- und Orientierungspraktikum) und Vorbereitungs- und Begleitveranstaltungen bieten aufgrund der kurzen Dauer nur begrenzten Handlungsspielraum zur selbstständigen Erprobung (Planung, Durchführung, Reflexion von Unterricht) und kritisch-konstruktiven Reflexion von universitär vermittelten fachdidaktischen Inhalten (z.B. Umgang mit Schülervorstellungen, Experimentalunterricht). Insbesondere mit der Unterrichtsplanung aber auch mit den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen haben Studierende zu diesem Zeitpunkt ihrer Ausbildung wenig Berührungspunkte. Umso wichtiger ist es, dass sie im anstehenden Langzeitpraktikum einen Einblick in diese Bereiche sowie Gelegenheiten zur kritisch-konstruktiven sowie theoriebasierten Reflexion (z.B. im Rahmen Forschenden Lernens oder der Erprobung von Unterricht) erhalten, damit sich dies positiv auf ihre Lehrer-SWE auswirkt. Weiterhin können die Studierenden für die zweite Phase der Lehramtsausbildung Erfahrungen sammeln und eine realistische Einschätzung zur Umsetzbarkeit universitär vermittelter Konzepte entwickeln. Uni-

versitäre Veranstaltungen können in der ersten Ausbildungsphase die theoretische Basis dafür legen.

Literatur

- Appleton, Ken (1995). Student teachers' confidence to teach science: Is more science knowledge necessary to improve self-confidence? In: International Journal of Science Education, 17 (3), S. 357–369
- Appleton, Ken und Kindt, Ian (2002). Beginning elementary teachers' development as teachers of science. In: Journal of Science Teacher Education, 13, S. 43–61
- Backhaus, Klaus; Erichson, Bernd und Weiber, Rolf (2011). Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. Berlin: Springer
- Baumert, Jürgen und Kunter, Maike (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9 (4), S. 469–520
- Bühner, Markus (2011). Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. München: Pearson Studium
- Cakiroglu, Jale; Capa-Aydin, Yesim und Woolfolk Hoy, Anita (2012). Science teaching self efficacy beliefs. In: B. J. Fraser; K. G. Tobin und C. J. McRobbie (Hrsg.): Second international handbook of science education. Heidelberg / New York: Springer, S. 449–462
- Dahmen, Sabrina; Franken, Nadine; Preisfeld, Angelika und Damerau, Karsten (2020). Entwicklung der fachdidaktischen Selbstwirksamkeitserwartung angehender Lehrkräfte in einem biologiedidaktischen Lehr-Lern-Labor-Seminar. In: D. Bosse; M. Meier; T. Trefzger und K. Ziepprecht (Hrsg.): Professionalisierung durch Lehr-Lern-Labore in der Lehrerausbildung. Lehrerbildung auf dem Prüfstand, 13 (1), S. 101–120
- Dembo, Myron H. und Gibson, Sherri (1985). Teachers' sense of efficacy: An important factor in school improvement. In: The Elementary School Journal, 86 (2), S. 173–184
- Field, Andy. (2013). Discovering statistics using SPSS. London: Sage
- Gramzow, Yvonne; Riese, Josef und Reinhold, Peter (2013). Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 19, S. 7–30
- Gröschner, Arnold (2012). Langzeitpraktika in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. Für und wider ein innovatives Studienelement im Rahmen der Bologna-Reform. In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 30 (2), S. 200–208

- Hellmann, Katharina (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – theoretische Konzeptionalisierung. In: K. Hellmann; J. Kreutz; M. Schwichow und K. Zaki (Hrsg.): *Kohärenz in der Lehrerbildung*. Wiesbaden: Springer, S. 9–31
- Knoblauch, Dee und Chase, Melissa A. (2015). Rural, suburban, and urban schools: The impact of school setting on the efficacy beliefs and attributions of student teachers. In: *Teaching and Teacher Education*, 45, S. 104–114
- Korneck, Friederike; Lamprecht, Jan; Wodzinski, Rita und Schecker, Horst (2010). Quereinsteiger in das Lehramt Physik. Lage und Perspektiven der Physiklehrerausbildung in Deutschland. Bad Honnef: DPG
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Berlin http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf [13.08.2019]
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Berlin https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf [13.08.2019]
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2019). Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RISU). Berlin https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf [18.01.2020]
- Lange, Kim; Kleickmann, Thilo; Tröbst, Steffen und Möller, Kornelia (2012). Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, S. 55–75
- Mavrikaki, Evangelia und Athanasiou, Kyriacos (2011). Development and application of an instrument to measure Greek primary education teachers' biology teaching self-efficacy beliefs. In: *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7 (3), S. 203–213
- Meinhardt, Claudia (2018). Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern. Berlin: Logos
- Meinhardt, Claudia; Rabe, Thorid und Krey, Olaf (2016). Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. Skalendokumentation. Version 1.0, Februar 2016. http://www.pedocs.de/volltexte/2016/11818/pdf/Meinhardt_2016_Selbstwirksamkeitserwartungen.pdf [03.05.2019]
- Meinhardt, Claudia; Rabe, Thilo und Krey, Olaf (2018). Formulierung eines evidenzbasierten Validitätsarguments am Beispiel der Erfassung physikdidaktischer Selbstwirksamkeitserwartungen mit einem neu entwickelten Instrument. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, S. 131–150
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2008). Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen. Köln: Ritter-

- bach https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf [28.02.2019]
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010). Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang https://www.zfsl.nrw.de/KRE/Download/Rahmenkonzeption_Praxissemester_2010.pdf [13.10.2020]
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2017). Das Eignungs- und Orientierungspraktikum in der Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer in Nordrhein-Westfalen. Handreichung <https://www.bzl.uni-bonn.de/dokumente/praxiselemente/orientierungspraktikum/eop-handreichung.pdf> [13.10.2020]
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasiumaufsteigend-ab-2019-20/gymnasium.html> [18.09.2019]
- Mohamadi, Fatemeh S. und Asadzadeh, Hassan (2012). Testing the mediating role of teachers' self-efficacy beliefs in the relationship between sources of efficacy information and students achievement. In: Asia Pacific Education Review, 13 (3), S. 427–433
- Nerdel, Claudia (2017). Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule. Berlin: Springer
- Niermann, Anne (2017). Professionswissen von Lehrerinnen und Lehrern des Mathematik- und Sachunterrichts: „... man muss schon von der Sache wissen.“ Bad Heilbrunn: Klinkhardt (Zugl.: Hildesheim, Univ., Diss., 2016)
- O'Neill, Sue und Stephenson, Jennifer (2012). Exploring Australian pre-service teachers sense of efficacy, its sources, and some possible influences. In: Teaching and Teacher Education, 28 (4), S. 535–545
- Palmer, David; Dixon, Jeanette und Archer, Jennifer (2015). Changes in science teaching self-efficacy among primary teacher education students. In: Australian Journal of Teacher Education, 40 (12), S. 27–40
- Rabe, Thorid; Meinhardt, Claudia und Krey, Olaf (2012). Entwicklung eines Instruments zur Erhebung von Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 18, S. 293–315
- Riese, Josef (2009). Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Berlin: Logos
- Riggs, Iris M. und Enochs, Larry G. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. In: Science Education, 74 (6), S. 625–638

- Savran, Ayse und Cakiroglu, Jale (2001). Preserve biology teachers' perceived efficacy beliefs in teaching biology. In: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, S. 105–112
- Schmelzing, Stephan (2010). Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung. Berlin: Logos
- Schmitz, Gerdamarie S. und Schwarzer, Ralf (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 14, S. 12–25
- Schulte, Klaudia (2008). Selbstwirksamkeitserwartungen in der Lehrerbildung – Zur Struktur und dem Zusammenhang von Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen, Pädagogischem Professionswissen und Persönlichkeitseigenschaften bei Lehramtsstudierenden und Lehrkräften. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen. <http://hdl.handle.net/11858/00-1735-0000-0006-AD1A-3>
- Schwarzer, Ralf und Jerusalem, Matthias (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In: Zeitschrift für Pädagogik, 44, S. 28–53
- Shulman, Lee S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: Educational Researcher, 15 (2), S. 4–14
- Takahashi, Sola (2011). Co-constructing efficacy: A „communities of practice“ perspective on teachers' efficacy beliefs. In: Teaching and Teacher Education, 27, S. 732–741
- Tenberge, Claudia; Lange, Kim und Möller, Kornelia (2012). „Praktische Aktivitäten“ im physikbezogenen Sachunterricht der Grundschule und im physikalischen Anfangsunterricht der Sekundarstufe – ein Vergleich. In: F. Hellmich; S. Förster und F. Hoya (Hrsg.): Bedingungen des Lehrens und Lernens in der Grundschule. Bilanz und Perspektiven. Jahrbuch Grundschulforschung, 16. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 241–244
- Tesch, Maike und Duit, Reinders (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10, S. 51–69
- Tschannen-Moran, Megan; Hoy Woolfolk, Anita und Hoy, Wayne K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. In: Review of Educational Research, 68 (2), S. 202–248
- Tschannen-Moran, Megan und Woolfolk Hoy, Anita (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. In: Teaching and Teacher Education, 17, S. 783–805
- Walan, Susanne und Chang Rundgren, Shu-Nu (2014). Investigating preschool and primary school teachers' self-efficacy and needs in teaching science: A pilot study. In: CEPS Journal 4 (1), S. 51–67
- Weiber, Rolf und Mühlhaus, Daniel (2014). Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS. Berlin: Springer

Woolfolk Hoy, Anita und Spero, Rhonda B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. In: *Teaching and Teacher Education*, 21, S. 343–356

Autorinnen

Nadine Franken. Abgeordnete Lehrerin und Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Biologie und ihre Didaktik, Zoologie an der Bergischen Universität Wuppertal. Forschungsschwerpunkte: Professionalisierungsprozesse im Praxissemester, experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzepte und Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen von Praxissemesterstudierenden, Unterrichtsplanung und Reflexion im Praxissemester
franken@uni-wuppertal.de

Sabrina Dahmen. Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Biologie und ihre Didaktik, Zoologie an der Bergischen Universität Wuppertal. Forschungsschwerpunkte: Professionalisierungsprozesse im Lehr-Lern-Labor Biologie, Professionelle Handlungskompetenz und Selbstwirksamkeitserwartungen im Lehr-Lern-Labor Biologie
sdahmen@uni-wuppertal.de

Prof. Dr. Angelika Preisfeld. Professorin für Biologie und ihre Didaktik – Zoologie an der Bergischen Universität Wuppertal. Forschungsschwerpunkte: Sprach-einsatz und experimentelle Zugänge im (bilingualen) Biologieunterricht, Wirksamkeit von Schülerlaborkursen, experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartungen, Professionswissen von Biologiestudierenden, Multiperspektivisches Lernen und Lehren im Sachunterricht, Molekulare Evolution und Symbioseforschung an Chloroplasten
apreis@uni-wuppertal.de

8.3 TEILSTUDIE 3: DAS PRAXISSEMESTER ALS ENTWICKLUNGSRAUM

AFFEKTIV-MOTIVATIONALER KOMPETENZEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

8.3.1 Zusammenfassung

Praxisphasen gelten als Schnittstelle für die Verzahnung von Theorie und Praxis, weshalb das fünfmonatige Praxissemester eine bedeutsame institutionelle Lerngelegenheit für die Genese professioneller Kompetenzen angehenden Lehrpersonals darstellt (Hellmann, 2019; Markrinus, 2013; MSW, 2010). Um einen Beitrag zur professionellen Handlungsfähigkeit im zukünftigen Berufsalltag zu leisten, soll die Kompetenzentwicklung im Praxissemester nicht nur kognitive Facetten, wie das Professionswissen, umfassen. Denn auch affektiv-motivationale Kompetenzen (MSW, 2010), wie das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept und fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen tragen zu einer professionellen Handlungsfähigkeit bei. Überdies sollen im Praxissemester unterrichtsbezogene Erfahrungen erworben werden, weil diese Einfluss auf die Kompetenzentwicklung nehmen können. So können unterrichtsbezogene Erfahrungen sowohl die Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten (z. B. Dickhäuser, 2006) als auch die Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (z. B. Woolfolk Hoy & Spero, 2005; Savran & Cakiroglu, 2001; Velthuis et al., 2014) steuern. Inwiefern Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemester jedoch unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht, experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte (FSK) und fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) akkumulieren, ist bislang (noch) ungeklärt.

Um diesem Forschungsdesiderat zu begegnen, wurde in *Teilstudie 3* mit dem Titel „*Das Praxissemester als Entwicklungsraum affektiv-motivationaler Kompetenzen in den Naturwissenschaften*“ (Franken & Preisfeld, eingereicht) die Entwicklung der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht, des experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE von 100 Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) mittels eines Fragebogens erhoben. Der Fragebogen bedient sich der eingesetzten Skalen aus den *Teilstudien 1* und *2* befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Es wurde die Entwicklung der drei Konstrukte der Gesamtgruppe und im Gruppenvergleich betrachtet. Überdies wurde untersucht, wie die unterrichtsbezogenen Erfahrungen zu den jeweiligen Messzeitpunkten mit dem experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE korrelieren.

8.3.2 Forschungsfragen

Folgende Forschungsfragen waren in *Teilstudie 3* von Relevanz:

1. Entwickeln sich das experimentbezogene FSK und die fachdidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden sowie deren unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht im Praxissemesterverlauf?
2. Bilden sich die experimentbezogenen FSK und die fachdidaktischen Lehrer-SWE sowie die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht zwischen den Studierendengruppen (Biologie, Chemie, Sachunterricht) im Praxissemesterverlauf unterschiedlich aus?
3. Korrelieren die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden der einzelnen Messzeitpunkte mit der Entwicklung des experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren des jeweiligen Messzeitpunktes?

8.3.3 Methodik

Teilstudie 3 wurde als Fragebogenstudie im Pre-Post- Design jeweils zu drei Messzeitpunkten vom Wintersemester 2017/2018 bis zum Wintersemester 2018/2019 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Darin schätzten Lehramtsstudierende ($N = 100$) im Master of Education ihr experimentbezogenes FSK und ihre fachdidaktischen Lehrer-SWE im Praxissemesterverlauf ein. Zudem gaben sie ihre unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht an. Die Gesamtstichprobe umfasste 52 Studierende des Faches Biologie, 15 Studierende des Faches Chemie und 33 Studierende des Faches Sachunterricht. Es waren alle Schulformen vertreten. Die Erhebungszeitpunkte waren zu Beginn des Vorbereitungsseminars (t_0) und am Ende des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_1) sowie am Ende des Praxissemesters (t_2). Als Messinstrumente wurden die Skala zur Erhebung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht und zur Erhebung fachdidaktischer Lehrer-SWE (*Teilstudie 2*) eingesetzt sowie das Instrument zur Erhebung experimentbezogener Fähigkeits-selbstkonzepte (*Teilstudie 1*). Es wurden die Entwicklungen der Gesamtgruppe im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) untersucht. Dazu wurde eine Friedman's ANOVA für verbundene Stichproben gerechnet. Daraus resultierend werden die Mediane pro Messzeitpunkt (Md) sowie die Signifikanz (p) berichtet (Forschungsfrage 1). Paarweise Vergleiche mit Bonferroni-Korrektur sollen Aufschluss darüber geben, zwischen welchen Messzeitpunkten bedeutsame Entwicklungen stattfinden. Im Zuge dessen werden der z-Wert (z), die Signifikanz (p) und die Effektstärke (r) berichtet (Forschungsfrage 1). Diese Ergebnisse wurden anschließend mit dem Kruskall-Wallis-Test für unabhängige Stichproben untersucht, um herauszufinden, ob Gruppenunterschiede hinsichtlich der Entwicklungen im Praxissemesterverlauf vorliegen. Dazu werden die Teststatistik (H) und die Signifikanz (p) betrachtet. Signifikante Ergebnisse werden mit paarweisen Vergleichen mit Bonferroni-Korrektur dahingehend untersucht, ob die Entwicklungen zu den Messzeitpunkten fachspezifisch sind. Hier werden der z-Wert (z), die Signifikanz (p)

und die Effektstärke (r) aufgetragen (Forschungsfrage 2). Die Befunde zu Forschungsfrage 1 und 2 dieser Teilstudie werden zudem visuell durch Grafiken unterstützt. Diese befinden sich im Appendix des Manuskripts. Zuletzt werden die Zusammenhänge der drei Konstrukte unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und dem experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE über den Praxissemesterverlauf hinweg betrachtet. Dazu wird der Korrelationskoeffizient nach Spearman berichtet (Forschungsfrage 3).

8.3.4 Ergebnisse

Es kann zusammengefasst werden, dass sich die fachdidaktischen Lehrer-SWE und die unterrichtsbezogenen Erfahrungen der Studierenden im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) bei allen Studierenden positiv entwickeln. Es kann belegt werden, dass Zuwächse über den gesamten Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) oder im Zeitraum des schulischen Teils des Praxissemesters (t_1 bis t_2) stattfinden. Im Verlauf des Vorbereitungsseminars verändern sich die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht, das experimentbezogene FSK und die fachdidaktischen Lehrer-SWE kaum. Im Bereich des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts gehen die zuerst positiven Selbsteinschätzungen der Studierenden in einigen Teilkompetenzbereichen (Planung und Durchführung von Experimenten) im Vorbereitungsseminar (t_0 bis t_1) zurück, während die FSK im Bereich der Auswertung von Experimenten nach dem Vorbereitungsseminar (t_0 bis t_1) leicht zunehmen. Die Ergebnisse sind allerdings nicht signifikant. Die fachdidaktischen Lehrer-SWE entwickeln sich in allen Handlungsfeldern und Dimensionen mit Ausnahme des Handlungsfeldes Umgang mit Schülervorstellungen im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) positiv (Forschungsfrage 1). Über den Erhebungszeitraum (t_0 bis t_2) hinweg existieren signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen (Biologie, Chemie, Sachunterricht). Dies betrifft die unterrichtsbezogenen Erfahrungen, das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept sowie die fachdidaktischen Lehrer-SWE. Die Unterschiede liegen vornehmlich zwischen den Sachunterrichts- und den Biologiestudierenden sowie den Sachunterrichts- und den Chemiestudierenden vor. Die unterrichtsbezogenen Erfahrungen, die experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte in den Bereichen Durchführung und Auswertung von Experimenten und die fachdidaktischen Lehrer-SWE in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen von den Studierenden des Sachunterrichts sind dabei niedriger als die der Biologie- und Chemiestudierenden. Die Sachunterrichtsstudierenden sammeln also weniger Erfahrungen und haben niedrigere fachdidaktische Lehrer-SWE sowie experimentbezogene FSK (Forschungsfrage 2). Die Korrelationsanalysen zwischen den unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und dem experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept (Teilkompetenzbereiche: Planung, Durchführung, Auswertung) bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Experimentieren, Dimensionen: Planung, Durchführung) zeigen über den Praxissemesterverlauf hinweg signifikante Korrelationen (Forschungsfrage 3).

TEILSTUDIE 3: DAS PRAXISSEMESTER ALS ENTWICKLUNGSRAUM

AFFEKTIV-MOTIVATIONALER KOMPETENZEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

Das Praxissemester als Entwicklungsraum affektiv-motivationaler Kompetenzen in den Naturwissenschaften

Zusammenfassung: Ein Ziel des Praxissemesters ist es, professionelle Kompetenzen Lehramtsstudierender, die im Studienverlauf akkumuliert wurden, auszubauen. Im Zuge der Professionalisierung sollen neben den kognitiven auch affektiv-motivationalen Kompetenzen ausgebildet werden. Diese befähigen Lehramtsstudierende spätestens in der zukünftigen Berufspraxis zur professionellen Handlungsfähigkeit, um Aufgaben und Ziele ihres Unterrichtsfaches umsetzen zu können. Zu den affektiv-motivationalen Kompetenzen einer Lehrkraft in den Naturwissenschaften zählen u.a. ihr experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept (FSK) und ihre fachdidaktischen Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE). Diese affektiv-motivationalen Kompetenzen können Aufschluss darüber geben, inwiefern angehende Lehrpersonen bereit sind, fachspezifische und innovative Lehr-Lern-Settings zu gestalten. Befunde deuten darauf hin, dass sich affektiv-motivationalen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden bereits über erste unterrichtsbezogene Erfahrungen im Praxissemester entwickeln. Die Befunde entstammen jedoch zumeist überfachlichen Studien zum Praxissemester und geben (noch) wenig Auskunft über die Genese affektiv-motivationaler Kompetenzen mit Bezug zu naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern. Die Beforschung dessen erscheint deshalb bedeutsam, weil diese Fächer Spezifika bergen, für die es genannte affektiv-motivationalen Kompetenzen auszubilden gilt. Um diese Lücke zu schließen, wurde eine Studie mit Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht über den gesamten Praxissemesterverlauf (Vorbereitung und schulpraktischer Teil) durchgeführt, in welcher deren experimentbezogene FSK und fachdidaktische Lehrer-SWE zu drei Messzeitpunkten erhoben wurden. Überdies wurden ihre unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht betrachtet. Lehramtsstudierende des Faches Physik wurden nicht in die Studie einbezogen. An der Fragebogenerhebung, die vom Wintersemester 2017/2018 und dem Wintersemester 2018/2019 stattfand, nahmen 100 Studierende teil. Es wurden die Entwicklungen der affektiv-motivationalen Kompetenzen der Gesamtgruppe sowie der Studierenden der drei Fächer im Einzelnen untersucht. Ferner korrelierten die unterrichtsbezogenen Erfahrungen mit den affektiv-motivationalen Kompetenzen.

Schlagwörter: Fachdidaktische Lehrer-SWE, experimentbezogenes FSK, Praxissemester, unterrichtsbezogene Erfahrungen, Lehrerprofessionalisierung, professionelle Kompetenz

Development of affective-motivational competencies in science subjects during the practical internship

Abstract: Practical internships focus the development of teachers' professional competences of preservice teachers that they have accumulated during the course of their study. During this process of professionalization, cognitive and affective-motivational competencies of preservice teachers should be developed simultaneously. Consequently, it can be expected that these professional competences will qualify them to act professionally in their future professional practice, particularly with regard to their specific tasks and goals of their school subjects. For example the academic self-concept (ASC) of experimental skills and the subject-specific teachers' self-efficacy (SE) are important affective-motivational competencies of teachers of science school subjects. These affective-motivational competencies can disclose information about their willingness, how to create subject-specific teaching-learning settings. Research results suggest that the affective-motivational competencies of preservice teachers increase during the practical internship after first teaching experiences. However, most of the published results originate from interdisciplinary studies during the practical internship and do not (yet) supply comprehensive information about the development of affective-motivational competencies in relation to science school subjects. Consequently, research of these components of the professional competences of preservice teachers seems to be relevant because these school subjects have specific characteristics for which specific affective-motivational competencies should be developed. Following the purpose of closing this research gap, an investigation was carried out with preservice teachers of biology, chemistry and elementary sciences over the entire duration of the practical internship (preparation at the university and practical part at school), in which their ASC of experimental skills and subject-specific teachers' SE were measured at three measurement points. Further, their teachers' experiences in experimental lessons were considered. Preservice teachers of physics were not included in this investigation. For this questionnaire-based study, which took place between the winter semester 2017/2018 and the winter semester 2018/2019, 100 preservice teachers were recruited. The development of the affective-motivational competencies of the whole group as well as of the preservice teachers of the three school subjects were examined. Further, the teachers' experiences in experimental lessons correlated with the affective-motivational competencies.

Keywords: teachers' self-efficacy, academic self-concepts, practical internship, teachers' experiences, professionalization, teachers' professional competence

1 Theoretischer Hintergrund

1.1 Die Intention des Praxissemesters mit Blick auf die Naturwissenschaften

Das fünfmonatige Praxissemester in Nordrhein-Westfalen bietet Lehramtsstudierenden eine bedeutsame institutionelle Lerngelegenheit zur Entwicklung professioneller Kompetenzen (Hellmann, 2019). Die Basis professioneller Kompetenzen wurde bereits im universitären Studium angelegt und soll in Praxisphasen, wie dem Praxissemester, inklusive den darin verorteten Seminarveranstaltungen, vertieft werden (in Anlehnung an: Markrinus, 2013). Neben der Entwicklung kognitiver Komponenten (Professionswissen) ist es erstrebenswert, dass affektiv-motivationale Kompetenzen (motivationale Orientierungen, selbstregulative Fähigkeiten, Überzeugungen) ausgebaut werden (MSW, 2010). Dies kann über unterrichtsbezogene Erfahrungen in den Bereichen der Planung, Durchführung und Reflexion von Fachunterricht sowie „*theoriegeleitete Erkundungen*“ unter Einbezug der Bezugsdisziplinen „*Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften*“ gelingen (MSW, 2010, S. 4). Mit Blick auf die zukünftig zu unterrichtenden Unterrichtsfächer ist es bedeutsam, die Entwicklung fachbezogener Kompetenzen voranzutreiben, um auf die zukünftigen fachspezifischen Unterrichtstätigkeiten und die Aufgaben und Ziele des Unterrichtsfaches vorzubereiten (KMK, 2008). Im Fokus des naturwissenschaftlichen Unterrichts (hier: Biologie, Chemie, Sachunterricht) steht die sukzessive Anbahnung der naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*) von der Grundschule bis in die Sekundarstufen auf Seiten der Schüler*innen. Um zukünftig einen Beitrag zur naturwissenschaftlichen Grundbildung zu leisten, ist es wünschenswert, wenn Studierende in jedwede Facetten des Fachunterrichts, wie z.B. Unterricht, der ein Experiment beinhaltet, Einblick erhalten, um ihre professionellen Kompetenzen dahingehend zu erweitern (KMK, 2008).

1.2 Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften

Zu den professionellen Kompetenzen einer Lehrperson zählen ihr Professionswissen, ihre Überzeugungen, ihre motivationalen Orientierungen und ihre Fähigkeiten zur Selbstregulation (Kunter, Kleickmann, Klusmann & Richter, 2011). Diese professionellen Kompetenzen befähigen Lehrpersonen dazu, im Unterricht professionell handlungsfähig zu sein. Zur Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ist ein fundiertes Professionswissen (Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen) zweifelsohne eine essentielle Determinante auf Seiten der Lehrperson (Baumert & Kunter, 2006; Harms & Riese, 2018). Mit Bezug zu den Naturwissenschaften können das Wissen über naturwissenschaftliche Konzepte, Theorien und fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen, wie z.B. Experimente (Kunz, 2011, S. 45) sowie deren Umsetzung im Fachunterricht unter Berücksichtigung des Curriculums und der Schüler*innenvorstellungen, dazu gezählt werden (Schmidt et al., 2007). Affektiv-motivationale Kompetenzen, wie fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE) und experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte (FSK), einer Lehrperson gewinnen dann an Bedeutung, wenn komplexe Tätigkeiten in Handlungsfeldern des Fachunterrichts (z.B. Experimentieren, Umgang mit Schüler*innenvorstellungen) zu realisieren sind, da sie als handlungsleitend beschrieben werden (Harms & Riese, 2018; Kunz, 2011; Meinhardt, 2018; Paulick, Großschedl, Harms, & Möller, 2016). Diese Facetten professioneller Kompetenz werden bereits in frühen Stadien der Lehramtsausbildung geprägt (Harms & Riese, 2018; Paulick et al., 2016), weshalb es lohnenswert ist, deren Entwicklung im Praxissemester zu beobachten und voranzutreiben. So sind Studierende dann bereits aufgefordert, Fachunterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren und Spezifika

ihres Faches (z.B. Experimentieren, Umgang mit Schüler*innenvorstellungen) zu integrieren.

1.2.1 Die Konstitution des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (FSK)

Sowohl in der Wissenschaft als auch im Schulunterricht impliziert die Methode des Experimentierens nicht ausschließlich das Abarbeiten einer Experimentieranleitung und somit den Prozess der Durchführung eines Experiments (Rieß & Robin, 2012; Schulz, Wirtz & Starauschek, 2012; Tesch & Duit, 2004; Zadeh & Peschel, 2018). Vielmehr sind die Formulierung einer Fragestellung, die Generierung von Hypothesen, die anschließende hypothesenleitete Untersuchung sowie der Rückbezug der Ergebnisse auf zuvor formulierte Hypothesen und die Fragestellung essentielle Bestandteile eines Experiments (Mayer, 2007). Diese Form des Experimentierens kann bereits im Sachunterricht über Forschendes Lernen initiiert, um im naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufen vertieft zu werden (Hartinger, Grygier, Trettler & Ziegler, 2013; Palmer, Dixon & Archer, 2015). Damit (angehende) Lehrpersonen diese Form des Experimentierens im Unterricht umsetzen können, müssen sie auf verfügbares Professionswissen (z.B. Fachwissen, Kenntnisse zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten, praktische Fähigkeiten im Experimentieren) zurückgreifen. Für die Bereitschaft, die Umsetzung dessen im Unterricht zu *beabsichtigen*, ist das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept (FSK) wichtig (Franken, Damerau & Preisfeld, 2020a; Zadeh & Peschel, 2018). Dabei handelt es sich um die Einschätzung persönlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren (siehe z.B. auch: Damerau, 2012; Franken et al., 2020a).

Um die Dimensionen des experimentbezogenen FSK zu operationalisieren, kann das Modell experimenteller Kompetenz von Schreiber, Schecker und Theyßen (2009) einbezogen werden (siehe auch in: Buse, 2017; Damerau, 2012; Franken et al., 2020a). Das Modell grenzt die Kompetenzbereiche *Planung*, *Durchführung* und *Auswertung* von Experimenten voneinander ab. Bewerten Lehrpersonen ihre persönlichen Fähigkeiten im Experimentieren in diesen Bereichen positiv, so kann dies zuträglich für ihre Bereitschaft zur Realisierung von Unterricht sein (in Anlehnung an: Dickhäuser, 2006). Vice versa ist es wahrscheinlich, dass Lehrpersonen mit einem positiven experimentbezogenen FSK in den o.g. Teilkompetenzbereichen bereiter sind, Experimente im Fachunterricht einzusetzen und jene Teilkompetenzbereiche auf Seiten der Schüler*innen zu fördern und zu fordern als solche mit einem negativen experimentbezogenen FSK (Franken et al., 2020a; Kunz, 2011). Eine positive Entwicklung des experimentbezogenen FSK erscheint deshalb bereits im Praxissemester bedeutsam, weil dies *eine* Determinante der professionellen Kompetenz (angehender) Lehrpersonen ist. Diese kann dazu beitragen, bestärkt im Praxissemester alle Kompetenzbereiche des Experimentierens im Unterricht zu erproben und dahingehend positiv in die zukünftige Berufspraxis zu blicken, um dem Auftrag der naturwissenschaftlichen Grundbildung nachzukommen.

1.2.2 Die Konstitution fachdidaktischer Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) in den Naturwissenschaften

Im naturwissenschaftlichen Fachunterricht sind (angehende) Lehrpersonen mit domänenpezifischen Anforderungen konfrontiert, wofür fachdidaktische Lehrer-SWE erforderlich sind (Cakiroglu, Cakiroglu & Boone, 2005; Cakiroglu, Capa-Aydin & Woolfolk Hoy, 2012). Das heißt, sie sollten für eine professionelle Handlungsfähigkeit in ihrem Fach, zuversichtlich sein, die Herausforderungen ihrer fachspezifischen Handlungsfelder erfolgreich meistern zu können. Domänenpezifische Anforderungen in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht können das *Experimentieren*, *Elementarisieren* von naturwissenschaftlichen Fachinhalten, die Konstruktion und die Umsetzung von *Aufgaben* sowie der *Umgang mit Schüler*innenvorstellungen* sein (in: Franken, Dahmen & Preisfeld, 2020b). Jene Handlungsfelder können in die Dimensionen *Planung* und

Durchführung separiert werden (Baumert & Kunter, 2006). Neben dem professionellen Wissen über diese Handlungsfelder und Dimensionen, können positive fachdidaktische Lehrer-SWE für eine erfolgreiche Planung und Durchführung von Unterricht zuträglich sein (Schwarzer & Jerusalem, 2002; Schulte, 2008), selbst wenn die angehenden Lehrpersonen damit bislang kaum Erfahrungen haben. Das Praxissemester zielt darauf ab, die von Lehramtsstudierenden wahrgenommene Herausforderungen ab- und ihre Lehrer-Selbstwirksamkeit mit Bezug zu den studierten Fächern aufzubauen (MSW, 2010).

1.2.3 Die Entwicklung des experimentbezogenen FSK im Praxissemester

Forschungsbefunde zum experimentbezogenen FSK mit Bezug zum Praxissemester sind aktuell (noch) lückenhaft. Es existieren Referenzstudien, welche z.B. die Einschätzungen persönlicher Experimentierfähigkeiten von Lehramtsstudierenden des Sachunterrichts im Laufe eines universitären Lehrangebots längsschnittlich untersuchten (Zadeh & Peschel, 2018). Überdies wurde im Rahmen eines außerschulischen biologischen Lehr-Lern-Labors an der Universität analysiert, wie Schüler*innen der gymnasialen Oberstufe und ihre Betreuungslehrkräfte (Damerau, 2012) ihre Experimentierkompetenzen einschätzen. Die Studien deuten an, dass sich die subjektiv eingeschätzte Experimentierkompetenz durch den Besuch eines experimentellen Lehr-Lern-Angebots sowohl bei der Durchführung von Experimenten auf Seiten von Schüler*innen (Damerau, 2012) als auch in den übrigen Bereichen experimenteller Kompetenz auf Seiten von Studierenden (Zadeh & Peschel, 2018) positiv entwickeln kann. Die aufgeführten Angebote beziehen sich jedoch auf universitäre Lehr-Lern-Settings. Ob dieser Befund auch auf das Praxissemester (Vorbereitung und schulpraktischer Teil) und die Studierenden *dieser* Studie zutrifft, lässt sich anhand der Referenzbefunde jedoch nicht eindeutig ableiten.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass das Experiment zwar Bestandteil naturwissenschaftlichen Schulunterrichts ist, jedoch nicht alle Bereiche des Experimentierens gefördert werden (Ohle, Fischer & Kauertz, 2011; Preisfeld, 2019; Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012; Tesch & Duit, 2004). So deuten Befunde an, dass im naturwissenschaftlichen Schulunterricht der Sekundarstufen vornehmlich Demonstrationsexperimente eingesetzt werden oder die Schüler*innen Untersuchungen nach einer vorgegebenen Versuchsvorschrift durchführen (Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012). Im Sachunterricht scheint hingegen seltener experimentiert zu werden (Schmidt, 2013). Mitunter kann dies damit zusammenhängen, dass im Sachunterricht, die Naturwissenschaften, aus curricularer Betrachtung, lediglich anteilig behandelt werden (MSW, 2008). Schmidt (2013, S. 24) rezitiert, dass (angehende) Sachunterrichtslehrkräfte naturwissenschaftlichen Themen (mit dem Schwerpunkt auf die fachlichen Anteile der Physik, Chemie oder Technik) in der universitären Ausbildung und der Schulpraxis weniger zugeneigt sind. Appelton (1995), Appelton und Kindt (2002) und Ohle et al. (2011) ermittelten, dass Sachunterrichtslehrkräfte Unzulänglichkeiten hinsichtlich ihres naturwissenschaftlichen Wissens haben. Sie sollen u.a. deshalb niedrigere Selbstkonzepte in den Naturwissenschaften haben, weshalb zu vermuten ist, dass im Sachunterricht eher gesellschaftswissenschaftliche bzw. biologische Inhalte vermittelt werden.

Auf diese wenig eindeutigen Befunde reagierend, erscheint es sinnvoll sowohl die unterrichtsbezogenen Experimentiererfahrungen als auch das experimentbezogene FSK von Studierenden insbesondere mit Bezug zu den studierten Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf (Vorbereitung und schulpraktischer Teil) näher zu untersuchen.

1.2.4 Die Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE im Praxissemester

In Studien zur Untersuchung der Lehrer-SWE wurde festgestellt, dass Lehrer-SWE von angehenden Lehrkräften insbesondere nach universitären Praxisphasen zunehmen (Woolfolk Hoy & Spero, 2005; Rothland, 2018). Festner, Schaper und Gröschner (2019),

Gröschner (2012), Gröschner und Möller (2014) sowie Rothland (2018) berichten dies insbesondere für das Praxissemester im Hinblick auf die in den KMK-Standards (2004) geforderten Kompetenzbereiche Unterrichten, Erziehen und Beurteilen. Savran und Cakiroglu (2001) bringen für angehende Biologielehrkräfte und Velthuis et al. (2013) für angehende Grundschullehrkräfte hervor, dass ihre fachdidaktischen Lehrer-SWE in den Naturwissenschaften ansteigen, je mehr Gelegenheiten zum Unterrichten sie haben. Dahmen, Franken, Preisfeld, Damerau (2020) postulieren, dass sich die Lehrer-SWE von Biologiestudierenden im Handlungsfeld Experimentieren nach der Teilnahme an einem universitären Lehr-Lern-Labor mit sich wiederholenden Micro-Teaching-Situationen kontinuierlich verbessern. Kontrastierend dazu existieren Befunde, die einen Rückgang nach ersten Unterrichtserfahrungen (Hoy & Woolfolk, 1990) oder dem ersten Jahr im Vorbereitungsdienst (Hoy & Woolfolk, 1990) verzeichnen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass Lehrer-SWE mit zunehmender Berufserfahrung resistenter gegen Veränderungen sind (Hoy & Woolfolk, 1990; Woolfolk Hoy & Spero, 2005). Anhand der Befunde lässt sich also nicht eindeutig prognostizieren, wie die Entwicklung der Lehrer-SWE von Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf (Vorbereitung und schulpraktischer Teil) stattfindet. Deshalb werden in dieser Studie die fachdidaktischen Lehrer-SWE mit Bezug zu den naturwissenschaftlichen Fächern untersucht und in Beziehung mit den im Praxissemester erworbenen Erfahrungen im Experimentalunterricht gesetzt.

1.3 Forschungsfragen

In Anlehnung an die o.g. Befunde und die (noch) existierenden fachbezogenen Forschungsdesiderate werden in der vorliegenden Studie die Untersuchung des experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE Lehramtsstudierender der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf untersucht. Überdies wurden die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht erhoben, um aufzuklären, in welchem Umfang Studierende einen Einblick in diesen erhielten.

Folgende Forschungsfragen sind deshalb von Relevanz:

1. Entwickeln sich das experimentbezogene FSK und die fachdidaktischen Lehrer-SWE der Studierenden sowie deren unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht im Praxissemesterverlauf?
2. Bilden sich die experimentbezogenen FSK und die fachdidaktischen Lehrer-SWE sowie die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht zwischen den Studierendengruppen (Biologie, Chemie, Sachunterricht) im Praxissemesterverlauf unterschiedlich aus?
3. Korrelieren die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden der einzelnen Messzeitpunkte mit der Entwicklung des experimentbezogenen FSK und der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren des jeweiligen Messzeitpunktes.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Forschungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde vom Wintersemester 17/18 bis zum Wintersemester 18/19 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen eine Fragebogenstudie durchgeführt, in der Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht

terricht im Master of Education ihre unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht, ihr experimentbezogenes FSK und ihre fachdidaktischen Lehrer-SWE angeben und einschätzen. Die Studie ist im Pre-Post-Design angelegt [Abb. 1]. Die Messzeitpunkte der Erhebung [Abb. 1] lagen am Beginn (t_0) und am Ende des Vorbereitungsseminars (t_1) sowie am Ende des schulpraktischen Teils des Praxissemesters (t_2).



Abb. 1: Forschungsdesign der Langzeitstudie im Praxissemesterverlauf

2.2 Stichprobe

Für die Erhebung wurden 100 Studierende ($N_w = 77\%$; Durchschnittsalter = 26 Jahre, $SD = 3.64$) der Fächer Biologie ($N = 52$), Chemie ($N = 15$) und Sachunterricht ($N = 33$) befragt, welche das Lehramt für Grundschulen ($N = 20$), Gesamtschulen und Gymnasien ($N = 55$), Haupt- und Realschulen ($N = 2$), ein sonderpädagogisches Lehramt ($N = 21$) bzw. das Lehramt für Berufskollegs ($N = 2$) studierten. Jene mit sonderpädagogischem Schwerpunkt wurden dem Fach Biologie oder Sachunterricht zugeordnet, weil sie sich bereits in der Studieneingangsphase für eines der beiden Fächer entscheiden. Im Fach Chemie studierte kein Proband ein sonderpädagogisches Lehramt. Die Studierenden vom Wintersemester 17/18 bis zum Wintersemester 18/19 wurden aus sechs Veranstaltungen in den Fächern Biologie und Chemie kumuliert.

2.1 Forschungssetting

Die Studierenden der Studie besuchten vor Beginn des Praxissemesters eines der sechs Vorbereitungsseminare. Die an der Studie teilnehmenden Veranstaltungen im Fach Biologie wurden pro Semester von zwei Dozentinnen ausgerichtet. Im Fach Chemie wurde ein Seminar pro Semester angeboten. In den ca. zehn Sitzungen (je 2 Stunden), welche sich über vier Monate erstreckten, wurden schulrelevante Themen vermittelt und von den Studierenden in Tandems erarbeitet. Dazu gehörten u.a. die Themen Lernziele & Kompetenzen, Unterrichtsplanung, Diagnose & Individuelle Förderung, Didaktische Rekonstruktion & Reduktion und Erkenntnisgewinnung (siehe auch: Franken & Preisfeld, 2019). Anschließend traten die Studierenden in den fünfmonatigen schulpraktischen Teil des Praxissemesters ein, in dem sie an vier Tagen pro Woche am Unterricht ihrer Praktikumsschulen teilnahmen. Der schulpraktische Teil wurde durch Begleitveranstaltungen unterstützt. Individuelle Beratungstermine dienten zur Konzeption des Studienprojekts. Die Fragebogenerhebungen fanden während des gesamten Praxissemesterdurchlaufs (t_0 bis t_2), welcher ca. ein Jahr umfasste, statt. Für die Fragebogenerhebung erhielten alle ein einheitliches Anschreiben, um einen unterschiedlichen Informationsfluss zu vermeiden.

2.3 Forschungsinstrumente

2.3.1 Unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht

Die Skala zur Erhebung der unterrichtsbezogenen Erfahrungen umfasst Tätigkeiten, die im Unterricht in Praxisphasen Studierender ausgeübt werden können. Dazu zählen

die *Hospitalisation*, die *Unterrichtsplanung-, -durchführung* und *-reflexion* sowie die *Gestaltung von Arbeitsmaterial* (siehe: Franken et al., 2020b). Die Skala ist angelehnt an die KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Sachunterricht (KMK, 2008), die KMK-Standards der Bildungswissenschaften (KMK, 2004) und die Rahmenvereinbarung zum Praxissemester (MSW, 2010). Sie bezieht sich auf Tätigkeiten, die im Experimentalunterricht – als fachspezifische Form naturwissenschaftlichen Unterrichts – umgesetzt werden.

Tab. 1 Items zur Erhebung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht (in Anlehnung an: KMK, 2004, 2008; MSW, 2010; siehe in: Franken et al., 2020b) mit internen Konsistenzen der Subskala (α_{Subskala})

Welchen experimentbezogenen Tätigkeiten konnten Sie im Praktikum bereits nachgehen?

Handlungsfeld	Anzahl der Items	Beispielitem für alle Fächer	α_{Subskala}
Unterricht	5	im Experimentalunterricht hospitieren Experimentalunterricht reflektieren	.63

Antwortskala: fünfstufige Likert-Skala (1 = stimmt gar nicht bis 5 = stimmt völlig)

2.3.2 Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept (FSK)

Zur Erhebung des experimentbezogenen FSK wurde die zuvor entwickelte Skala von Damerau (2012) (siehe in: Franken et al., 2020a) verwendet. Die Teilkompetenzbereiche *Planung*, *Durchführung* und *Auswertung von Experimenten*, welche durch Damerau (2012) von Schreiber et al. (2009) abgeleitet wurden, wurden nach Evaluation der vorgestellten Modelle experimenteller Kompetenz aus den Naturwissenschaften nicht verändert.

Tab. 2 Items zur Erhebung des experimentbezogenen FSK (adaptiert von: Damerau, 2012, S. 170f.; siehe in: Franken et al., 2020a) mit internen Konsistenzen der Subskalen (α_{Subskala})

Teilkompetenz	Anzahl der Items	Beispielitem für alle Fächer	α_{Subskala}
Planung	8	Ich bin gut darin, mir zu überlegen, welche Geräte/Materialien ich für ein Experiment benötige.	.82
Durchführung	7	Es fällt mir leicht, die zu einem Experiment benötigten Geräte zu bedienen.	.76
Auswertung	8	Es fällt mir leicht, die Ursache von Messgenauigkeiten beim Experimentieren zu analysieren.	.85

Antwortskala: fünfstufige Likert-Skala (1 = stimmt gar nicht bis 5 = stimmt völlig)

2.3.3 Fachdidaktische Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen (Lehrer-SWE)

Zur Untersuchung fachdidaktischer Lehrer-SWE wurde das Instrument von Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) bzw. Meinhardt (2018) aus der Physikdidaktik graduell modifiziert, indem z.B. Begriffe wie „Physik“ durch „Biologie“ bzw. „Chemie“ substituiert wurden (siehe auch: Dahmen et al., 2020; Franken et al., 2020b). Die Handlungsfelder *Elementarisieren*, *Experimentieren*, *Aufgaben* und *Umgang mit Schüler*innenvorstellungen* sowie die Dimensionen *Planung* und *Durchführung* wurden für die Modifikation in Abgleich mit naturwissenschaftsdidaktischer Literatur, welche Handlungsfelder naturwissenschaftlichen Unterrichts beschreibt (z.B. Killermann et al., 2018; Kahlert, 2016; Nerdel, 2017, Barke et al., 2015) beibehalten. Überdies wurden die KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Sachunterricht (KMK,

2008) sowie Ansätze zur Operationalisierung fachdidaktischen Wissens (z.B. Schmidt et al., 2007) einbezogen.

Tab. 3 Items zur Erhebung fachdidaktischer Lehrer-SWE im Fach Biologie (adaptiert von: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016; Meinhardt, 2018; siehe in: Franken et al., 2020b) mit internen Konsistenzen der Subskalen (α_{Subskala})

Handlungsfeld	Anzahl der Items	Beispielitem für das Fach Biologie	α_{Subskala}
<i>Elementarisieren</i>			
Planung	8	Ich kann die im Schulbuch vorgeschlagene inhaltliche Strukturierung eines biologischen Themas für meine Lerngruppe abwandeln, auch wenn ich wenig Planungszeit habe.	.78
Durchführung	6	Ich kann eine biologische Erklärung, die die Schüler*innen nicht verstehen, weiter vereinfachen, ohne, dass die Erklärung fachlich falsch wird.	.79
<i>Experimentieren</i>			
Planung	8	Ich kann ein Experiment planen, das meine Schüler*innen begeistert, auch wenn sie sich sonst wenig für Biologie interessieren.	.81
Durchführung	8	Ich kann meine Schüler*innen bei der Planung ihres experimentellen Vorhabens unterstützen, auch wenn sie im Biologieunterricht ihren eigenen Fragen nachgehen.	.81
<i>Aufgaben</i>			
Planung	8	Ich kann bei Bedarf eine offene Biologieaufgabe mit mehreren Lösungswegen für meinen Biologieunterricht entwickeln, auch wenn ich unter Zeitdruck bin.	.78
Durchführung	8	Ich kann meine Schüler*innen bei der Bearbeitung einer Biologieaufgabe auch dann sinnvoll unterstützen, wenn sie Lösungswege eingeschlagen, die ich nicht vorhergesehen habe.	.78
<i>Schüler*innen</i>			
Planung	6	Ich kann Schüler*innenvorstellungen während eines Unterrichtsgesprächs zu einem biologischen Thema rekonstruieren, auch wenn sie nur indirekt erkennbar sind.	.80
Durchführung	7	Ich kann Schüler*innenvorstellungen während eines Unterrichtsgesprächs zu einem biologischen Thema rekonstruieren, auch wenn sie nur indirekt erkennbar sind.	.77

* Umgang mit Schüler*innenvorstellungen; Antwortskala: fünfstufige Likert-Skala (1 = stimmt gar nicht bis 5 = stimmt völlig)

2.4 Statistische Berechnungen

2.4.1 Entwicklungen der Gesamtgruppe im Praxissemester

In Forschungsfrage 1 wurden die Genese der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht, das experimentbezogene FSK und die fachdidaktischen Lehrer-SWE der Gesamtgruppe im Praxissemesterverlauf betrachtet. Dazu wurde eine *Friedman's ANOVA* durchgeführt. Berichtet werden die *Stichprobengröße (N)*, der *Cronbach's α-Wert (α)*, die *Mediane (Md) pro Messzeitpunkt (t₀, t₁, t₂)*, der χ^2 -Wert (χ^2), die *Freiheitsgrade (df)* und die *Signifikanz (p)* [Tab. 4].

Um festzustellen, welche Messzeitpunkte sich signifikant voneinander unterscheiden, wurden *paarweise Vergleiche mit Bonferroni-Korrektur* angestellt. Berichtet wird ein angepasstes alpha-Nivau. Es werden die *Messzeitpunkte (MZP)*, der *z-Wert (z)*, das *Signifikanzniveau (p)* und die *Effektstärke (r)* dargestellt [Tab. 5].

Ergänzend werden die Entwicklungen im Appendix dieser Arbeit [8.1.] grafisch visualisiert.

2.4.2 Entwicklung der Gruppen im Praxissemesterverlauf

Zur Erörterung, ob sich die Studierenden der Fächer Biologie, Sachunterricht, Chemie im Praxissemesterverlauf unterschiedlich entwickeln (Forschungsfrage 2), wurde der *Kruskal-Wallis-Test* durchgeführt. *Paarweise Vergleiche* decken auf, zwischen welchen Gruppen die signifikanten Unterschiede vorliegen. Es werden die *Messzeitpunkte (MZP)*, die *Stichprobengröße (N)*, das *Stichprobenpaar (SU zu BI, CH zu BI, SU zu CH)* auf das sich der Unterschied bezieht, der *z-Wert (z)*, das *Signifikanzniveau (p)* und die *Effektstärke (r)* angegeben [Tab. 6]. Ergänzend werden die Entwicklungen im Appendix dieser Arbeit [8.1.] grafisch visualisiert.

2.4.3 Korrelationen zwischen den Erfahrungen sowie dem experimentbezogenen FSK bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren pro Messzeitpunkt

Um herauszufinden, ob die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht mit den experimentbezogenen FSK bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren korrelieren (Forschungsfrage 3), wurden *Korrelationskoeffizienten nach Spearman (r_s)* berechnet [Tab. 7]. Die Korrelationen werden zwischen den Erfahrungen im Experimentalunterricht und den Subskalen des experimentbezogenen FSK (*Planung, Durchführung, Auswertung*) pro Messzeitpunkt (t_0, t_1, t_2) präsentiert. Selbiges geschieht zwischen den unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren (*Planung, Durchführung*) pro Messzeitpunkt (t_0, t_1, t_2).

3 Ergebnisse

3.1 Entwicklungen der Gesamtgruppe im Praxissemester

Die Ergebnisse der Friedman's ANOVA zeigten signifikante Veränderungen der Gesamtgruppe (Forschungsfrage 1) bei den unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und den fachdidaktischen Lehrer-SWE (Ausnahme: Umgang mit Schüler*innenvorstellungen/Durchführung) im Praxissemesterverlauf [Tab. 4]. In den Konstrukten waren über den Praxissemesterverlauf hinweg positive Entwicklungen zu verzeichnen. Im Bereich des experimentbezogenen FSK gingen die Einschätzungen (Planung/Durchführung von Experimenten) im Praxissemesterverlauf allerdings zurück. Die Ergebnisse waren jedoch nicht signifikant.

Tab. 4: Friedman's ANOVA (Gesamtgruppe) für die Konstrukte Erfahrungen im Experimentalunterricht, experimentbezogenes FSK und fachdidaktische Lehrer-SWE

Konstrukt	(Sub-)Kategorie	N	Md(t ₀)	Md(t ₁)	Md(t ₂)	x ²	df	p
Erfahrungen	Unterrichten	97	2.20	2.20	3.00	14.006	2.00	***
Experimentbezogenes FSK	Planung	97	3.50	3.38	3.38	0.56	2.00	n.s.
	Durchführung	93	4.14	4.00	4.00	0.94	2.00	n.s.
	Auswertung	93	3.38	3.50	3.50	2.315	2.00	n.s.
Fachdidaktische Lehrer-SWE	<i>Elementarisieren</i>							
	Planung	97	3.38	3.50	3.75	21.216	2.00	***
	Durchführung	97	3.33	3.50	3.67	15.837	2.00	***
	<i>Experimentieren</i>							
	Planung	97	3.13	3.25	3.38	17.212	2.00	***
	Durchführung	97	3.25	3.38	3.38	17.665	2.00	***
<i>Aufgaben</i>	<i>Aufgaben</i>							
	Planung	93	3.25	3.25	3.44	16.401	2.00	***
	Durchführung	96	3.38	3.50	3.63	13.744	2.00	***
<i>Schüler*innen</i>	<i>Schüler*innen</i>							
	Planung	94	3.29	3.43	3.43	14.599	2.00	***
	Durchführung	99	3.33	3.33	3.33	5.606	2.00	n.s.

* Umgang mit Schüler*innenvorstellungen; Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001; n.s. = nicht signifikant (Bühl, 2019)

Aus den paarweisen Vergleichen [Tab. 5] ging hervor, zwischen welchen Messzeitpunkten signifikante Veränderungen stattfanden. Tabelle 5 visualisiert, dass dies zumeist über den gesamten Praxissemesterverlauf hinweg geschah (t₀ bis t₂). Einige Veränderungen wurden auch im schulpraktischen Teil des Praxissemesters (t₁ bis t₂) gemessen. Die Effekte waren insgesamt moderat. Im Verlauf des Vorbereitungsseminars (t₀ bis t₁) existierten keine signifikanten Veränderungen. Zur Visualisierung wurde ergänzend zur angefügten Tabelle [Tab. 6] ein Appendix [8.1] angehängt, der entsprechende Abbildungen zum Fächervergleich enthält.

Tab. 5: Paarweise Vergleiche (Gesamtgruppe) der Erfahrungen im Experimentalunterricht, experimentbezogener FSK und fachdidaktischer Lehrer-SWE

Konstrukt	(Sub-)Kategorie	N	MZP	z	p	r
Erfahrungen	Unterrichten	97	t_0 zu t_1	.538	n.s.	.05
			t_1 zu t_2	2.800	**	.28
			t_0 zu t_2	3.339	***	.34
Fachdidaktische Lehrer-SWE	<i>Elementarisieren</i>	97	t_0 zu t_1	1.472	n.s.	.15
			t_1 zu t_2	2.872	**	.29
			t_0 zu t_2	4.344	***	.44
	<i>Durchführung</i>	97	t_0 zu t_1	0.296	n.s.	.03
			t_1 zu t_2	2.082	n.s.	.21
			t_0 zu t_2	3.733	***	.38
	<i>Experimentieren</i>	97	t_0 zu t_1	0.122	n.s.	.01
			t_1 zu t_2	1.938	n.s.	.20
			t_0 zu t_2	3.985	***	.40
		97	t_0 zu t_1	0.826	n.s.	.08
			t_1 zu t_2	2.980	**	.30
			t_0 zu t_2	3.805	***	.39
<i>Aufgaben</i>	<i>Planung</i>	93	t_0 zu t_1	2.163	n.s.	.22
			t_1 zu t_2	1.723	n.s.	.18
			t_0 zu t_2	3.886	***	.40
	<i>Durchführung</i>	96	t_0 zu t_1	1.083	n.s.	.11
			t_1 zu t_2	2.382	*	.24
			t_0 zu t_2	3.464	***	.35
	<i>Schüler*innen</i>	94	t_0 zu t_1	2.297	n.s.	.24
			t_1 zu t_2	1.313	n.s.	.14
			t_0 zu t_2	3.610	***	.37

* Umgang mit Schüler*innenvorstellungen; Signifikanzniveaus: * $p = .05$; ** $p = .01$; *** $p = .001$; n.s. = nicht signifikant (Bühl, 2019); Effektstärken: $r \geq .10$ (klein), $r \geq .30$ (mittel), $r \geq .50$ (groß) (Field & Hole, 2003)

3.2 Entwicklungen der Gruppen im Praxissemesterverlauf

Aus den Berechnungen des Kruskal-Wallis-Test ging hervor, dass im Praxissemesterverlauf unterschiedliche Entwicklungen zwischen den Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht stattfanden (Forschungsfrage 2). Diese konnten vornehmlich im Bereich der Unterrichtserfahrungen, beim experimentbezogenen FSK (Teilkompetenzbereiche: Durchführung und Auswertung) sowie den Lehrer-SWE (Handlungsfelder: Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schüler*innenvorstellungen) verzeichnet werden [Tab. 6]. Mit paarweisen Vergleichen wurde ermittelt, zu welchen Messzeitpunkten und zwischen welchen Gruppen signifikante Unterschiede vorherrschten. Der Übersichtlichkeit halber, wurde ergänzend zur Tabelle [Tab. 6] ein Appendix [8.2] angefügt, der entsprechende Abbildungen zum Fächervergleich enthält. Die Abbildungen enthalten überdies nicht signifikante Ergebnisse, die aus ökonomischen Gründen hier nicht aufgeführt werden können. Sie sind aber im Appendix [8.2] dargestellt.

Tab. 6: Paarweise Vergleiche (Biologie, Sachunterricht, Chemie) der Erfahrungen im Experimentalunterricht, experimentbezogener FSK und fachdidaktischer Lehrer-SWE

Konstrukt	(Sub-)Kategorie	N	MZP	Stichprobe	z	p	r
Erfahrungen	Unterrichten	99	t ₀	SU zu CH	2.696	**	.27
		99	t ₂	SU zu CH	3.081	**	.31
		99	t ₂	SU zu BI	2.849	**	.29
Experimentbezogenes FSK	Durchführung	100	t ₁	SU zu CH	3.289	***	.33
		100	t ₁	SU zu BI	2.408	*	.24
		93	t ₂	SU zu CH	3.163	**	.33
	Auswertung	100	t ₀	SU zu CH	2.854	**	.29
		100	t ₀	SU zu BI	3.323	***	.33
		95	t ₁	SU zu CH	3.491	***	.36
		95	t ₁	SU zu BI	4.110	***	.42
		98	t ₂	SU zu CH	3.582	***	.36
		98	t ₂	SU zu BI	3.428	***	.35
Fachdidaktische Lehrer-SWE <i>Elementarisieren</i>							
	Planung	99	t ₂	SU zu BI	3.021	**	.30
	Durchführung	99	t ₁	SU zu BI	2.719	**	.27
<i>Aufgaben</i>							
	Durchführung	98	t ₀	SU zu BI	2.480	*	.25
	<i>Schüler*innen</i>		Durchführung	SU zu BI	3.265	***	.33

* Umgang mit Schüler*innenvorstellungen; SU = Sachunterricht, CH = Chemie, BI = Biologie; Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001;
n.s. = nicht signifikant (Bühl, 2019); Effektstärken: r ≥ .10 (klein), r ≥ .30 (mittel), r ≥ .50 (groß) (Field & Hole, 2003)

Unterschiedliche Entwicklungen wurden zwischen den Studierenden der Fächer Sachunterricht und Biologie bzw. Chemie festgestellt [Tab. 6]. Dabei waren die Angaben der Studierenden des Faches Sachunterricht immer niedriger als die der Studierenden des Faches Biologie oder Chemie. Dies betraf die aufgeführten Konstrukte und verschiedene Messzeitpunkte, sodass sich keine Regel ableiten ließ. Die Messwertunterschiede beim experimentbezogenen FSK im Bereich der Auswertung blieben über den gesamten Praxissemesterverlauf (t₀ bis t₂) zwischen den Studierenden der Fächer Sachunterricht und Biologie bestehen. Die Effekte waren insgesamt moderat.

3.3 Korrelationen zwischen den Erfahrungen sowie dem experimentbezogenen FSK bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren pro Messzeitpunkt

Die Erfahrungen im Experimentalunterricht korrelierten zu allen Messzeitpunkten (t₀, t₁, t₂) positiv mit dem experimentbezogenen FSK und den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren (Forschungsfrage 3). Moderate bis hohe Korrelationskoeffizienten konnten zum ersten Messzeitpunkt (t₀) zwischen den Erfahrungen und der Auswertung (Experimentbezogenes FSK) und der Durchführung (Lehrer-SWE) errechnet werden. Zum letzten Messzeitpunkt (t₂) wurden zwischen den Erfahrungen und der Planung (Experimentbezogenes FSK) moderate bis hohe Korrelationen ermittelt.

Tab. 7: Korrelationen der Erfahrungen im Experimentalunterricht mit dem experimentbezogenen FSK und den fachdidaktischen Lehrer-SWE pro Messzeitpunkt

Konstrukt	Spearmans rho (r_s)	t_0	t_1	t_2
Erfahrungen	Unterrichten			
Experimentbezogenes FSK	Planung	.313**	.382**	.471**
	Durchführung	.387**	.203*	.348**
	Auswertung	.455**	.295**	.269**
Fachdidaktische Lehrer-SWE	Planung	.361**	.274**	.324**
	Durchführung	.474**	.230*	.342**

Signifikanzniveaus: * $p = .05$; ** $p = .01$; *** $p = .001$ (Bühl, 2019); Korrelationskoeffizienten: $rs \geq .10$ (gering), $rs \geq .30$ (mittel), $rs \geq .50$ (hoch) (Field & Hole, 2003); Die Angaben sind vertikal zu lesen.

4 Diskussion

Die vorliegende Längsschnittstudie untersuchte die Entwicklung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht, experimentbezogener FSK und fachdidaktischer Lehrer-SWE von Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf (Forschungsfrage 1). Zudem wurde ermittelt, ob sich die Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf unterschiedlich entwickeln (Forschungsfrage 2). Abschließend fand eine Analyse der Korrelationen erworbener Erfahrungen im Experimentalunterricht mit den experimentbezogenen FSK bzw. der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren pro Messzeitpunkt statt (Forschungsfrage 3).

4.1 Entwicklungen der Gesamtgruppe im Praxissemester

Aus der Untersuchung der Entwicklungen der Gesamtgruppe (Forschungsfrage 1) geht hervor, dass alle Studierenden über den Praxissemesterverlauf hinweg *unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht* sammeln [Tab. 4]. Signifikante Messwertunterschiede sind über den gesamten Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) sowie den schulpraktischen Teil des Praxissemesters (t_1 bis t_2) zu verzeichnen [Tab. 5]. Daraus wird ersichtlich, dass die Studierenden im Praxissemester am Handlungsort Schule die Gelegenheit zur Hospitation, Planung, Durchführung und Reflexion schulischen Experimentalunterrichts hatten. Dies deckt sich mit den Befunden, dass an Schulen Experimentalunterricht stattfindet (Preisfeld, 2019; Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012; Tesch & Duit, 2004). Die Häufigkeit liegt dabei im Mittel. Wie der Unterricht konzipiert ist, geht aus den Ergebnissen jedoch nicht eindeutig hervor. Dass die Erfahrungen nach Besuch des Vorbereitungsseminars (t_0 bis t_1) nicht zunahmen, war zu erwarten, da die Studierenden die Veranstaltung an etwa zehn Terminen semesterbegleitend besuchten und deshalb am Handlungsort Universität weniger Gelegenheit zur Erprobung schulpraktischer Handlungen mit Bezug zum Experimentalunterricht haben.

Die Betrachtung der Ergebnisse des *experimentbezogenen FSK* [Tab. 4] zeigt, dass zu jedem Messzeitpunkt die Ausprägungen im Bereich der Durchführung am höchsten sind. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass dieser Bereich sowohl in universitären Laborveranstaltungen (Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012; Zadeh & Peschel, 2018) als auch in der Schule (Damerau, 2012; Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012) (noch) am häufigsten umgesetzt wird. Im Verlauf des Vorbereitungsseminars (t_0 bis t_1) nimmt das experimentbezogene FSK in den Teilkompetenzbereichen Planung und Durchführung sogar ab und steigt zum Ende des Praxissemesters (t_2) wieder leicht an, erreicht jedoch nicht seinen Ursprungswert [Tab. 4]. Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant. Die

Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant, weshalb es sich um eine Eigenart der Stichprobe handeln kann. Die Ergebnisse dieser Stichprobe könnten allerdings auch Hinweise dafür sein, dass die Studierenden zu Beginn des Vorbereitungsseminars (t_0) optimistische Einschätzungen ihrer Experimentierkompetenzen hatten, welche sich im Laufe des Seminars (t_0 bis t_1) relativierten. Dafür könnten Seminarinhalte zum Experimentieren im Vorbereitungskurs verantwortlich gewesen sein, welche vermittelten, dass im Schulunterricht neben der Durchführung auch die Planung von Experimenten zu fördern ist. Daraus resultierend, ist es möglich, dass die Studierenden eigene Experimentierkompetenzen kritischer hinterfragten, indem sie eigene Kompetenzen im Experimentieren mit den im Modell formulierten Kompetenzen abgleichen (kriterialer Vergleich) oder ihre Kompetenzen in den Teilkompetenzbereichen miteinander verglichen (dimensionaler Vergleich) (in Anlehnung an das I/E-Modell in: Möller & Trautwein, 2009, S. 193). Es ist auch möglich, dass die Studierenden Laborveranstaltungen besucht haben, in denen sie negative Erfahrungen im Experimentieren gesammelt haben, die ihre FSK in diesen Bereichen schmälerten (in Anlehnung an: Bong & Skaalvik, 2003; Dickhäuser, 2006; siehe in: Franken et al., 2020a).

Die *fachdidaktischen Lehrer-SWE* nehmen in allen Handlungsfeldern und Dimensionen zu (Ausnahme: Umgang mit Schüler*innenvorstellungen/Durchführung) [Tab. 4]. Positive Veränderungen konnten vornehmlich über den gesamten Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) gemessen werden [Tab. 5]. Dies kann damit zusammenhängen, dass Studierende im Praxissemester Erfahrungen in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schüler*innenvorstellungen erworben haben und deshalb zuversichtlicher sind, diese Bereiche, trotz Herausforderungen, erfolgreich bewältigen zu können. Der subjektive Kompetenzzuwachs bekräftigt die fächerübergreifenden Befunde zur positiven Entwicklung der Lehrer-SWE durch Praxisphasen (z.B. Dahmen et al., 2020; Savran & Cakiroglu, 2001; Woolfolk Hoy & Spero, 2005; Velthuis et al., 2013; Rothland, 2018). Weiterhin stützt das Ergebnis die These, dass unterrichtsrelevante Erfahrungen die Entwicklung der Lehrer-SWE positiv begünstigen können (z.B. Bandura, 1977; Tschannen-Moran et al., 1998; Woolfolk Hoy & Spero, 2005; Takahashi, 2011; Knoblauch & Chase, 2015). Umfassend belegt werden kann dieser Zusammenhang in dieser Studie jedoch nicht, weil unterrichtsbezogene Erfahrungen außer im Handlungsfeld Experimentieren nicht untersucht wurden.

4.2 Entwicklungen der Gruppen im Praxissemesterverlauf

Die Untersuchung der Entwicklung der Studierenden im Fächervergleich (Biologie, Chemie, Sachunterricht) zeigte, dass zwischen den Gruppen [Tab. 6] im Bereich der erworbenen Erfahrungen, dem experimentbezogenen FSK (Durchführung, Auswertung) sowie den fachdidaktischen Lehrer-SWE (Elementarisieren, Aufgaben, Umgang mit Schüler*innenvorstellungen) signifikante Unterschiede existieren (Forschungsfrage 2).

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass die Studierenden des Faches Sachunterricht über den Praxissemesterverlauf hinweg (t_0 bis t_2) weniger *unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht* als die übrigen Studierenden gesammelt haben. Es ist anzumerken, dass das Fach Sachunterricht die Inhalte der Biologie und Chemie anteilig assoziiert (MSW, 2008, S. 40). Es kann sein, dass die Studierenden im Praxissemester eher an den anderen Bezugsdisziplinen des Sachunterrichts partizipiert haben, die weniger Anlässe für das Experimentieren boten als die „reinen“ Naturwissenschaften Biologie und Chemie. Schmidt (2013) fasst überdies zusammen, dass Sachunterrichtslehrkräfte vorrangig gesellschaftswissenschaftliche oder biologische Themenbereiche im Unterricht behandeln. Diese Befunde könnten als Erklärung dafür dienen, warum die Studierenden der Grundschule möglicherweise weniger naturwissenschaftliche Unterrichtseinheiten und dementsprechend seltener Experimentalunterricht sahen als die übrigen Studierenden.

Signifikante Unterschiede existieren zwischen den Sachunterrichtsstudierenden und den Naturwissenschaften (Biologie und Chemie) im *experimentbezogenen FSK* vor allem im Bereich der Durchführung und Auswertung [Tab. 6]. Experimentbezogene FSK können im Bereich der Durchführung von Experimenten im Lehramtsstudium innerhalb naturwissenschaftlichen Laborveranstaltungen, aber auch während des Experimentalunterrichts am Handlungsort Schule im Praxissemester erworben werden (in Anlehnung an: Rieß & Robin, 2012; Schulz et al., 2012). Nun wurde bereits das Argument angeführt, dass Studierende des Sachunterrichts, aufgrund ihrer hybriden Fachkonstellation, weniger naturwissenschaftliche Anteile im Studium und vice versa weniger Laborveranstaltungen als die Naturwissenschaftler belegen. Ferner ergeben sich aus der Hybridstellung des Faches auch weniger Anlässe zum Experimentieren im Sachunterricht in der Schule. Das Konglomerat dessen und auch Negativerfahrungen können dazu geführt haben, dass die Studierenden des Sachunterrichts sich im Bereich der Durchführung von Experimenten etwas schlechter einschätzen als die übrigen Studierenden. Eine simultane Argumentation kann bei den niedrigeren experimentbezogenen FSK im Bereich der Auswertung angeführt werden. Für diesen Teilkompetenzbereich wird Fachwissen benötigt, um z.B. Hypothesen falsifizieren und Fragestellungen beantworten zu können (z. B. Haslbeck, 2019). Die Sachunterrichtsstudierenden haben wahrscheinlich im Laufe des universitären Studiums weniger Fachwissen in diesen Naturwissenschaften akkumuliert und möglicherweise negative Erfahrungen im Bereich der Auswertung von Experimenten gemacht (Appelton, 1995; Appelton & Kindt, 2002; Zadeh & Peschel, 2018; Haslbeck, 2019), was ein Erklärungsansatz für die niedrigeren Ausprägungen sein könnte (siehe auch in: Franken et al., 2020a).

Überdies sind die *fachdidaktischen Lehrer-SWE* in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schüler*innenvorstellungen in der Dimension Durchführung der Sachunterrichtsstudierenden niedriger als von den Biologiestudierenden [Tab. 6]. Auch für diese Handlungsfelder wird in der konkreten Umsetzung (Dimension: Durchführung) flexibel abrufbares Fachwissen benötigt, dessen sich die Sachunterrichtsstudierenden im Praxissemester möglicherweise bewusst wurden (z.B. Appelton, 1995; Appelton & Kindt, 2002). In jenen Handlungsfeldern müssen überdies Fachwissen und fachdidaktisches Wissen (insbesondere Handlungsstrategien) sinnvoll miteinander verknüpft werden (Lange et al., 2015). Möglicherweise sahen sich die Studierenden des Sachunterrichts in der konkreten Umsetzung damit konfrontiert, weil sie z.B. feststellten, dass sie ad hoc noch nicht auf diese spontanen Situationen reagieren können (Weingarten, 2019; siehe auch in: Franken et al., 2020b).

Zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Chemie konnten keine signifikanten Unterschiede aufgedeckt werden, was mit den nahezu simultanen Anforderungen an die Lehramtsausbildung (siehe z.B. KMK, 2008) zusammenhängen kann.

4.3 Korrelationen der Erfahrungen mit dem experimentbezogenen FSK bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren pro Messzeitpunkt

Forschungsfrage 3 verfolgte die Intention zu untersuchen, inwiefern unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht mit der Entwicklung des experimentbezogenen FSK bzw. den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren des jeweiligen Messzeitpunktes korrelieren. Zu allen drei Messzeitpunkten konnten positive Korrelationen zwischen den unterrichtsbezogenen Erfahrungen und dem experimentbezogenen FSK sowie den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren ermittelt werden [Tab. 7].

Moderate Korrelationen wurden zum ersten Messzeitpunkt t_0 insbesondere zwischen den Erfahrungen und dem experimentbezogenen FSK im Bereich Auswertung aufgedeckt. Dies deutet an, dass je geringer die Erfahrungen der Studierenden im Experimen-

talunterricht sind, desto schlechter schätzen sie sich in diesem Bereich ein. Eine bedeutsame Korrelation konnte zwischen den Erfahrungen und dem experimentbezogenen FSK im Bereich Planung zum Ende des Praxissemesters (t_2) ermittelt werden, was darauf hindeutet, dass mehr Erfahrungen mit positiveren experimentbezogenen FSK in diesen Bereichen einhergehen können. Die Ergebnisse bekräftigen, dass Kompetenzerfahrungen ein positives FSK begünstigen können (Bong & Skaalvik, 2003; Dickhäuser, 2006; Shavelson et al., 1976). Möglicherweise haben Studierende im Praxissemester in den Bereichen Planung von Experimenten positive Kompetenzerfahrungen gesammelt, welche sie in diesen Bereichen bestärkt haben. Die Korrelation zwischen den Erfahrungen und dem experimentbezogenen FSK im Bereich der Auswertung ist zum letzten Messzeitpunkt (t_2) rückläufig. Dieses Ergebnis könnte damit zusammenhängen, dass die Kompetenzerfahrungen in diesem Bereich möglicherweise weniger positiv ausgefallen sind (Bong & Skaalvik, 2003; Dickhäuser, 2006; Shavelson et al., 1976). So ist es möglich, dass die Studierenden z.T. während der Auswertung von Experimenten im Unterricht festgestellt haben, z.B. in Experimentierphasen der Schüler*innen oder im Plenumsunterricht, dass ihnen zur Erklärung von Messergebnissen oder Messfehlern notwendiges Fachwissen fehlt. Weingarten (2019) rezitierte, dass sich insbesondere Novizen im Unterricht (noch) nicht auf unvorhergesehene Schüler*innenfragen eingestellt haben, was dieses Ergebnis stützen könnte.

Für die Untersuchung der Korrelationen zwischen den Erfahrungen und den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren werden abermals Messzeitpunkt t_0 und Messzeitpunkt t_2 betrachtet, weil hier signifikante Korrelationen zu erkennen sind. Die Ergebnisse zeigen, dass niedrige Erfahrungswerte zu Beginn des Vorbereitungsseminars (t_0) stärker mit niedrigen Lehrer-SWE in den Dimensionen Planung und Durchführung korrelieren als höhere Erfahrungswerte mit positiveren Lehrer-SWE am Ende des Praxissemesters (t_2) in den Dimensionen Planung und Durchführung. Auch das Ergebnis kann ein Indikator dafür sein, dass (positive) unterrichtsbezogene Erfahrungen fachdidaktische Lehrer-SWE prägen (z.B. Savran & Cakiroglu, 2001; Mavriaki & Athanasiou, 2011; Velthuis et al., 2014; Palmer et al., 2015).

5 Anknüpfungspunkte für Folgestudien in den Naturwissenschaften

Es ist anzumerken, dass die Stichprobe der Chemiestudierenden nicht statistisch belastbar ist ($N = 15$), was jedoch bedauerlicherweise mit der Studierendenzahl im Fach Chemie zusammenhängt. Somit sind besonders die Ergebnisse für die Gruppe der Chemiestudierenden vorbehaltlich zu interpretieren. Sie werden aber dennoch aufgeführt, um einen ersten Eindruck über die Ausprägungen der erhobenen Konstrukte mit Bezug zum Fach Chemie zu vermitteln und Anknüpfungspunkte für folgende Studien sowie Implikationen für die Lehrer(fort-)bildung zu bieten. Aus diesem Grund wurde nicht in Naturwissenschaften (Biologie fusioniert mit Chemie) und Sachunterricht oder Schulformen (Sekundarstufe und Primarstufe) unterschieden. Es ist in jedem Fall ratsam, weitere Erhebungen mit Bezug zum Praxissemester durchzuführen, um die Stichprobe durch Probanden (z.B. an anderen Universitäten) anzureichern und das Fach Physik, welches in diesem Kontext noch nicht berücksichtigt wurde, in die Befragung einzubeziehen. Dies erscheint sinnvoll, weil aus diesem Fach wichtige Referenzbefunde zum Selbstkonzept (z.B. Zadeh & Peschel, 2018) oder den fachdidaktischen Lehrer-SWE (z.B. Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016; Meinhardt 2018) existieren, an die mit Praxissemesterforschung angeknüpft werden könnte.

Ferner ist anzumerken, dass das Zweitfach eine Rolle dabei spielen kann, inwiefern im Praxissemester unterrichtsbezogene Erfahrungen gesammelt werden. Diejenigen Studierenden, die ein naturwissenschaftliches Zweitfach studieren, können also mehr unter-

richtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht gesammelt haben, was das Ankreuzverhalten beeinflussen könnte. Im Fragebogen sollte somit künftig explizit darauf hingewiesen werden, dass dies auf *ein* studiertes Fach zu beziehen ist.

Aufgrund der Anlage der Studie kann nicht abschließend postuliert werden, inwiefern unterrichtsbezogene Erfahrungen in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schüler*innenvorstellungen erworben wurden, da lediglich Erfahrungen im Experimentalunterricht erhoben wurden, womit ein Anknüpfungspunkt für weitere Studien geboten wird. Weiterhin kann mit dieser Erhebung die Qualität der Erfahrungen nicht rekonstruiert werden. Kritisch ist anzumerken, dass positive Entwicklungen von Kompetenzselbstschätzungen nicht gleichzeitig bedeuten müssen, dass es im kognitiven Bereich der professionellen Handlungskompetenz (z.B. Professionswissen) zu einem Kompetenzzuwachs gekommen sein muss (kritisch dazu: Rothland, 2018; Festner et al., 2019). Festner et al. (2019) empfehlen deshalb, affektiv-motivationale und kognitive Facetten der professionellen Handlungskompetenz kombiniert zu erheben.

Zudem wurde ein mögliches Fachwissensdefizit bzw. fachdidaktische Unsicherheiten auf Seiten der Sachunterrichtsstudierenden zur Erklärung fortwährender niedriger experimentbezogener FSK und fachdidaktischer Lehrer-SWE herangezogen. Es ist jedoch anzumerken, dass das Inbezugsetzen niedrigere experimentbezogener FSK und fachdidaktischer Lehrer-SWE mit unzulänglichem Fachwissen durch unsere Studie nicht empirisch abgesichert ist, wenngleich Befunde existieren (z.B. Appelton, 1995; Appelton & Kindt 2002; Haslbeck, 2019; Lange et al., 2012; Niermann, 2016), welche dies belegen. Auch durch die Anlage der drei Studienfächer (im Sachunterricht werden die Naturwissenschaften anteilig unterrichtet) kann dies *eine* Argumentationsgrundlage darstellen. Somit ist es empfehlenswert zusätzlich die Entwicklung des Professionswissens der Studierenden im Praxissemesterverlauf zu erheben (siehe auch: Franken et al., 2020a; 2020b).

6 Fazit und mögliche Implikationen für die Lehrer(fort-)bildung

Die Ergebnisse illustrieren, dass eine Entwicklung affektiv-motivationaler Kompetenzen im Praxissemesterverlauf in Teiltbereichen der professionellen Handlungskompetenz möglich ist, die Ergebnisse aber nicht für alle Facetten professioneller Kompetenz und die studierten Fächer generalisierbar sind. Im Bereich des *experimentbezogenen FSK* zeigt sich bei der untersuchten Stichprobe nach dem Vorbereitungsseminar ein Rückgang in den Teilkompetenzbereichen Planung und Durchführung. Schulz et al. (2012) äußerten sich diesbezüglich bereits kritisch, indem sie anmerkten, dass auch Studierende vornehmlich darin geübt sind, Experimentievorschriften abzuarbeiten, nicht aber in der Planung eigener Experimente. Dieses verdeutlicht, wie wichtig es für ein positives experimentbezogenes FSK ist, alle Kompetenzbereiche experimenteller Kompetenz kontinuierlich zu fordern und zu fördern. So konnte die Studie von Zadeh und Peschel (2018) zeigen, dass offene Experimentiersettings dazu führen können, dass Studierende ihre Experimentierkompetenzen in allen Kompetenzbereichen besser einschätzen. Auch die Studie von Damerau (2012) konnte belegen, dass Experimentiergelegenheiten an außerschulischen Lernorten im Fach Biologie zu einer positiven Entwicklung experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzepte führen können. Diese Befunde deuten an, dass eine positive Entwicklung dieser FSK möglich ist, weshalb bereits im Studium entsprechende Erfahrungsräume geschaffen werden können. Spezifisch für den Sachunterricht können solche experimentellen universitären Angebote gestaltet werden, die neben der Durchführung, den konkreten Einbezug von naturwissenschaftlichem Fachwissen im Rahmen der Auswertung fördern. Lange et al. (2015) empfehlen, dass dieses den Anspruch der Sekundarstufen erreichen sollte, um im Fach handlungsfähig zu sein.

Mit Blick auf die *fachdidaktischen Lehrer-SWE* ist es erfreulich, dass diese in allen Handlungsfeldern und fast allen Dimensionen im Praxissemesterverlauf gesteigert werden konnten. Eine Steigerung wäre auch nach dem Vorbereitungsseminar (t_0 bis t_1) wünschenswert, jedoch ist dies vermutlich nur dann möglich, wenn kontinuierlich an einem Handlungsfeld gearbeitet wird. Im Handlungsfeld Umgang mit Schüler*innenvorstellungen in der Dimension Durchführung ist kein bedeutsamer Zuwachs zu erkennen, was andeutet, dass für diesen Bereich Nachholbedarf besteht. Vor dem Hintergrund, dass die fachdidaktischen Lehrer-SWE in diesem Handlungsfeld zu keinem Zeitpunkt deutlich über dem Mittel sind, wäre der Gedanke, Aspekte zur Betrachtung von Schüler*innenperspektiven in die fachdidaktische Lehre (im Bachelor- und Masterstudium) an konkreten Beispielen kontinuierlich von Studierenden bearbeiten zu lassen (siehe z.B. Dannemann, Heeg & Schanze, 2019 für den Biologie- und Chemieunterricht). Bedarfsgerechte Angebote (z.B. Seminarformate zum Umgang mit Schüler*innenperspektiven, zum (offenen) Experimentieren) für Biologie-, Chemie- und Sachunterrichtstudierende, könnten für die Kompetenzentwicklung zuträglich sein.

Zusammenfassend kann postuliert werden, dass Chemie- und Biologiestudierende verhältnismäßig positive experimentbezogene FSK mitbringen, die Sachunterrichtsstudierenden hingegen aber eine negativere Einschätzung ihrer persönlichen Fähigkeiten (insbesondere bei der Auswertung von Experimenten) haben (siehe auch: Franken et al., 2020a). Auch in der Durchführung von Handlungsfeldern des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts (Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schüler*innenvorstellungen) stellt sich für die Studierenden als herausfordernd dar (siehe auch: Franken et al., 2020b). Sicherlich sollten alle Studierendengruppen gleichsam, aber vor allem die Sachunterrichtsstudierenden im Verlauf ihrer universitären Ausbildung, durch entsprechende Kursformate positiv bestärkt werden, um sich zukünftig zuversichtlich den Herausforderungen naturwissenschaftlichen (Experimental-)Unterrichts zu stellen.

7 Literatur

- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Appleton, K., & Kindt, I. (2002). Beginning elementary teachers' development as teachers of science. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 43-61.
- Ates, H., & Saylan, A. (2015). Investigation of Pre-Service Science Teachers' Academic Self-Efficacy and Academic Motivation toward Biology. *International Journal of Higher Education*, 4(3), 90-103.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Barke, H.-D., Harsch, G., Marohn, A., & Kröger, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different Are They Really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.
- Breker, T. A. (2015). *Fähigkeitsselbstkonzept, Selbstwirksamkeit & Mindset – Wie können Lehrkräfte Erkenntnisse aus der Sozial-Kognitiven-Psychologie nutzen, um die Potenzialentfaltung von Schülerinnen und Schülern zu fördern?* Dissertation, Europa-Universität Viadrina, Frankfurt (Oder).
- Buse, M. (2017). *Bilinguale englische experimentelle Lehr-Lernarrangements im Fach Biologie Konzeption, Durchführung und Evaluation der kognitiven und affektiven Wirksamkeit* (Dissertation). Bergische Universität Wuppertal.

- Cakiroglu, J., Capa-Aydin, Y., & Woolfolk Hoy, A. (2012). Science Teaching Self Efficacy Beliefs. In B. J. Fraser, K. G. Tobin & C. J. McRobbie (Ed.). *Second international handbook of science education* (pp. 449-462). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Dahmen, S., Franken, N., Preisfeld, A., & Damerau, K. (2020). Entwicklung der fachdidaktischen Selbstwirksamkeitserwartung angehender Lehrkräfte in einem biologie-didaktischen Lehr-Lern-Labor Seminar. In D. Bosse, M. Meier, T. Trefzger, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Professionalisierung durch Lehr-Lern-Labore in der Lehrerausbildung, Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 13(1), 101-120.
- Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-Lern-Labor Biologie)* (Dissertation). Bergische Universität Wuppertal.
- Dannemann, S., Heeg, J., & Schanze, S. (2019). Fallbasierte Förderung der Diagnose- und Planungsfähigkeiten von Lehramtsstudierenden. Lernen mit Videovignetten in der Biologie- und Chemiedidaktik. In E. Christopel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 75-86). Münster, New York: Waxmann.
- Dickhäuser, O. (2006). Fähigkeitselfstkonzepte Entstehung, Auswirkung, Förderung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 5-8.
- Festner, D., Schaper, N., & Gröschner, A. (2018). Einschätzung der Unterrichtskompetenz und -qualität im Praxissemester. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 163-194). Wiesbaden: Springer VS.
- Field, A., & Hole, G. (2003). *How to Design and Report Experiments*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- Filipp, S. H. (2006). Entwicklung von Fähigkeitselfstkonzepten. Diskussion der Beiträge in diesem Themenheft. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 65-72.
- Fischer, H. J. (2010). Die Voraussetzungen bei den Schülerinnen und Schülern. In S. Tänzer & R. Lauterbach (Hrsg.). *Sachunterricht begründet planen Bedingungen Entscheidungen Modelle* (S. 52-53). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Franken, N., Dahmen, S., & Preisfeld, A. (2020a). Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht. *heiEDUCATION Jurnal*, 6, 69-93.
- Franken, N., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2020b). „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitselfstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für die Didaktik der Biologie, (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 24, 48-66.
- Franken, N., & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker [GDCh] (2008b). *Das Bachelor-/Master-Studium für das Lehramt Chemie*. Frankfurt am Main. Online unter: https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Chemieunterricht/lehramt.pdf (Abrufdatum: 06.05.2020).
- Gesellschaft für Fachdidaktik [GFD] (Hrsg.) (2004). *Kerncurriculum Fachdidaktik Orientierungsrahmen für alle Fachdidaktiken*. Kassel. https://www.fachdidaktik.org/cms/download.php?cat=Ver%20öffentlichen&file=Publikationen_zur_Lehrerbildung-Anlage_3.pdf (Abrufdatum: 06.05.2020).

- Gröschner, A. (2012). Langzeitpraktika in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. Für und wider ein innovatives Studienelement im Rahmen der Bologna-Reform. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 30(2), 200-208.
- Gröschner, A., & Möller, K. (2014). Welche Rolle spielt die Dauer eines Praktikums? Befunde auf der Basis der Selbsteinschätzung von Kompetenzen. In K. Kleinespel (Hrsg.), *Ein Praxissemester in der Lehrerbildung. Konzepte, Befunde und Entwicklungsperspektiven am Beispiel des Jenaer Modells* (S. 62-75). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Harms, U., & Riese, J. (2018). Professionelle Kompetenz und Professionswissen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung* (S. 283-298). Berlin: Springer Spektrum.
- Haslbeck, H. (2019). *Die Variablenkontrollstrategie in der Grundschule* (Dissertation). TUM School of Education der Technischen Universität München.
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In: K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow, K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 9-31). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Hoy, W. K., & Woolfolk, A. E. (1990). Socialization of Student Teachers. *American Educational Research Journal*, 27(2), 279-300.
- Jansen, M. (2014). Akademische Selbstkonzepte in den naturwissenschaftlichen Fächern: Ausdifferenzierung, Geschlechtsunterschiede und Effekte dimensionaler Vergleiche. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.
- Kahlert, J. (2016). *Der Sachunterricht und seine Didaktik*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- Killermann, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2018). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Augsburg: AAP Lehrerfachverlage GmbH.
- Knoblauch, D., & Chase, M. A. (2015). Rural, Suburban, and Urban Schools: The Impact of School Setting on the Efficacy Beliefs and Attributions of Student Teachers. *Teaching and Teacher Education*, 45, 104-114.
- König, J., & Rothland, M. (2018) Das Praxissemester in der Lehrerbildung: Stand der Forschung und zentrale Ergebnisse des Projekts Learning to Practice. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 1-63). Wiesbaden: Springer VS.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 13.08.2019).
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/.../2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf. (Abrufdatum: 14.10.2019)
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U., & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz 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. 55-68). Münster: Waxmann.
- Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Dissertation, Hamburg, Springer VS.

- Lange, K., Kleickmann, T., Tröbst, S., & Möller, K. (2012). Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 55-75.
- Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A., Möller, K., & Fischer, H. E. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschülern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 8(1), 23-38.
- Makrinus, L. (2013). *Der Wunsch nach mehr Praxis. Zur Bedeutung von Praxisphasen im Lehramtsstudium*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/ external frame reference model. *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
- Marsh, H. W., & Shavelson, R. J. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20, 107-125.
- Mavrikaki, E., & Athanasiou, K. (2011). Development and Application of an Instrument to Measure Greek Primary Education Teachers' Biology Teaching Self-efficacy Beliefs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(3), 203-213.
- Meinhardt, C., Rabe, T., & Krey, O. (2016). *Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. Skalendokumentation. Version 1.0 (Februar 2016)*. Verfügbar unter: http://www.pedocs.de/volltexte/2016/11818/pdf/Meinhardt_2016_Selbstwirksamkeitserwartungen.pdf (Abrufdatum: 03.05.2019).
- Meinhardt, C. (2018). Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Studien zum Physik- und Chemielernen*, 256, Berlin: Logos Verlag.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Köln: Ritterbach Verlag. Verfügbar unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf. (Abrufdatum: 28.02.2019)
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang*. Köln. Verfügbar unter: https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung_Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf. (Abrufdatum: 14.10.2019)
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen für das Fach Biologie*. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Verfügbar unter: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/gymnasium.html> (Abrufdatum: 18.09.2019).
- Mohamadi, F. S., & Asadzadeh, H. (2012). Testing the Mediating Role of Teachers' Self-Efficacy Beliefs in the Relationship Between Sources of Efficacy Information and Students Achievement. *Asia Pacific Education Review*, 13(3), 427-433.
- Möller, J., & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild, J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179-202). Heidelberg: Springer Verlag.
- Moschner, B. (1998). Selbstkonzept. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 460-463). Weinheim: Beltz/PVU.
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Ohle, A., Fischer, H. E., & Kauertz, A. (2011). Der Einfluss des physikalischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften auf Unterrichtsgestaltung und Schülerleistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 357-389.

- O'Neill, S., & Stephenson, J. (2012). Exploring Australian Pre-Service Teachers Sense of Efficacy, Its Sources, and Some Possible Influences. *Teaching and Teacher Education*, 28(4), 535-545.
- Pajares, F. (1992). Teachers beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Palmer, D., Dixon, J., & Archer, J. (2015). Changes in Science Teaching Self-efficacy among Primary Teacher Education Students. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(12), 27-40.
- Paulick, I., Großschedl, J., Harms, U., & Möller, J. (2016). Preservice Teachers' Professional Knowledge and Its Relation to Academic Self-Concept. *Journal of Teacher Education*, 67(3), 173-182.
- Preisfeld, A. (2019). Die Bedeutung von Fachlichkeit in der Lehramtsausbildung in Biologie – Die Vernetzung universitären Fachwissens mit schulischen Anforderungen im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhauß, & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 97-120). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Rabe, T., Meinhardt, C., & Krey, O. (2012). Entwicklung eines Instruments zur Erhebung von Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 293-315.
- Rieß, W., & Robin, N. (2012). Befunde aus der empirischen Forschung zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 129-152). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Rothland, M., & Straub, S. (2018). Die Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte im Praxissemester. Empirische Befunde zur Bedeutung sozialer Unterstützung durch betreuende Lehrkräfte sowie Kommilitoninnen und Kommilitonen. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 135-162). Wiesbaden: Springer VS.
- Rothland, M. (2018). Yes, we can! Anmerkungen zur trügerischen „Kompetenzentwicklung“ von Lehramtsstudierenden im Praxissemester. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 38(3), 482-495.
- Savran, A., & Cakiroglu, J. (2001). Preserve biology teachers' perceived efficacy beliefs in teaching biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 105-112.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptualisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos Verlag.
- Schmidt (2013). *Professionswissen von Sachunterrichtslehrkräften. Zusammenhangsanalyse zur Wirkung von Ausbildungshintergrund und Unterrichtserfahrung auf das fachspezifische Professionswissen im Unterrichtsinhalt „Verbrennung“*. (Dissertation). Universität Duisburg-Essen.
- Schmidt, W. H., Tatto, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 report*. East Lansing: Michigan State University.
- Schmitz, G. & Schwarzer, R. (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14, 12-25.
- Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2009). *Experimentelle Kompetenz messen?!* Frühjahrstagung Didaktik der Physik, Bochum.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44, 28-53.

- Schulte, K. (2008). *Selbstwirksamkeitserwartungen in der Lehrerbildung – Zur Struktur und dem Zusammenhang von Lehrer- Selbstwirksamkeitserwartungen, Pädagogischem Professionswissen und Persönlichkeitseigenschaften bei Lehramtsstudierenden und Lehrkräften* (Dissertation). Georg-August-Universität Göttingen.
- Schulz, A., Wirtz, M., & Starauschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 15-38). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Selfconcept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-444.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Takahashi, S. (2011). Co-constructing efficacy: A “communities of practice” perspective on teachers’ efficacy beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 27, 732-741.
- Tesch, M., & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51-69.
- Tschannen-Moran, M., Hoy Woolfolk, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher Efficacy: Its Meaning and Measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248.
- Velthuis, C., Fisser, P., & Pieters, J. (2014). Teacher training and pre-service primary teachers' self-efficacy for science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 25(4), 445-464.
- Weingarten, J. (2019). *Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht?: empirische Analysen zur kompetenzorientierten Gestaltung von Lernangeboten*. (Dissertation). Universität Duisburg-Essen.
- Woolfolk Hoy, A., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21, 343-356.
- Zadeh, M.V. & Peschel M. (2018). SelfPro: Entwicklung von Professionsverständnissen und Selbstkonzepten angehender Lehrkräfte beim Offenen Experimentieren. In: S. Miller, B. Holler-Nowitzki, B. Kottmann, S. Lesemann (Hrsg.), *Profession und Disziplin. Jahrbuch Grundschulforschung* (S. 183-190). Wiesbaden: Springer VS.

8 Appenix

8.1 Paarweise Vergleiche der Gesamtgruppe im Praxissemesterverlauf (Be- trachtung der Entwicklung in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt¹)

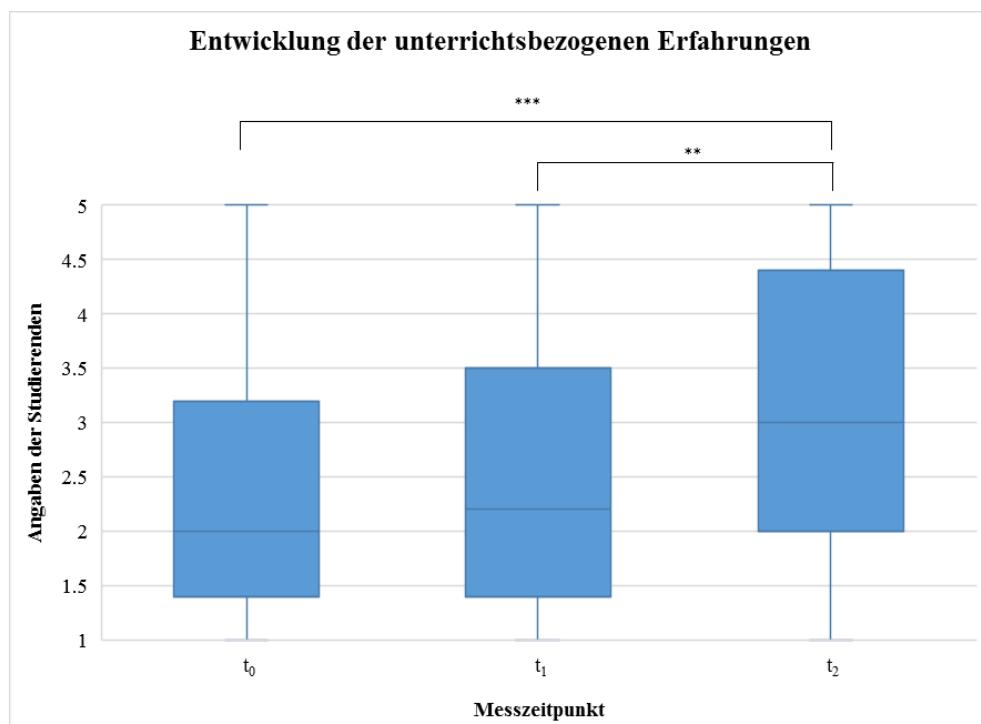


Abb. 2 Entwicklung unterrichtsbezogener Erfahrungen (Gesamtgruppe)

¹ t₀ = Beginn Vorbereitungsseminar, t₁ = Ende Vorbereitungsseminar/Anfang Praxissemester, t₂ = Ende Praxissemester, Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001

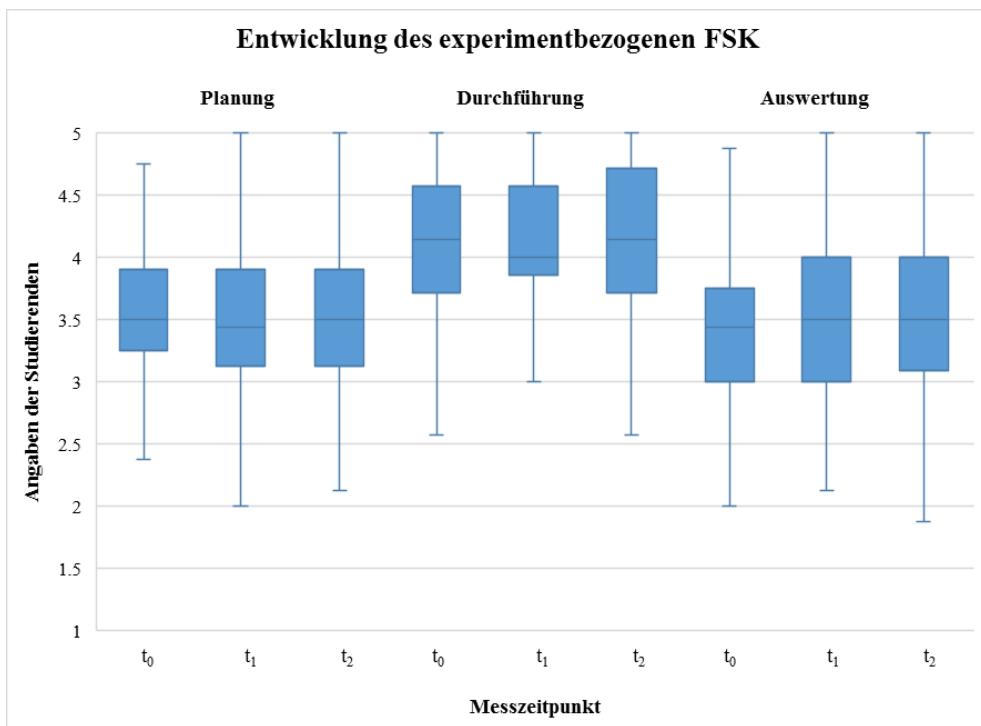


Abb. 3 Entwicklung experimentbezogener FSK (Gesamtgruppe)

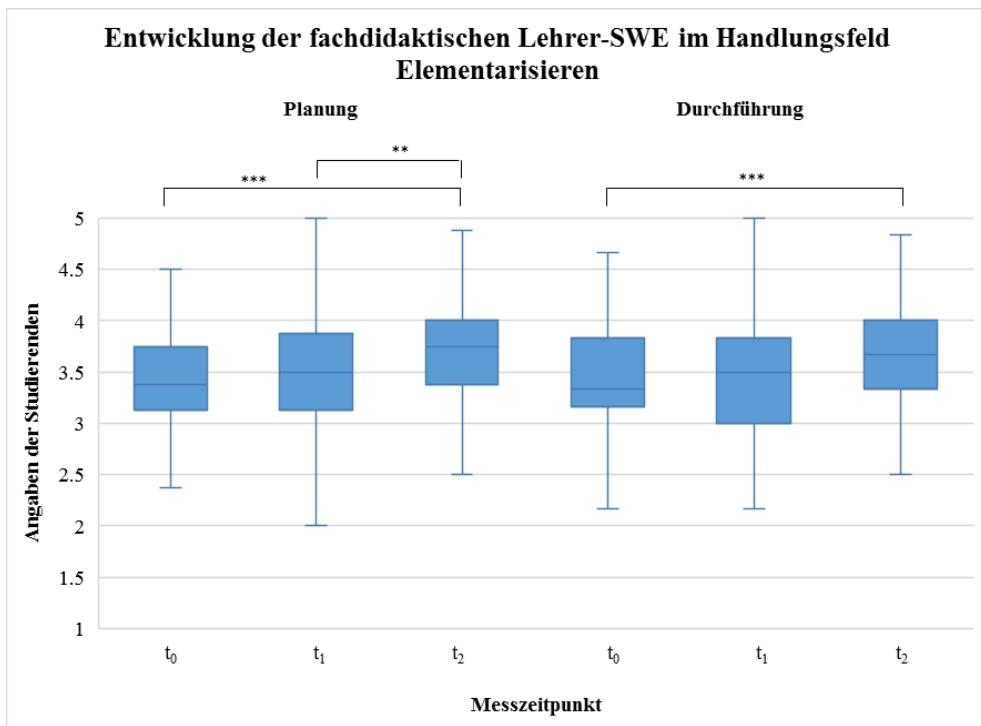


Abb. 4 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Elementarisieren) (Gesamtgruppe)

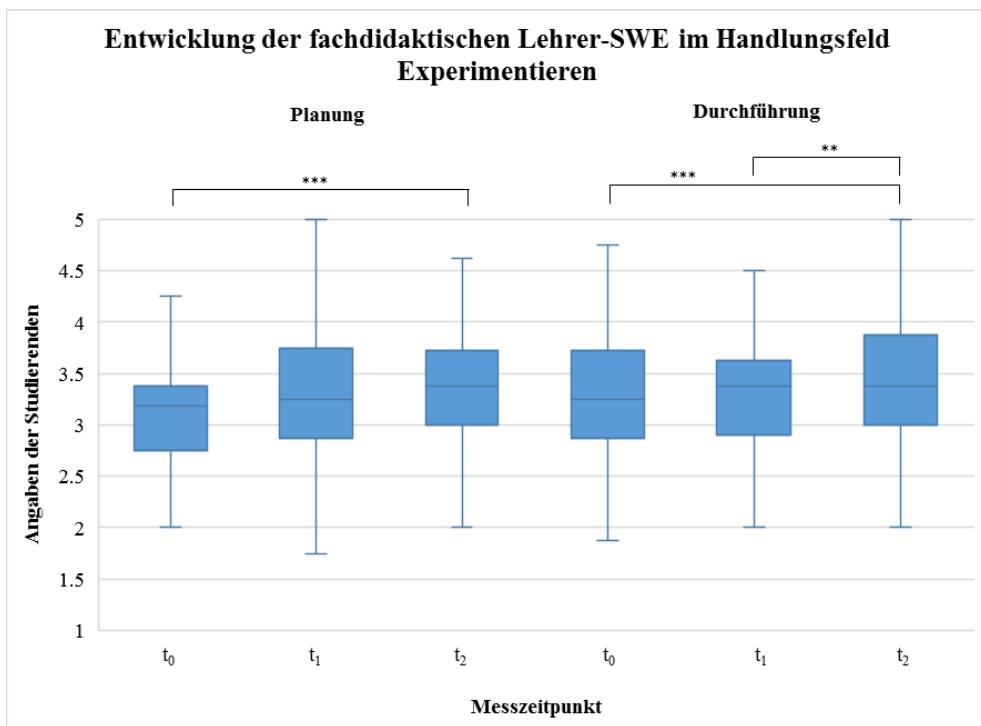


Abb. 5 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Experimentieren)
(Gesamtgruppe)

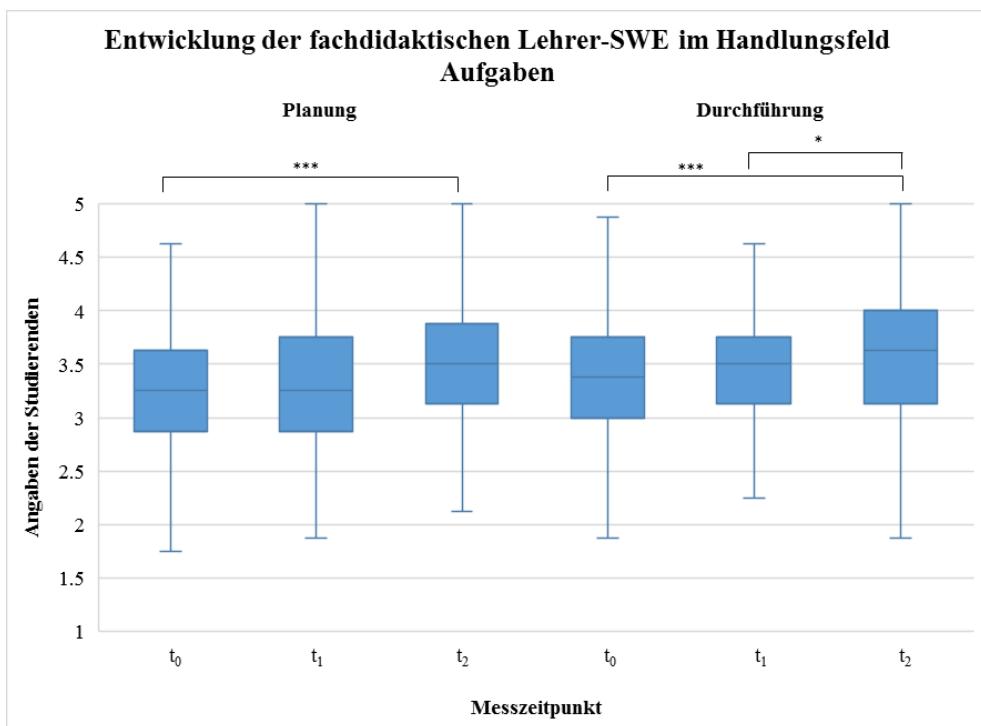


Abb. 6 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Aufgaben)
(Gesamtgruppe)

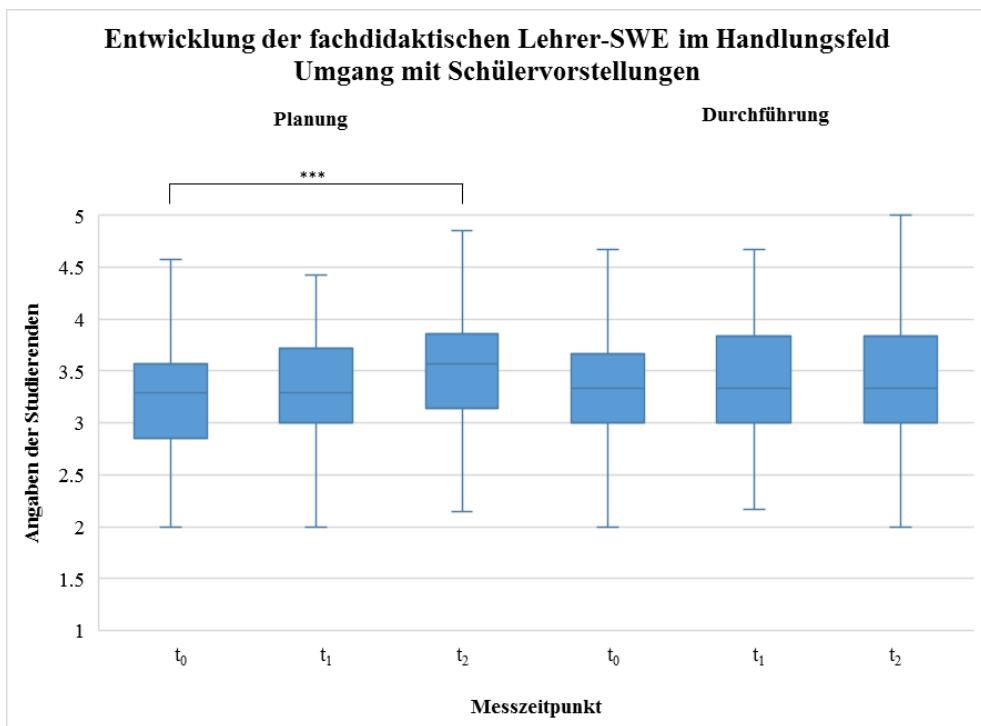


Abb. 7 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Schüler*innen)
(Gesamtgruppe)

8.2 Paarweise Vergleiche der Gruppen im Praxissemesterverlauf (Betrachtung der Entwicklung im Hinblick auf das studierte Unterrichtsfach²)

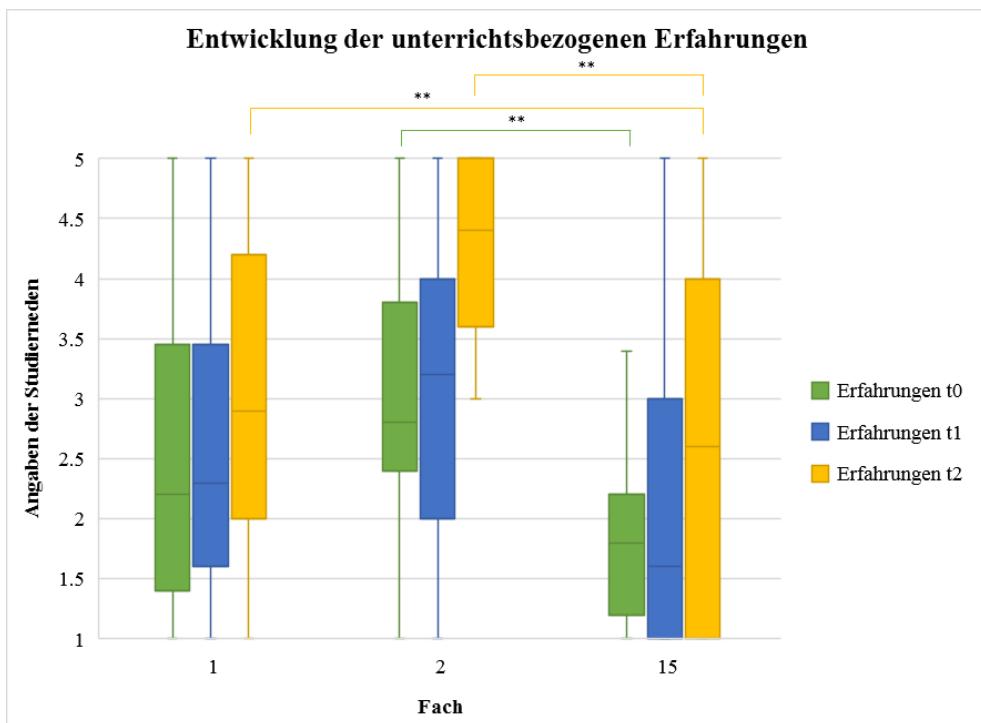


Abb. 8 Entwicklung unterrichtsbezogener Erfahrungen (Gruppenvergleich)

2 1 = Biologie, 2 = Chemie, 15 = Sachunterricht; t₀ = Beginn Vorbereitungsseminar, t₁ = Ende Vorbereitungsseminar/Anfang Praxissemester, t₂ = Ende Praxissemester, Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001

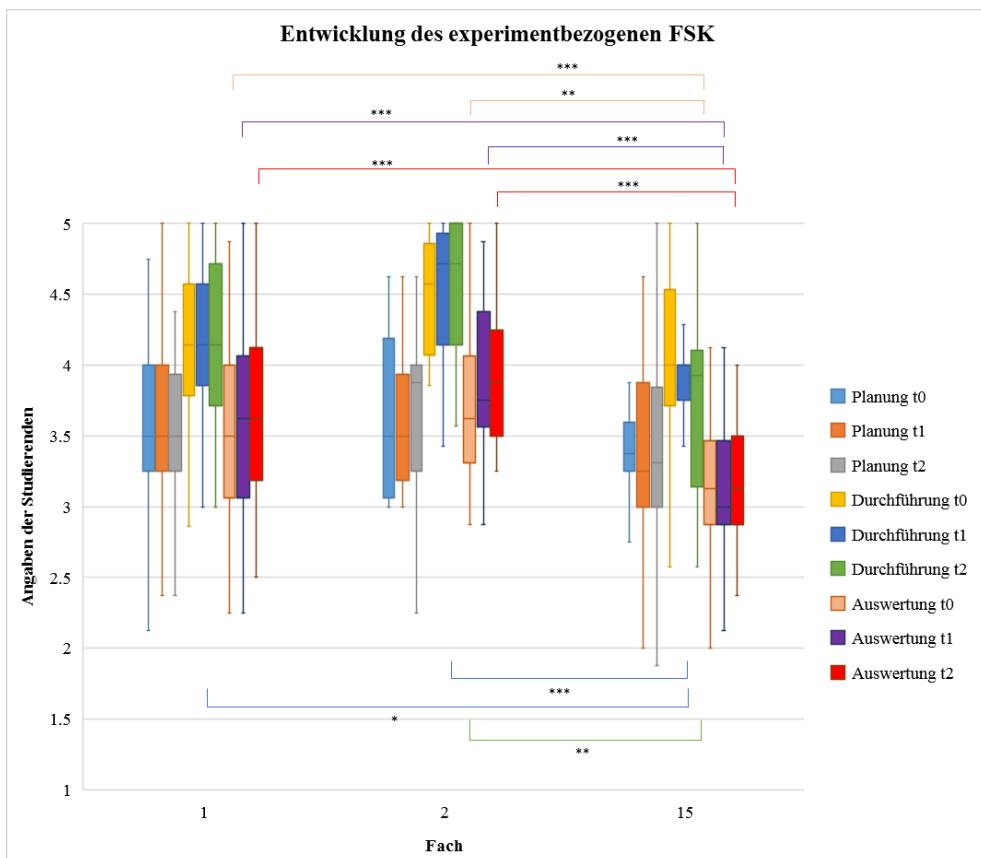


Abb. 9 Entwicklung experimentbezogener FSK (Gruppenvergleich)

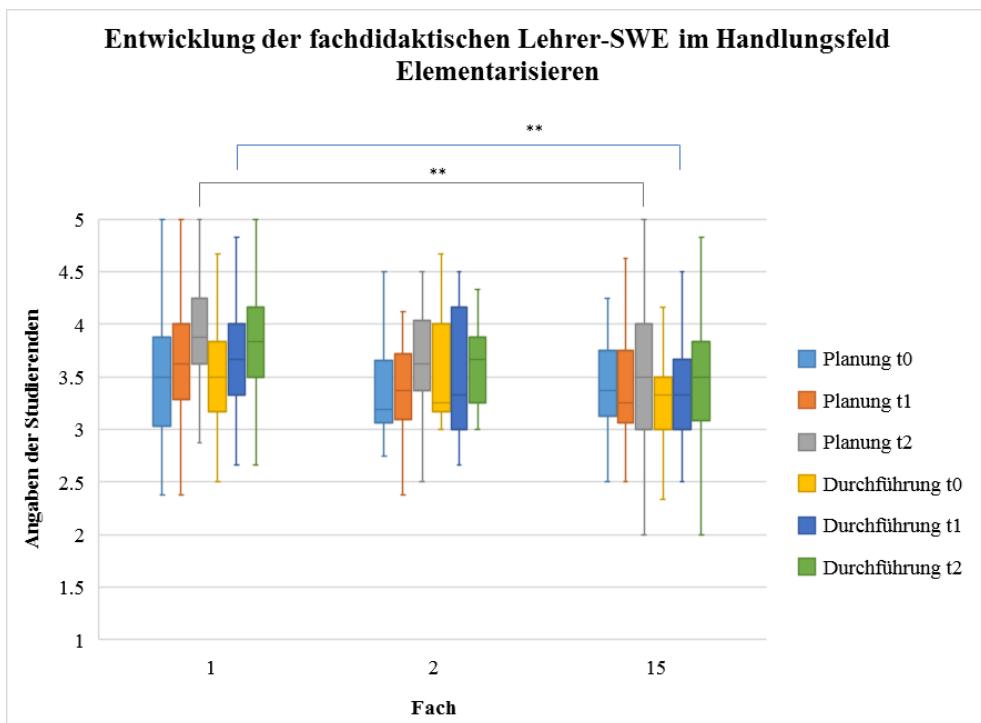


Abb. 10 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Elementarisieren) (Gruppenvergleich)

Entwicklung der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren

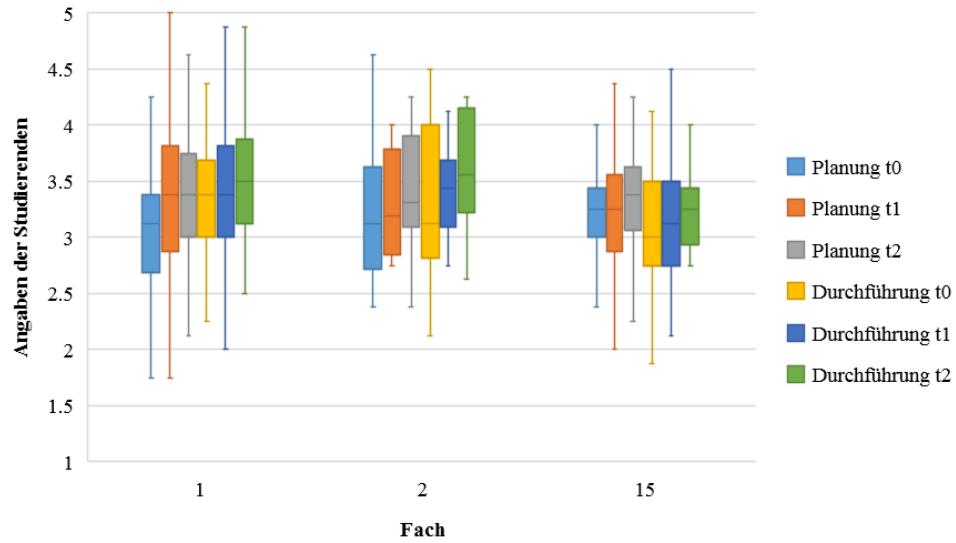


Abb. 11 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Experimentieren)
(Gruppenvergleich)

Entwicklung der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Aufgaben

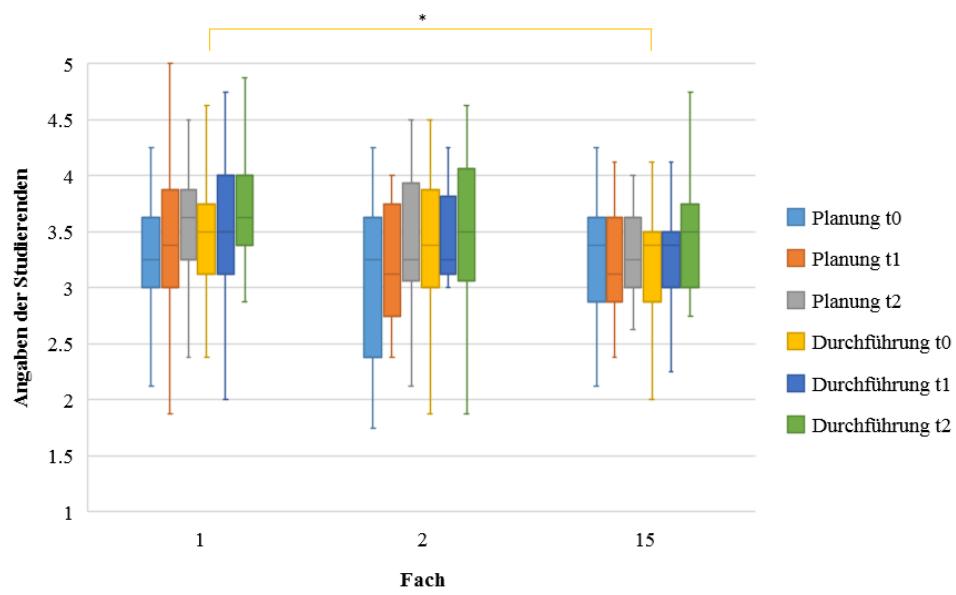


Abb. 12 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Aufgaben)
(Gruppenvergleich)

Entwicklung der fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Umgang mit Schülervorstellungen

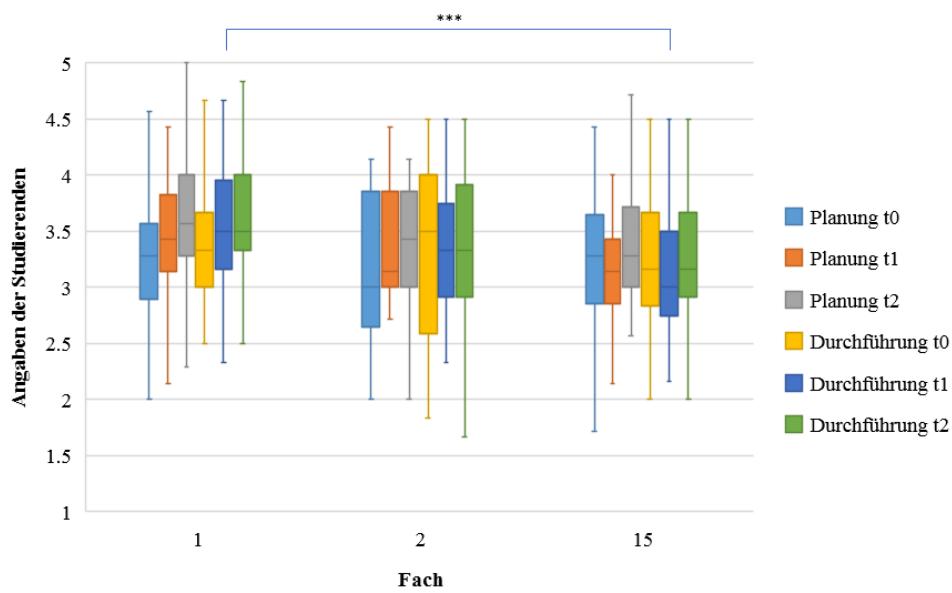


Abb. 13 Entwicklung fachdidaktischer Lehrer-SWE (Handlungsfeld: Schüler*innen)
(Gruppenvergleich)

8.4 TEILSTUDIE 4: REFLECTION-FOR-ACTION IM PRAXISSEMESTER. PLANEN STUDIERENDE EXPERIMENTALUNTERRICHT FACHLICH REFLEKTIERT?

8.4.1 Zusammenfassung

Zentrale Bestandteile der Unterrichtsplanung einer Lehrkraft in den naturwissenschaftlichen Fächern sind didaktisch-methodische Überlegungen zum Fachinhalt, zur Auswahl fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen, zum Umgang mit Schülervoraussetzungen oder zur Gestaltung von Lehr-Lern-Settings (Kattmann et al., 1997; Tänzer, 2017; Weitzel & Blank, 2019; Wischmann, 2015). Lehramtsstudierende die sich fünf Monate lang im Praxissemester am Handlungsort Schule aufhalten, müssen bereits derartige didaktisch-methodische Überlegungen treffen, weil diese Praxisphase explizit Erfahrungen mit der Planung von Fachunterricht vorsieht (MSW, 2010). Diese Planung kann auch ein Experiment beinhalten (KMK, 2008). Inwiefern von den Studierenden fundierte Planungsentscheidungen getroffen werden, kann von ihrer Reflexionsbreite (Leonhard et al., 2010; Wischmann, 2015) und -tiefe (Abels, 2010, 2011; Hatton & Smith, 1995; Leonhard et al., 2010; Wischmann, 2015) sowie der Fachlichkeit (Preisfeld, 2019) abhängen. Die Reflexionsbreite umfasst dabei das einbezogene Professionswissen aus den Wissensbereichen Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen (verändert nach: Wischmann, S. 37). Die Fachlichkeit fokussiert das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen und ist wichtig für erfolgreiches Unterrichten im Fach (Preisfeld, 2019). Die Reflexionstiefe beschreibt die Komplexität der Argumentation, welche sich von Stufe zu Stufe der Reflexion steigert (Abels, 2010, 2011; Hatton & Smith, 1995; Leonhard et al., 2010; Wischmann, 2015). Im Optimalfall bringen die Studierenden in den Planungsprozess universitär akkumuliertes Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen (Professionswissen) ein und erwirken so über den Prozess des wissensbasierten Reflektierens bei der Planung von Unterricht eine Theorie-Praxis-Verzahnung (Knorr, 2015; Tänzer, 2017; Wischmann, 2015). Mit der Theorie-Praxis-Verzahnung wird u. a. das Ziel verfolgt, dass universitäre (theoretische) Wissensbestände aktiv genutzt werden, um praktische Handlungssituationen zu bewältigen. Aktuelle Forschungsbefunde zur Planung von Unterricht existieren jedoch allgemein und mit Bezug zu den Fächern Biologie und Chemie sowie zum Praxissemester nur wenige. Dadurch ist (noch) unzureichend geklärt, inwiefern es den Studierenden im Praxissemester möglich ist, Professionswissen in die Unterrichtsplanung einzubringen. Im Diskurs über Praxisphasen in der Lehrerbildung und den darin verorteten unterrichtsbezogenen Anforderungen an angehende Lehrpersonen wird angedeutet, dass Studierenden der Einbezug von Professionswissen in praktische Handlungssituationen, wie der Unterrichtsplanung, noch nicht vollständig möglich ist (in Anlehnung an: Patry, 2014; Häcker, 2017). Um einen Beitrag zur Aufklärung dieser Kontroverse zu leisten, wird in *Teilstudie 4* mit dem Titel „*Reflection-for-action im Praxissemester – Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert?*“ untersucht, ob und wie Studierende im Praxissemester die Praxisphase für die Planung von Unterricht nutzen.

tiert?“ (Franken & Preisfeld, 2019) eine qualitative Studie beschrieben, mit der das einbezogene Professionswissen (Reflexionsbreite und -tiefe sowie die Fachlichkeit) von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie in die Planung von Experimentalunterricht ermittelt werden sollte. Für diese Studie wurde die kooperative Planung komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts zwischen Studierendentandems audiografiert, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Planung fand im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester (zwischen t_0 und t_1) statt, weshalb auch die Konzeption der Veranstaltung präsentiert wird. Ferner wird ein Instrument zur schriftlichen Reflexion beschrieben, das den Einbezug von Professionswissen in die Planung fördern soll. Darauf folgt die Vorstellung von zwei theoriebasierten Kategoriensystemen zur Untersuchung des einbezogenen Professionswissens der Studierenden. Die Kategoriensysteme werden diskutiert und ein Einblick in die Auswertung der Querschnittsstudie ermöglicht.

8.4.2 Forschungsfragen

Folgende Forschungsfragen waren in *Teilstudie 4* von Relevanz:

1. Welchen Wissensbereichen des Professionswissens (Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen (Reflexionsbreite) lassen sich die reflektierten Inhalte hauptsächlich zuordnen?)
2. Welche Reflexionstiefe erreichen die Studierenden, wenn sie sich mit den reflektierten Inhalten im Rahmen der Planung des Experimentalunterrichts auseinandersetzen?

8.4.3 Methodik

Teilstudie 4 wurde vom Sommersemester 2017 bis zum Sommersemester 2019 an einer Universität in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Dabei wurden Planungsgespräche komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie mit Diktiergeräten aufgezeichnet. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Projektskizze nahmen 55 Studierende (22 Planungsgespräche) an der Erhebung teil, wobei sich die Teilnehmer der Fächer Biologie und Chemie ungefähr gleich aufteilten. Überdies waren alle Schulformen vertreten. Die Planung der Studierenden wird z. T. durch einen Reflexionsleitfaden unterstützt, der den Umfang einbezogener Wissensbereiche des Professionswissens (Fachwissen, fachdidaktisches Wissen, pädagogisches Wissen) erweitern soll (Reflexionsbreite, -tiefe und Fachlichkeit). Während der Planung komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts soll u. a. über das zu vermittelnde Fachwissen, die einzusetzenden Experimente, die zu berücksichtigenden Sicherheits- und Entsorgungsaspekte und Schülervoraussetzungen sowie didaktisch-methodische Überlegungen reflektiert werden. Die Planungsgespräche werden anschließend mit der Software f4-Transkript verschriftlicht und inhaltsanalytisch mit der Software MAXQDA ausgewertet (Mayring, 2015). Zur Ermittlung der Reflexionsbreite und -tiefe wie auch der Fachlichkeit werden die vorgeschlagenen Kodiersysteme nach dem induktiven und deduktiven Vorgehen ausdifferenziert (siehe

auch: Abels, 2011). Im Verlauf der Arbeit werden Analyseeinheiten, Kodierregeln und Ankerbeispiele abgeleitet, um eine objektive Zuordnung der Aussagen der Studierenden, auch durch weitere Personen, zu den Kategorien zu ermöglichen (siehe auch: Abels, 2011; Mayring, 2015). Zur Ermittlung der Reflexionsbreite werden die Häufigkeiten einbezogener Wissensbereiche ausgezählt und die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie miteinander verglichen (Forschungsfrage 1). Zur Untersuchung der Reflexionstiefe soll eine „*skalierende Strukturierung*“ (*keine, niedrige, mittlere, hohe Reflexionskompetenz*) durchgeführt werden (siehe auch: Abels, 2011, S. 8; Mayring, 2015, S. 99) (Forschungsfrage 2).

8.4.4 Ergebnisse

Empirische Befunde werden noch nicht aufgeführt, weil *Teilstudie 4* zunächst den Aufbau der Studie beschreibt. Jedoch gehen aus *Teilstudie 4* Vorschläge für zwei Kodiermanuale hervor, welche einen Beitrag zur Aufklärung der Reflexionsbreite und -tiefe von Lehramtsstudierenden leisten kann. Eines der beiden Kodiermanuale fokussiert die Untersuchung der Reflexionsbreite und definiert die Wissensbereiche, welche in der Auswertung der Planungsgespräche zum Experimentalunterricht untersucht werden. Dieses Kodierschema ist an die Arbeit von Wischmann (2015, S. 37) angelehnt, welche die Wissensbereiche und -facetten des fachdidaktischen und pädagogischen Wissens beschrieb. Für die Untersuchung der Fachlichkeit wurden die Wissensbereiche um das Fachwissen ergänzt (Preisfeld, 2019). Die aufgeführten Wissensfacetten des fachdidaktischen und pädagogischen Wissens wurden zunächst beibehalten. Lediglich die Selbstwirksamkeitserwartungen, welche die Autorin den Wissensbereichen ursprünglich zugeordnet hat, wurden eliminiert. Dies liegt darin begründet, weil sich *Teilstudie 4* an der Modellierung der professionellen Handlungskompetenz von Baumert und Kunter (2006, 2011) orientiert. Diese Studie versteht die Selbstwirksamkeitserwartungen einer Lehrperson als übergeordneten Kompetenzbereich (motivationale Orientierungen) der professionellen Kompetenz einer Lehrperson. Der Wissensbereich Fachwissen setzt sich aus dem fachwissenschaftlichen und dem fachmethodischen Wissen zusammen (siehe: Kunz, 2011, S. 45). Das Fachwissen umfasst Vermittlungsstrategien, Schülervoraussetzungen, Wissen über das Curriculum und Einstellungen (siehe: Park & Oliver, 2008; Wischmann, 2015). Das pädagogische Wissen ist separiert in Vermittlungsstrategien, Schülervoraussetzungen und Einstellungen (siehe: Baumert & Kunter, 2006; Wischmann, 2015). Das Kodiermanual zur Untersuchung der Fachlichkeit (Fachwissen und fachdidaktisches Wissen) ist in das Kodierschema zur Reflexionsbreite integriert (Forschungsfrage 1). Das zweite Kodiermanual zur Untersuchung der Reflexionstiefe (Sachbezogene Beschreibung, Handlungsbezogene Begründung, Analytische Abstraktion, Kritischer Diskurs) stützt sich insbesondere auf das Kategoriensystem von Abels (2010, S. 101). Die Kategorien wurden inhaltlich beibehalten und lediglich die sprachliche Form wurde eingekürzt (Forschungsfrage 2).

TEILSTUDIE 4: REFLECTION-FOR-ACTION IM PRAXISSEMESTER. PLANEN

STUDIERENDE EXPERIMENTALUNTERRICHT FACHLICH REFLEKTIERT?

Franken, N., & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell, Judith (Hrsg.), Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-172793 (veröffentlicht).

Der folgende Beitrag ist erschienen in: Degeling, Maria [Hrsg.]; Franken, Nadine [Hrsg.]; Freund, Stefan [Hrsg.]; Greiten, Silvia [Hrsg.]; Neuhaus, Daniela [Hrsg.]; Schellenbach-Zell, Judith [Hrsg.]: Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2019, S. 247-258 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-172793

Der Beitrag basiert u.a. auf Forschungsaktivitäten des Projekts KoLBi. Das Vorhaben „Kohärenz in der Lehrerbildung“ (KoLBi) der Bergischen Universität Wuppertal wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen: 01JA1507).

Nadine Franken und Angelika Preisfeld

Reflection-for-action im Praxissemester – Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert?

1 Einleitung

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht existiert zu nahezu jedem inhaltlichen Schwerpunkt ein Fundus an Experimenten. Somit müssen für die Planung von Experimentalunterricht nicht zwangsläufig neue Experimente entwickelt werden. Bereits existente sollten jedoch reflektiert in das didaktische Konzept des naturwissenschaftlichen Unterrichts eingebettet werden (vgl. Pfeifer u.a. 2002, 295). Didaktisch-methodische Entscheidungen, beispielsweise zur Auswahl fachlicher Inhalte oder fachmethodischer Zugänge, zum Umgang mit Schülerkognitionen oder zur Strukturierung der Lerninhalte (vgl. Kattmann u.a. 1997) sind zentrale Bestandteile der Unterrichtsplanung in den naturwissenschaftlichen Fächern. Mit der herausfordernden Aufgabe, derartige Entscheidungen zu treffen, werden Lehramtsstudierende bereits im Praxissemester, das in Nordrhein-Westfalen eingeführt wurde, konfrontiert, da sie Elemente von (Experimental-)Unterricht bis hin zu vollständigen Unterrichtsvorhaben unter Anleitung planen, durchführen und reflektieren sollen (vgl. MSW 2010, 4). In diese Planung sollte u.a. universitär erworbenes naturwissenschaftliches Fachwissen und fachdidaktisches, aber auch pädagogisches Wissen einfließen, um eine Verzahnung von Theorie und Praxis zu erwirken (vgl. MSW 2010, 14). Empirisch abgesicherte Ergebnisse zur Planung von Unterricht existieren allgemein jedoch nur wenige (vgl. Knorr 2015, 192f.; Tänzer 2017, 135f.), wodurch weitestgehend ungeklärt ist, welches Wissen von Studierenden im Praxissemester in die Unterrichtsplanung eingebracht wird. Hinsichtlich der schulpraktischen Ausbildung wird nicht selten über das sogenannte „Theorie-Praxis-Problem“ (Patry 2014, 29; Häcker 2017, 22) diskutiert, was vermuten lässt, dass die Theorie-Praxis-Verzahnung z.B. im Fall der Unterrichtsplanung, nicht optimal gelingt. Zur Unterstützung dieser Verzahnung wird der Reflexion eine große Bedeutung zugesprochen (vgl. Leonhard u.a. 2010; Patry 2014, 34f.; Häcker 2017, 21ff.).

Als Beitrag zu einer reflexiven Lehramtsausbildung wurde an der Bergischen Universität Wuppertal ein Seminarkonzept für Studierende der Fächer Biologie und

Chemie im Praxissemester entwickelt. Darin werden u.a. als Vorbereitung auf das Praxissemester eigene Konzeptionen von Experimentalunterricht im Rahmen einer Unterrichtssimulation geplant, erprobt und reflektiert. Ein Ausschnitt der Begleitforschung zur Unterrichtssimulation – insbesondere zur Planung und Reflexion von Experimentalunterricht – soll in dem vorliegenden Beitrag vorgestellt werden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Die Bedeutung der Universität für das Praxissemester

Den Universitäten in Nordrhein-Westfalen – insbesondere den Fachdidaktiken – kommt die Aufgabe zu, die Studierenden durch Lehrveranstaltungen in adäquatem Theorie-Praxis-Verhältnis auf das Praxissemester vorzubereiten (vgl. MSW 2010, 7). Das Praxissemester an der Bergischen Universität Wuppertal besteht aus vorbereitenden Veranstaltungen (vor dem Praxissemester) und begleitenden Veranstaltungen (während des Praxissemesters). Diese Seminarveranstaltungen sollen entsprechend der Ausbildungsziele der KMK-Standards für die Lehrerbildung (2008, 2014) angelegt sein und erwirken, dass zuvor erworbenes fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen eingebracht werden (vgl. MSW 2010, 14). Somit stehen weniger das Einüben und Können von Handlungsroutinen im Fokus (vgl. Terhart 2002, 32), sondern vielmehr die Anwendung universitär erworbenen Wissens, indem schulische Handlungssituationen evidenzbasiert analysiert und reflektiert werden. Innerhalb der KMK-Standards für die Lehrerbildung (2014, 6) wird vorgeschlagen, dass dies beispielsweise durch „die Kooperation bei der Planung [...], „[die] persönliche Erprobung und anschließende Reflexion eines theoretischen Konzepts in simuliertem Unterricht [...]“ angeleitet werden kann. Die Biologie- und Chemiedidaktik haben diesen Vorschlag aufgegriffen und ein Seminarkonzept als Vorbereitung auf das Praxissemester entwickelt. Ein Bestandteil der Veranstaltung ist die Unterrichtssimulation „Experimentalunterricht“.

2.2 Verortung des Seminarkonzepts in der Chemie- und Biologiedidaktik

Ziel der universitären Ausbildung in den Fächern Biologie und Chemie an der Bergischen Universität Wuppertal ist – in Anlehnung an die KMK-Standards für die Fachdidaktiken (2008) – vornehmlich der Erwerb von Fachlichkeit (Preisfeld, in diesem Band). Die theoretische Grundlage zur Umsetzung dieses Ausbildungsziels in der Biologiedidaktik ist das Kompetenzmodell der COACTIV-Studie von Baumert & Kunter (2006, 482), wobei die kognitive Komponente des professionellen Wissens (Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen) in

diesem Beitrag im Fokus steht. Das Verständnis von Fachlichkeit impliziert in beiden Fächern ein anschlussfähiges Fachwissen und fachdidaktisches Wissen der Studierenden (z.B. Preisfeld, in diesem Band). Sie besitzen idealerweise ein umfassendes naturwissenschaftliches Fachwissen und ein Repertoire an fachspezifischen Arbeitsweisen (z.B. Experimentieren, Mikroskopieren, Sezieren, Modellieren) inklusive deren fundierter Umsetzung, unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Entsorgungsmaßnahmen (vgl. KMK 2008, 22f.). Fachwissenschaftliches Wissen sowie fachmethodische Kompetenzen sollen infolge dessen fachlich und fachdidaktisch begründet auf curriculare Inhaltsfelder des Faches bezogen werden können. Im Bereich des fachdidaktischen Wissens – insbesondere in der Chemiedidaktik – ist die Kenntnis darüber, dass Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern auf Basis bisheriger Kognitionen (z.B. Schülervorwissen, -vorstellungen und -fehlvorstellungen) stattfinden können und die sich daraus ergebende Bedeutung verschiedener Strukturierungsansätze naturwissenschaftlichen Unterrichts für Lehr-Lernprozesse unerlässlich. Die Symbiose fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Inhalte (Fachlichkeit) bildet zusammen mit dem pädagogischen Wissen das Fundament für didaktisch-methodische Überlegungen bei der Planung und Reflexion von Experimentalunterricht der Studierenden.

2.3 Die Rolle der Unterrichtsplanung für die Professionalisierung von Studierenden

Im Praxissemester haben die Studierenden die Gelegenheit, ihr erworbene Wissen z.B. aus dem Studium bei der Planung von Unterricht anzuwenden. Tänzer (2017, 135) beschreibt die Unterrichtsplanung als „offene Lernaufgabe“ von (an gehenden) Lehrerinnen und Lehrern. Offen ist die Unterrichtsplanung deshalb, weil es bspw. verschiedene Möglichkeiten gibt, ein und dasselbe Experiment unter fachlichen und fachdidaktischen Aspekten in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubetten. So kann ein Experiment z.B. zur phänomenologischen oder inhaltlich analysierenden Vermittlung dienen. Zudem kann es als Erarbeitungsversuch oder als Einstiegsexperiment eingesetzt werden und somit verschiedene didaktische Funktionen erfüllen. Auch die Organisationsform (Schüler-, Schülerdemonstrations- oder Lehrerdemonstrationsexperiment) sowie die Sozialform können infolge didaktisch-methodischer Entscheidungen variieren (vgl. Pfeifer u.a. 2002, 298ff.). Solche und andere Planungsentscheidungen werden implizit oder explizit – u.a. mit fachlichem und fachdidaktischem Wissen – bewusst oder intuitiv, mit oder ohne Analyse der vorherrschenden Bedingungen und in Kooperation oder allein getroffen (Tänzer 2017, 135). Maßgeblich für die Planung von Unterricht und das Spektrum didaktisch-methodischer Entscheidungen kann das professionelle Wissen der Studierenden sein (vgl. Knorr 2015, 19f.; Tänzer 2017, 135), welches zur Reflexion dieser Entscheidungen genutzt wird.

2.4 Die Rolle der Reflexion für die Professionalisierung von Studierenden

Leonhard u.a. (2010, 114) definieren Reflexionskompetenz als die

Fähigkeit, in der Vergegenwärtigung typischer Situationen des schulischen Alltags durch aktive Distanzierung eine eigene Bewertung und Haltung sowie Handlungsperspektiven auf der Basis eigener Erfahrung in Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Wissensbeständen argumentativ zu entwickeln und zu artikulieren.

In dem Artikel von Leonhard u.a. (2010, 112f.) sowie in vielen weiteren Forschungsarbeiten wird auf den traditionellen Ansatz von Schön (1983) („*The Reflective Practitioner*“) verwiesen. Schön stellte insbesondere die Reflexion-in-der-Handlung (*reflection-in-action*) der Reflexion-über-die-Handlung (*reflection-on-action*) gegenüber. *Reflection-in-action* findet im Handlungsverlauf statt. *Reflection-on-action* hingegen vollzieht sich handlungsentlastet vor oder nach einer Handlung. Leonhard & Rihm (2011, 243) differenzieren die handlungsentlastete Reflexion insofern, als dass sie *reflection-on-action* als Rekonstruktion einer vergangenen Handlung, z.B. bei der Reflexion von zurückliegendem Unterricht, und *reflection-for-action* als „Antizipation einer zukünftigen Situation“ (Leonhard & Rihm 2011, 243), z.B. im Rahmen der Planung von Unterricht, definieren. Die Autoren betonen, dass bei der Reflexion nicht ausschließlich auf Erfahrungswissen zurückzugreifen ist, sondern theoretisches Wissen mit der Praxis in Beziehung gesetzt werden muss, weshalb sie sich für einen systematisch initiierten Perspektivwechsel zwischen Theorie und Praxis bei der Reflexion aussprechen.

2.5 Die Erfassung der Reflexionskompetenz von Studierenden

Um die Reflexionskompetenz der Studierenden empirisch operationalisierbar zu machen, soll diese im Rahmen der Planung von Experimentalunterricht hinsichtlich der *Reflexionsbreite* und -tiefen untersucht werden (vgl. Leonhard u.a. 2010, 114; Wischmann & Elster 2011, 108; Wischmann 2015, 34ff.).

Die *Reflexionsbreite* wird definiert als der Umfang einbezogener Aspekte in die Reflexion während der Planung (vgl. Leonhard u.a. 2010, 114). Unsere Arbeit orientiert sich an der Kategorisierung von Wischmann (2015, 37ff.), welche die Reflexionsbreite in das fachdidaktische und das pädagogische Wissen differenziert hat. Zusammen mit dem Fachwissen entsprechen die drei Wissensbereiche dem Professionswissen von Lehrerinnen und Lehrern (Baumert & Kunter 2006, 482). Das Professionswissen ist nicht nur rein deklaratives Faktenwissen, sondern auch prozedurales Anwendungswissen, wobei sich letzteres im Zuge konkreter Erfahrungen entwickelt (Baumert & Kunter, 2006, S. 483f.).

Das *fachdidaktische Wissen* ist entsprechend der Definition von Park & Oliver (2008, 262) das Wissen darüber, wie fachliche Inhalte in den naturwissenschaftlichen Unterricht überführt werden können. Das *pädagogische Wissen* wird gemäß

Baumert & Kunter (2006, S. 485ff.) als fächerübergreifende Wissensfacette des Professionswissens definiert. Das *Fachwissen* wird von Wischmann (2015, 13) zwar thematisiert, jedoch nicht explizit in die Untersuchung der Reflexionsbreite einbezogen. In unserer Arbeit wird dieser Wissensbereich aufgegriffen, weil das Fachwissen zusammen mit dem fachdidaktischen Wissen unserem Verständnis von Fachlichkeit entspricht und essentiell für das professionelle Handeln (zukünftiger) Lehrerinnen und Lehrer in ihrem Schulfach ist (vgl. Baumert & Kunter 2006, 489).

Im Folgenden werden die wissenschaftlich belegten Kategorien vorgestellt.

Die Subkategorien stellen wir aus platzökonomischen Gründen nicht vor.

Tab. 1: Kategorisierung der Reflexionsbreite (verändert nach Wischmann 2015, 37)

Reflexionsbreite (Wissensbereiche)	Kategorisierung
Fachwissen zur Biologie bzw. Chemie	<ul style="list-style-type: none"> – Fachwissenschaftliches Wissen – Fachmethodisches Wissen
Fachdidaktisches Wissen über Biologie-/Chemieunterricht	<ul style="list-style-type: none"> – Vermittlungsstrategien – Schülervoraussetzungen – Curriculum – Evaluation – Einstellungen
Pädagogisches Wissen fächerübergreifend	<ul style="list-style-type: none"> – Vermittlungsstrategien – Schülervoraussetzungen – Evaluation – Einstellungen

Die *Reflexionstiefe* richtet ihr Hauptaugenmerk darauf, wie komplex die Argumentation hinsichtlich der einbezogenen Aspekte in die Reflexion ist (vgl. Leonhard u.a. 2010, 115; Leonhard & Rihm 2011, 246f.). Bei der Analyse der Reflexionstiefe findet in unserer Arbeit eine Orientierung an den Arbeiten von Abels (2010, 101; 2011, 9), Leonhard u.a. (2010, 126f.) sowie Wischmann & Elster (2011, 107f.) statt. Die Autorinnen und Autoren haben die vier Reflexionsniveaus *descriptive writing*, *descriptive reflection*, *dialogic reflection* und *critical reflection* von Hatton & Smith (1995, 40f.) aufgegriffen. Für unsere Arbeit wurden die vier Reflexionsniveaus insbesondere in Anlehnung an Abels (2010, 101; 2011, 9) angepasst. Demzufolge steigt die Tiefe der Reflexion von der sachbezogenen Beschreibung zur handlungsbezogenen Begründung, über die analytische Reflexion bis hin zum kritischen Diskurs.

Tab. 2: Kategorisierung der Reflexionstiefe (verändert nach Abels 2010, 101f.)

Stufen zur Reflexionstiefe	Erläuterung
Sachbezogene Beschreibung	Es findet eine reine Beschreibung von Sachverhalten oder Handlungen statt, in der nicht reflektiert wird und weder Gründe noch Rechtfertigungen aufgezählt werden.
Handlungsbezogene Begründung	Es findet eine deskriptive Reflexion statt, in der Gründe und Rechtfertigungen für Sachverhalte oder Handlungen aufgezählt werden. Dies geschieht jedoch in erzählender bzw. beschreibender Weise.
Analytische Reflexion	Es findet eine dialogische Reflexion statt, in der ein Abwagen verschiedener Möglichkeiten oder Aspekte vorgenommen wird. Dies geschieht ohne, dass eine zweite fremde Perspektive eingenommen wird. Alles wird gedanklich noch einmal durchdrungen und die Erfahrungen, Ereignisse und Handlungen erforscht. Für diese Reflexionsstufe wird ein gutes Urteilsvermögen benötigt, um zu einer Erklärung zu gelangen.
Kritischer Diskurs	Es findet eine kritische Reflexion statt, in der verschiedene Möglichkeiten oder Aspekte, in Bezug auf verschiedene Perspektiven abgewogen werden. Es ist auch möglich, dass die Perspektiven z.B. in verschiedenen historischen oder sozialpolitischen Zusammenhängen angesiedelt sind, welche die Perspektiven beeinflussen können. Verschiedene Perspektiven einzubeziehen bedeutet, dass z.B. neben der eigenen Meinung/Beobachtung mindestens eine weitere Perspektive einbezogen wird. Eine reine Wiedergabe der Seite genügt jedoch nicht. Es können auch mindestens zwei Theorien nebeneinander beleuchtet werden. Zudem können auch eine Theorie und die eigene Wahrnehmung bzw. die einer oder mehrerer Personen, gegenübergestellt werden.

Im Rahmen dieser Studie sollen die Inhalte der studentischen Reflexion während der Planung des Experimentalunterrichts im Rahmen der Unterrichtssimulation, hinsichtlich der Reflexionsbreite und -tiefe untersucht werden, woraus sich folgende Fragestellungen ergeben:

1. Welchen Wissensbereichen des Professionswissens (Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen (Reflexionsbreite)) lassen sich die reflektierten Inhalte hauptsächlich zuordnen?
2. Welche Reflexionstiefe erreichen die Studierenden, wenn sie sich mit den reflektierten Inhalten im Rahmen der Planung des Experimentalunterrichts auseinandersetzen?

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Stichprobe

Seit dem Sommersemester 2017 wird eine Studie in den Fächern Biologie und Chemie zur Erfassung der Reflexionskompetenz von Studierenden im Master of Education durchgeführt, die sich im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester befinden. Die Datenerhebung bezieht sich somit zunächst explizit auf die Unterrichtssimulation „Experimentalunterricht“, die am Ende des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester verortet ist. An der Studie nahmen bisher 55 Studierende der Fächer Biologie ($N = 33$) und Chemie ($N = 22$) teil. 10 Personen davon sind männlich und 45 weiblich. Daraus ergeben sich aus dem Erhebungszeitraum vom Sommersemester 2017 bis zum Sommersemester 2018 insgesamt 22 Planungsgespräche. Die Probanden studieren das Lehramt für Grund-, Haupt-, Real-, Gesamtschulen oder Gymnasien, Berufskollegs bzw. für einen sonderpädagogischen Schwerpunkt. Nach dem Vorbereitungsseminar gehen die Studierenden in den schulpraktischen Teil des Praxissemesters über. Alle Studierenden können bis zum Eintritt in das fünfmonatige Praxissemester das etwa vierwöchige Eignungs- und Orientierungspraktikum in der Schule sowie das 20-tägige Berufsfeldpraktikum innerhalb bzw. außerhalb der Schule als relevante Praxisphasen in ihrem Studium verzeichnen.

3.2 Forschungsgegenstand: Unterrichtssimulation „Experimentalunterricht“

Die Unterrichtssimulation befindet sich in den letzten drei Seminarveranstaltungen des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester. Bis zur Simulation haben alle teilnehmenden Studierenden bereits an Seminarveranstaltungen mit den Inhalten „Lernziele & Kompetenzen“, „Unterrichtsplanung“, „Didaktische Reduktion & Rekonstruktion“, „Diagnose & individuelle Förderung“, „Erkenntnisgewinnung“ und „Sicherheit & Entsorgung“ teilgenommen. Im Folgenden soll ein Ausschnitt (Tag 1 und 2) aus der Unterrichtssimulation mit der entsprechenden Begleitforschung vorgestellt werden.

Tab. 3: Ausschnitt aus der Unterrichtssimulation inkl. Begleitforschung

Ablauf der Unterrichtssimulation „Experimentalunterricht“
<i>Tag 1</i>
<i>Reflexionsphase (reflection-for-action)</i> Die Studierenden wählen in Gruppen zu 2-4 Personen einen inhaltlichen Schwerpunkt sowie ein Experiment aus einem vorgegebenen Themenfeld (Biologie: Humanbiologie, Chemie: Säuren & Laugen) aus. Mit Hilfe von Leitfragen in einem Reflexionsbogen erläutern sie ihre Auswahl fachlicher und fachmethodischer Inhalte sowie ihre didaktische Vorgehensweise für die Planung einer Experimentierstation schriftlich.

Planungsphase (reflection-for-action)

Die Studierenden planen in den Gruppen eine Experimentierstation (inkl. Informations- text, Arbeitsmaterial, ggf. Scaffolds und Feedbackbogen) unter Einbezug ihrer schriftlichen Vorüberlegungen. Die Studierenden haben die Gelegenheit, vor der Erprobungs- phase ihr eigenes Experiment selbst durchzuführen.

Die Planungsgespräche der Studierenden werden mit Diktiergeräten aufgezeichnet.

Tag 2***Erprobungsphase***

Die geplanten Experimentierstationen werden in der folgenden Seminarveranstaltung von den Studierenden für ihre Kommilitonen und Kommilitoninnen aufgebaut. Anschließend findet die Erprobung der Experimente und entwickelten Arbeitsmaterialien im Stationsbetrieb statt, indem die Studierenden alle Experimente, mit Ausnahme ihrer eigenen, durchführen.

4 Datenerhebung

4.1 Schriftliche Reflexion

In Anlehnung an die Forschungsarbeit von Leonhard u.a. (2010, 119) wurde ein Reflexionsbogen entwickelt, der den Studierenden eine systematische Reflexion im Rahmen der Planung der Unterrichtssimulation „Experimentalunterricht“ ermöglichen soll. Das Instrument soll die angestrebte Fachlichkeit zur Professionalisierung der Studierenden betonen und somit fachliche und fachdidaktische Aspekte hervorheben. Bei der Konzeption des Reflexionsbogens wurden die von Leonhard u.a. (2010, 118f.) formulierten Bedingungen berücksichtigt. Demnach soll das Instrument ökonomisch (neben der Planung leistbar) sein, domänen- spezifische Situationen aufgreifen (Planung von Experimentalunterricht), sich zunächst auf die Unterrichtssimulation beziehen, aber auch Möglichkeiten zum Einsatz im „realen“ Experimentalunterricht bieten sowie die KMK-Standards der Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (2008) abbilden. Der Reflexionsbogen soll die Studierenden dazu anleiten, zunächst schriftlich zu formulieren, welches Fachwissen sie vermitteln wollen und zu begründen, für welches Experiment sie sich zur Vermittlung des Fachwissens entschieden haben. Daran schließt sich die Frage an, welche Schülerkognitionen (z.B. Schülervorwissen, Schüler(fehl-)vorstellungen, etc.) berücksichtigt werden müssen. Daraus hervorgehend soll antizipiert werden, welche Kompetenzen erworben werden sollen und auf welchen Anforderungsniveaus dies geschieht. Abschließend formulieren die Studierenden didaktisch-methodische Überlegungen zur Einbettung des Experiments in eine Unterrichtsstunde und der Verortung der Unterrichtsstunde in eine Unterrichtsreihe.

Im Folgenden werden exemplarisch Leitfragen zur schriftlichen Reflexion vorgestellt:

Leitfragen zur Reflexion der Unterrichtsplanung des Experimentalunterrichts

1. Welches Fachwissen soll vermittelt werden? Belegen Sie dies mit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen.
2. Welche Experimente gibt es zu diesem Thema? Nennen Sie drei Vorschläge und beschreiben Sie diese inklusive der entsprechenden Sicherheits- und Entsorgungshinweise.
3. Welches Experiment eignet sich Ihrer Meinung nach zur Vermittlung des Fachwissens und zum Erwerb der entsprechenden Kompetenzen? Begründen Sie Ihre Entscheidung.

4.2 Audiografierte Planungsgespräche

In der Phase der Planung des Experimentalunterrichts werden innerhalb der Gruppen didaktisch-methodische Entscheidungen u.a. zur Verknüpfung naturwissenschaftlicher Fachinhalte mit fachspezifischen Arbeitsweisen ausgehandelt. Die Forscherin ist bei der Planung zwar anwesend, hält sich jedoch weitestgehend im Hintergrund. Lediglich das Themenfeld (Biologie: Humanbiologie, Chemie: Säuren & Laugen), Beginn und Ende der Planung sowie der Raum in der die Planung stattfindet, werden von der Forscherin vorgegeben. Hinsichtlich der gewählten Themen innerhalb der Themenfelder, der Jahrgangsstufe, der Lerngruppe, der Experimente, der Materialien oder der Methoden etc. waren die Studierenden völlig frei in ihrer Auswahl. Der Reflexionsbogen, mit dem die Studierenden ihre didaktisch-methodischen Entscheidungen schriftlich vorskizziert haben, soll eine Orientierung für die systematische Reflexion während der Planung liefern. Im Rahmen der Planung ist es für Studierende unerlässlich, auf vorhandenes Wissen zurückzugreifen. Um insbesondere die fachlichen und fachdidaktischen Inhalte der Aushandlungsprozesse transparent zu machen, werden die Planungsgespräche innerhalb der Gruppen aufgezeichnet (vgl. Knorr, 2015, 163f.). Die Aufzeichnung findet, ungleich zur Erhebung von Knorr (2015, 163ff.) bzw. Weitzel & Blank (in diesem Band) mit Diktiergeräten statt, um die Studierenden nicht durch die Anwesenheit einer Kamera zu beeinflussen, was den Nachteil mit sich bringt, dass ggf. entscheidende Planungsschritte nicht vollständig nachvollzogen werden können. Um dem zu begegnen, werden die erstellten Unterrichtsmaterialien der Studierenden in die Auswertung einbezogen. Vorteile der Audiografie sind jedoch, dass der mediale Aufbau deutlich geringer ist als bei der Videografie und die aufgezeichneten Daten sehr umfang- und detailreich sind (vgl. Knorr 2015, 165). Die Interaktion zwischen den Studierenden im Rahmen der Planung ist als natürlich zu bezeichnen und entsprechende Planungshandlungen müssen nicht zusätzlich expliziert werden (vgl. Knorr 2015, 163f.). Weiterhin können Passagen der Pla-

nungsgespräche für nachträgliche Befragungen der Studierenden genutzt werden (vgl. Knorr 2015, 165).

5 Entwicklungsstand des Forschungsprozesses und geplante Datenauswertung

Der Aufbau des Vorbereitungsseminars sowie der Ablauf der Unterrichtssimulation „Experimentalunterricht“ wurde im Wintersemester 2016/2017 für die Fächer Biologie und Chemie zusammen mit der Begleitforschung entwickelt. Ein erster Durchlauf der Unterrichtssimulation fand im Sommersemester 2017 in beiden Fächern statt. Die Studierenden haben in der ersten Reflexionsphase der Unterrichtssimulation einen ähnlichen Reflexionsbogen schriftlich bearbeitet. Dieser betonte die angestrebte Fachlichkeit jedoch weniger als das hier beschriebene Instrument. Die Gespräche der Studierenden während der Planung wurden in diesem Durchlauf bereits aufgezeichnet. Die Unterrichtssimulation wird seit dem Wintersemester 2017/2018 mit der beschriebenen Begleitforschung fortgesetzt. Der Reflexionsbogen wurde im Sommersemester 2018 letztmalig modifiziert, um die erwünschte Fachlichkeit stärker zu betonen.

Derzeit werden die audiografierten Planungsgespräche mit der f4-Software transkribiert und die schriftlichen Reflexionen der Studierenden gesichtet. Die Inhalte der transkribierten Planungsgespräche werden in die MAXQDA-Software eingespeist und anschließend inhaltsanalytisch untersucht. Es sollen Frequenzanalysen (vgl. Mayring 2015, 13) durchgeführt werden, um mit Hilfe des o.g. Kategoriensystems herauszuarbeiten, welche Wissensbereiche des Professionswissens (Reflexionsbreite) hauptsächlich in die studentische Reflexion während der Unterrichtsplanung einbezogen werden. Weil das Kategoriensystem bereits unter Einbezug wissenschaftlicher Erkenntnisse festgelegt wurde, sollen nach Sichtung des Materials, die Analyseeinheiten (Kodiereinheit, Kontexteinheit, Auswertungseinheit), Ankerbeispiele und Kodierregeln bestimmt werden, um eine objektive Zuordnung zu den Kategorien bzw. Subkategorien zu gewährleisten. Die Zuordnung zu den Kategorien wird durch eine weitere Person geprüft, um eine zufriedenstellende Inter-Koder-Reliabilität zu erhalten. Anschließend werden die Häufigkeiten der einbezogenen Wissensbereiche errechnet und die Planungsgespräche miteinander verglichen.

In Anlehnung an Abels (2011, 8ff.) Vorgehen soll ermittelt werden, welche Reflexionstiefe die Studierenden erreichen, wenn sie sich mit den reflektierten Inhalten im Rahmen der Planung des Experimentalunterrichts auseinandersetzen. Dazu werden die zuvor definierten Analyseeinheiten in das o.g. Kategoriensystem

einsortiert. Ankerbeispiele und Kodierregeln werden entsprechend dem o.g. Vorgehen festgelegt.

Entsprechend der skalierenden Strukturierung (vgl. Mayring 2015, 106ff.) soll die Reflexionskompetenz der Studierenden ermittelt werden. Dies ist möglich, weil die Stufen der Reflexionstiefe ordinalskaliert sind, sodass die Ausprägungen der Kategorien ermittelt werden können (vgl. Abels 2011, 8). Dieses Vorgehen soll ein erstes Urteil darüber erlauben, wie fachlich reflektiert Studierende ihren Experimentalunterricht bereits planen können.

Eine Fortsetzung des Vorhabens ist für das Wintersemester 2018/2019 vorgesehen. Im kommenden Erhebungszeitraum soll insbesondere die Wirksamkeit des Reflexionsbogens und die der Seminarveranstaltung auf Reflexionsbreite und -tiefe der Studierenden untersucht werden.

Literatur

- Abels, S. (2010): Lehrerinnen und Lehrer als „Reflective Practitioner“. Die Bedeutsamkeit von Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht. Diss. Hamburg, Springer VS.
- Abels, S. (2011): Reflexionskompetenz von Chemie- und Physikdidaktikstudierenden im bildungstheoretischen Kontext. In: S. Bernholt (Hrsg.): Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011. Berlin und Münster: LIT, 51-64.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (4), 469-520.
- Häcker, T. (2017): Grundlagen und Implikationen der Forderung nach Förderung von Reflexivität in der Lehrerinnen und Lehrerbildung. In: C. Berndt, T. Häcker & T. Leonhard (Hrsg.): Reflexive Lehrerbildung revisited – Traditionen – Zugänge – Perspektiven. Baltmannsweiler: Klinkhardt, 21-45.
- Hatton, N. & Smith, D. (1995): Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. In: Teaching and Teacher Education 11 (1), 33-49.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3 (3), 3-18.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2014): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf (Abrufdatum: 10.02.2018).
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2008): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf. (Abrufdatum: 10.02.2018).
- Knorr, P. (2015): Kooperative Unterrichtsvorbereitung. Unterrichtsplanungsgespräche in der Ausbildung angehender Englischlehrer. Tübingen: Narr.
- Leonhard, T., Nagel, N., Rihm, T., Strittmatter-Haubold, V. & Wengert-Richter, P. (2010): Zur Entwicklung von Reflexionskompetenz bei Lehramtsstudierenden. In: A. Gehrmann, U. Hericks &

- M. Lüders (Hrsg.): Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 111-127.
- Leonhard, T. & Rihm, T. (2010): Erhöhung der Reflexionskompetenz durch Begleitveranstaltungen zum Schulpraktikum? Konzeption und Ergebnisse eines Pilotprojekts mit Lehramtsstudierenden. In: Lehrerbildung auf dem Prüfstand 4 (2), 240-270.
- Mayring, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken. Weinheim und Basel: Beltz.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010): Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang. Köln. Online unter: https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung_Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf (Abrufdatum: 10.02.2018).
- Park, S. & Oliver, J. S. (2008): Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. In: Research in Science Education 38 (3), 261-284.
- Patry, J.-L. (2014): Theoretische Grundlagen des Theorie-Praxis-Problems in der Lehrer/innenbildung. In: K.-H. Arnold, A. Gröschner, T. Hascher (Hrsg.): Schulpraktika in der Lehrerbildung. Theoretische Grundlagen, Konzeptionen, Prozesse und Effekte. Münster: Waxmann, 29-44.
- Pfeifer, P., Lutz, B. & Bader, H. J. (2002): Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Schulbuchverlag.
- Preisfeld, A. (2019): Die Bedeutung der Fachlichkeit in der Lehramtsausbildung in Biologie – Die Vernetzung universitären Fachwissens mit schulischen Anforderungen im Praxissemester. In: M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell (Hrsg.): Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 97-120.
- Schön, D. (1983): The reflective practitioner: How professionals think in action. New York: Basic Books.
- Tänzer, S. (2017): Sachunterricht planen im Vorbereitungsdienst – Empirische Rekonstruktionen der Planungspraxis von Lehramtsanwärtern und Lehramtsanwärterinnen. In: S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.): Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 134-147.
- Terhart, E. (2002): Standards in der Lehrerbildung – Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz. Universität Münster. Zentrale Koordination Lehrerbildung (ZKL-Texte Nr. 23). Münster.
- Weitzel, H. & Blank, R. (2019): Peer Coaching und fachdidaktische Unterrichtsplanung – ein Overload?. In: M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell (Hrsg.): Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 393-404.
- Wischmann, F. & Elster, D. (2011): Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum. Entwurf eines Modells zur Analyse von Reflexionsgesprächen. In: Erkenntnisweg Biologiedidaktik 10, 99-112.
- Wischmann, F. (2015): Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen. Diss. Bremen. Online unter: <https://elib.suub.uni-bremen.de/edocs/00104792-1.pdf> (Abrufdatum: 01.11.2018).

8.5 TEILSTUDIE 5: REFLECTION-FOR-ACTION 2.0 – DIE UNTERSUCHUNG UND STEIGERUNG DER FACHLICHKEIT VON STUDIERENDEN DER FÄCHER BIOLOGIE UND CHEMIE BEI DER PLANUNG VON EXPERIMENTALUNTERRICHT

8.5.1 Zusammenfassung

Die Planung eines lernwirksamen Experimentalunterrichts setzt voraus, dass (angehende) Lehrpersonen in diesen Prozess Professionswissen (Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen) einbringen, sinnvoll miteinander verknüpfen und verbalisieren (z. B. Bromme & Seeger, 1979; Leonhard & Rihm, 2011; Tänzer, 2017; Weingarten, 2019). Ein fundiertes Professionswissen kann zu einer hohen Reflexionsbreite, die alle Bereiche des Professionswissens umfasst (Leonhard et al., 2010; Wischmann, 2015), und einer hohen Fachlichkeit (Fachwissen und Fachdidaktisches Wissen) (DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019; Vohns, 2016) beitragen und den Prozess der Unterrichtsplanung unterstützen. Denn sowohl eine hohe Reflexionsbreite als auch Fachlichkeit sind für (angehende) Lehrpersonen bedeutsam, um lernwirksame Lehr-Lern-Settings in ihrem Unterrichtsfach zu gestalten (Leonhard et al., 2010; Weitzel & Blank, 2019; Wyss, 2013). Um einen Beitrag zur Vorbereitung der Lehramtsstudierenden auf ihre zukünftigen Unterrichtsplanungstätigkeiten zu leisten, wird die Akkumulation von Professionswissen bereits im Lehramtsstudium angestrebt. Schließlich ist für das Praxissemester vorgesehen, dass in diesem Zeitraum erste reflektierte Planungstätigkeiten von den Studierenden umgesetzt werden (KMK, 2008; MSW, 2010). Aktuell fokussieren jedoch wenige Studien die Unterrichtsplanung von Studierenden, sodass es schwierig ist, einen Eindruck über den Status Quo der Studierenden im Hinblick auf ihre Reflexionsbreite und Fachlichkeit im Rahmen der Unterrichtsplanung zu beschreiben. Daher ist es sinnvoll, Unterrichtsplanung und -reflexion in die universitäre Ausbildung zu integrieren und zu beforschen. *Teilstudie 5* mit dem Titel „*Reflection-for-action 2.0 – Reflexionsbreite und Fachlichkeit von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie bei der Planung von Experimentalunterricht*“ (Franken & Preisfeld, eingereicht, überarbeitete 1. Fassung angehängt) baut auf *Teilstudie 4* auf und betrachtet in einer explorativen Studie den Einsatz von Professionswissen (Reflexionsbreite und Fachlichkeit) von insgesamt 37 Studierenden der Fächer Biologie und Chemie (16 Studierendentandems) bei der kooperativen Planung von Experimentalunterricht in einem universitären Vorbereitungsseminar zum Praxissemester. Die Studierenden setzten z. T. für den Prozess der Planung in Tandems einen Reflexionsbogen ein. Zunächst werden das modifizierte Kategoriensystem und der im Gesamtverlauf dieser explorativen Studie entwickelte Kodierleitfaden, welcher sich im Anhang befindet, vorgestellt und theoretisch eingebettet. Überdies wird das mehrfach überarbeitete und eingesetzte Instrument zur schriftlichen Reflexion (M3), welches dieser Arbeit beiliegt, präsentiert. Im Zuge der Analysen der Planungsgespräche, welche nach der Transkription mit dem illustrierten Kategoriensystem stattfand, wurde untersucht, welche Wissensbereiche und -facetten in welchem Umfang die Studierenden

in den Planungsgesprächen insgesamt ansprachen. Zudem wurden Gruppenvergleiche angestellt, mit denen betrachtet wurde, welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich des Einbezugs von Professionswissen zu verzeichnen waren. An zwei Gruppen aus dem Fach Biologie wurde ermittelt, inwiefern durch das eingesetzte Reflexionsinstrument (M3) in dieser Stichprobe der Einsatz von Professionswissen bei der Unterrichtsplanung gesteigert werden kann.

8.5.2 Forschungsfragen

Folgende Forschungsfragen waren in *Teilstudie 5* von Relevanz:

1. Welche Wissensbereiche und -facetten (Reflexionsbreite, Fachlichkeit) beziehen die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie in ihre Planung von Experimentalunterricht ein?
2. Wie unterscheiden sich die einbezogenen Wissensbereiche der Studierenden zwischen den Fächern Biologie und Chemie?
3. Wie wirkt sich ein Reflexionsbogen auf die Reflexionsbreite und Fachlichkeit von Studierenden des Faches Biologie aus?

8.5.3 Methodik

Für *Teilstudie 5* wurden jeweils vom Sommersemester 2017 bis zum Wintersemester 2018/2019 Unterrichtsplanungsgespräche von Studierendentandems der Fächer Biologie und Chemie mit Diktiergeräten aufgezeichnet. Aus der Gesamtheit der aufgezeichneten Gespräche wurden 16 Unterrichtsplanungsgespräche (Gesamtdauer: 20:59:16 Stunden; durchschnittliche Dauer eines Gesprächs: 01:27:47 Stunden) von Studierendentandems ($N = 37$) der Fächer Biologie ($N = 25$) und Chemie ($N = 12$) ausgewählt. Daraus ergaben sich im Fach Biologie zehn und im Fach Chemie sechs Gruppen. Die Studierendentandems bestanden aus zwei bis vier Personen, wovon 33 Studierende ein Gymnasiallehramt studierten und vier ein Lehramt für Haupt-, Real-, Gesamt- und Sekundarschulen. Die Studierenden nahmen an einem Vorbereitungsseminar zum Praxissemester in diesen beiden Fächern im Master of Education teil, welche mit einer Unterrichtssimulation zum Praxissemester endete. Im Rahmen der Unterrichtssimulation sollten die Studierenden Komplexitätsreduzierten Experimentalunterricht planen. Das heißt, dass sie lediglich die Erarbeitungsphase einer Unterrichtsstunde (inkl. Experiment, Arbeitsmaterial und Feedbackinstrument) vorbereiten (Planungsphase), für ihre Kommilitonen und Kommilitoninnen aufbauen und anschließend von diesen erproben (Erprobungsphase) lassen. Die Simulation wurde an der Universität durchgeführt und es nahmen keine Schüler*innen an der Studie teil. Überdies wurde z. T. ein Reflexionsleitfaden eingesetzt. Das Reflexionsinstrument wurde vor der Unterrichtsplanung von den Studierenden verwendet, um den Prozess der Unterrichtsplanung vorzustrukturen. Im Fach Chemie arbeiteten zwei von sechs Gruppen der kumulierten Stichprobe mit einem Reflexionsinstrument und im Fach Biologie waren es acht von zehn. Das Reflexionsinstrument enthielt Fragen, mit

denen z. B. die Auswahl fachlicher Inhalte, von Experimenten sowie die Förderung von Experimentierkompetenzen oder die Berücksichtigung von Schülervoraussetzungen wie auch die didaktische Strukturierung des Unterrichts schriftlich skizziert werden sollten (Kattmann et al., 1997).

Die empirische Untersuchung der Reflexionsbreite (Einbezug von Fachwissen, fachdidaktischem Wissen, pädagogischem Wissen) und Fachlichkeit (Einbezug von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen) wurde an den Unterrichtplanungsgesprächen der Studierendentandems vorgenommen (Forschungsfrage 1). Diese wurden zunächst audiografiert, anschließend transkribiert (mit f4-Transkript) und mittels qualitativer Inhaltsanalyse (in MAXQDA AnalyticsPro 20) ausgewertet (Rädiker & Kuckartz, 2019). Für die Analyse der Gespräche wurden die einbezogenen Wissensbereiche und -facetten der Gesamtgruppe betrachtet. Anschließend wurden die Ausprägungen der Fächer Biologie und Chemie einzeln analysiert. Dazu wird die durchschnittliche Zeichenzahl der kodierten Segmente (Codeabdeckung) als Median pro Fach (Md) angegeben. Zudem wird die relative Häufigkeit am Gesamtgespräch pro Fach (%) berichtet, um zu verdeutlichen, welchen Anteil die Nennung der jeweiligen Wissensbereiche oder -facetten an einem Unterrichtsplanungsgespräch haben (Forschungsfrage 1). Der Mann-Whitney Test für unabhängige Stichproben wird gerechnet, um Gruppenvergleiche (Biologie und Chemie) darzustellen. Dazu wurden die Signifikanz (p) und die Effektstärke (r) berichtet. Im Text wird zudem die Teststatistik (U) angegeben (Forschungsfrage 2).

Für die explorative Untersuchung der Wirksamkeit eines eingesetzten Reflexionsleitfadens wurden lediglich jene Tandems ausgewählt, welche nahezu identische Bedingungen (Schulform, Unterrichtsfach, Themenwahl, Studiengang, Erhebungszeitpunkt) aufwiesen, um eine Vergleichbarkeit herzustellen (Forschungsfrage 3). Daraus ergaben sich vier Gespräche aus dem Fach Biologie. Zwei Tandems planten dabei Unterricht für das Thema Geschmackssinn und zwei für das Thema Atmung. Ein bedeutsames Unterscheidungsmerkmal war, dass immer eine Gruppe Unterricht mit Reflexionsleitfaden (M3) und eine Gruppe ohne Reflexionsinstrument zum gleichen Thema planten. Bei der statistischen Auswertung wurden ebenfalls die durchschnittliche Zeichenzahl der kodierten Segmente (Codeabdeckung) als Median pro Tandem (Md) und die relative Häufigkeit am Gesamtgespräch pro Tandem (%) berichtet. Über diese deskriptive Statistik wurde der Einbezug der Wissensbereiche und -facetten mit und ohne Reflexionsleitfaden pro Thema miteinander verglichen. Der Mann-Whitney Test für unabhängige Stichproben wurde eingesetzt, um zu prüfen, inwiefern die Ergebnisse mit und ohne Reflexionsleitfaden signifikant sind. Im Zuge dessen werden die Signifikanz (p) und die Effektstärke (r) angegeben (Forschungsfrage 3).

8.5.4 Ergebnisse

In den Planungsgesprächen thematisierten die Studierenden insgesamt am meisten fachdidaktische Wissensfacetten (69%). Insbesondere die geplanten Vermittlungsstrategien (50%) liegen im Fokus der Studierenden, wobei es vornehmlich um Aufgaben- und Fragestellungen (14%) sowie fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen (17%) geht. Die lebensweltliche Einbettung und Kontextualisierungen (3%) sowie die Elementarisierung (7%) fachwissenschaftlicher Inhalte werden eher randständig behandelt. Curriculare Aspekte (12%) oder Schülervoraussetzungen (7%) besprechen die Studierenden eher selten, ebenso wie Fachwissen (19%) und pädagogisches Wissen (11%). Im Bereich des pädagogischen Wissens sind es auch die Vermittlungsstrategien (11%), die am häufigsten einbezogen werden (Forschungsfrage 1).

Im Fächervergleich greifen die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie nahezu identisch oft auf fachdidaktisches Wissen (68-70%) zurück. Lediglich in den Wissensfacetten Elementarisierung und fachspezifische Medien (Vermittlungsstrategien) thematisieren die Biologiestudierenden häufiger fachdidaktisches Wissen als die Chemiesstudierenden. Im Bereich des pädagogischen Wissens konnten signifikante Unterschiede zwischen den Studierendengruppen aufgedeckt werden. So beziehen die Chemiesstudierenden deutlich seltener pädagogisches Wissen ein als die Biologiestudierenden. Im Bereich des Fachwissens konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden, wobei die Studierenden des Faches Biologie dieser Stichprobe prozentual gesehen seltener auf Fachwissen zurückgreifen als die Studierenden des Faches Chemie (Forschungsfrage 2).

Der Einsatz des Reflexionsleitfadens stellte sich bei den untersuchten Gruppen als gewinnbringend mit Bezug auf die anvisierte Fachlichkeit dar. Insbesondere im Bereich des fachdidaktischen Wissens konnte eine Steigerung gemessen werden. Die Studierenden, die den Reflexionsleitfaden verwendeten, thematisierten deutlich mehr curriculare Aspekte und Schülervoraussetzungen. Bei den Vermittlungsstrategien ist das Ergebnis eher durchwachsen. Hier konnte ein Anstieg im Bereich der Elementarisierung, der fach(un-)spezifischen Arbeitsweisen und dem Einstieg und Kontextualisierungen gemessen werden. Die Messwertunterschiede sind jedoch nicht signifikant (Forschungsfrage 3).

**TEILSTUDIE 5: REFLECTION-FOR-ACTION 2.0 – DIE UNTERSUCHUNG UND
STEIGERUNG DER FACHLICHKEIT VON STUDIERENDEN DER FÄCHER
BIOLOGIE UND CHEMIE BEI DER PLANUNG VON
EXPERIMENTALUNTERRICHT**

Reflection-for-action 2.0 – Reflexionsbreite und Fachlichkeit von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie bei der Planung von Experimentalunterricht

Zusammenfassung

Die Planung von Experimentalunterricht impliziert die Antizipation zukünftigen Unterrichts, der fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen beinhaltet. Lehrpersonen müssen in den Prozess ihrer Planung Professionswissen (Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen) einbringen, dieses sinnvoll verknüpfen und artikulieren. Die Akkumulation einer hohen Reflexionsbreite, die alle Bereiche des Professionswissens abdeckt und eine hohe Fachlichkeit (Fachwissen und Fachdidaktisches Wissen), werden bereits im Lehramtsstudium angestrebt, um Lehramtsstudierende auf ihre zukünftigen Unterrichtsplanungstätigkeiten vorzubereiten. Bislang fokussieren wenige Studien die Unterrichtsplanung von Studierenden oder berücksichtigen gar ihre Reflexionsbreite und Fachlichkeit dabei. Daher ist es sinnvoll, Unterrichtsplanung und -reflexion in die universitäre Ausbildung zu integrieren. Angesichts der Desiderata wurde eine explorative Studie durchgeführt, in der die Reflexionsbreite und Fachlichkeit während der Planung von Experimentalunterricht von Studierenden untersucht wurden. Überdies wurde ein Reflexionsbogen zur Steigerung der Fachlichkeit eingesetzt. Dazu wurden 16 Planungsgespräche von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie audiografiert, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Es zeigte sich, dass die Studierenden dieser Stichprobe vornehmlich fachdidaktisches Wissen ansprachen und seltener Fachwissen sowie pädagogische Wissen in die Planungsgespräche einbrachten. Die Studierenden reflektierten häufig über Vermittlungsstrategien. Curriculare Inhalte und Schülervoraussetzungen wurden seltener thematisiert. Die Chemiestudierenden dieser Stichprobe brachten mehr Fachwissen und die Biologiestudierenden vermehrtd pädagogisches Wissen in ihre Gespräche ein. An zwei ausgewählten Gruppen aus dem Fach Biologie wird gezeigt, dass durch den Einsatz eines mehrfach modifizierten Reflexionsbogens bei der Unterrichtsplanung, die Fachlichkeit in Bereichen des fachdidaktischen Wissens gesteigert werden kann.

Schlüsselbegriffe

Experimente, Praxissemester, Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsplanung, Reflexion, Fachlichkeit, explorative Studie

Reflection-for-action 2.0 – professional knowledge and professional expertise of pre-service science teachers during experiment-based lesson planning

Abstract

The planning of experiment-based lessons has been defined as the anticipation of future teaching activities, which contain teaching procedures to foster science process skills of pupils. Into the process of lesson planning, teachers have to contribute and connect professional knowledge (content knowledge, pedagogical content knowledge and pedagogical knowledge) in a reasonable way. The accumulation of reflectivity including all domains of professional knowledge and a comprehensively professional expertise (content knowledge and pedagogical content knowledge) is a target of teacher education to prepare pre-service teachers for their teaching activities in lesson planning in the future (in this study: practical internship). Interestingly, few studies focus the investigation of professional knowledge and the professional expertise during lesson planning of pre-service teachers actually. Nevertheless, it is recommended to integrate lesson planning and reflection into teacher education. Because of this desideratum, an exploratory study was carried out in which the professional knowledge

and the professional expertise during lesson planning of pre-service teachers was examined. In addition, an instrument of reflection was used to increase the professional expertise of the pre-service teachers. Therefore, 16 conversations during lesson planning between pre-service teachers of biology and chemistry were audiographed, transcribed and content analyzed. It was found that the pre-service teachers of this sample mainly integrated pedagogical content knowledge and rarely content knowledge and pedagogical knowledge into the discussions of lesson planning. The pre-service teachers mainly reflected on forms of representation a teaching topic. Curricular knowledge and pupils requirements were addressed comparatively seldom. Moreover, it was found that chemistry students of this sample introduced more content knowledge and biology students addressed more pedagogical knowledge into their reflections. Two selected tandems with the school subject biology showed that the use of the multiple modified reflection sheet in lesson planning can increase the professional expertise in domains of the pedagogical content knowledge.

Keywords

experiments, professionalism, practical internship, lesson planning, reflection, exploratory study

1 Theoretische Einführung

1.1 Die Planung von naturwissenschaftlichem Unterricht als „offene Lernaufgabe“

Als Unterrichtsplanung werden alle Aktivitäten von Lehrpersonen beschrieben, die das Ziel verfolgen, eigenes Handeln im zukünftigen Unterricht zu organisieren und zu optimieren (Weingarten & van Ackeren, 2017, S. 150). Unterrichtsplanung ist ein antizipatorischer Prozess, in dem Lehrkräfte bevorstehende Unterrichtshandlungen durchdenken und mit vergangenen Unterrichtssituationen abgleichen (Bromme & Seeger, 1979; Tänzer, 2017; Weingarten & van Ackeren, 2017). Während der Unterrichtsplanung werden zentrale Entscheidungen für die bevorstehende Unterrichtsumsetzung getroffen (Stender, 2014; Tänzer & Lauterbach, 2010; Tänzer, 2017). Dazu zählen u. a. die Bestimmung von Unterrichtsinhalten, Zielen und Kompetenzen, die Methodenauswahl, die Strukturierung von Lehr-Lernprozessen und Überlegungen von Evaluationsmaßnahmen (Hass, 1998; Killermann, Hering, Starosta, 2018; Knorr, 2015; Pfannkuche, 2015; Seel, 1997; Tänzer, 2010, S. 70; Tänzer & Lauterbach, 2012, S. 8). Im Unterrichtsfach sind die Entscheidungen entsprechend fachspezifisch (Baumert & Kunter, 2006). Für die Umsetzung naturwissenschaftlichen Unterrichts sind z. B. Fragen nach der Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung (Scientific Literacy), dem sinnvollen Einsatz von Experimenten, der Auswahl von Modellen und des fachlichen Inhaltes während der Planung zu beantworten (Weitzel, 2012). Die Umsetzung von Experimentalunterricht stellt eine Besonderheit naturwissenschaftlichen Unterrichts dar. So soll er Schülerinnen und Schülern eine naturwissenschaftliche Grundbildung über den Prozess der Erkenntnisgewinnung vermitteln und sie dazu befähigen, naturwissenschaftliche Fragestellungen, Theorien und/oder Hypothesen selbstständig mit Experimenten aufzuklären zu können (Scientific Inquiry) (Definition naturwissenschaftlicher Forschung nach: Popper, 2005). Um dies zu erreichen, werden von der Lehrperson während der Unterrichtsplanung Überlegungen zur sinnvollen Einbettung eines Experiments getätigt (Baisch, 2012; Weitzel, 2012). Nach Bromme und Seeger (1979) ist Unterrichtsplanung eine „*offene Lernaufgabe*“ (Franken & Preisfeld, 2019, S. 249; Tänzer, 2017, S. 135). Als „*Lernaufgabe*“ wird sie deshalb bezeichnet, weil sie nicht ohne das vorhandene Professionswissen einer (angehenden) Lehrkraft auskommt und durch die Verzahnung von Wissensbereichen und -facetten, „neues“ Wissen generiert wird. Sie wird als „*offen*“ bezeichnet, weil es für die Gestaltung einer (Experimental-)Unterrichtsstunde diverse Umsetzungsmöglichkeiten gibt, wodurch Lehrpersonen großen Handlungsspielraum haben (Franken & Preisfeld, 2019, S. 249; Tänzer, 2017, S. 135). Im Hinblick auf die pädagogische Freiheit von Lehrpersonen ist dies ein Zugewinn, kann jedoch als Herausforderung auf Seiten von Novizen gesehen werden. Deshalb wird die Bildung von Routinen auf Seiten von Novizen für das zukünftige Lehrerhandeln als notwendig erachtet, um Überforderung vorzubeugen und die Performanz zu verbessern (Haas, 1998).

1.2 Gelegenheiten zur Unterrichtsplanung von Lehramtsstudierenden

In den KMK-Standards der Bildungswissenschaften (2004) und der Fachdidaktiken (2008) wird gefordert, dass Lehramtsstudierende nach Abschluss ihrer universitären Ausbildung über erste Erfahrungen mit der Unterrichtsplanung in ihrem Fach verfügen. Dieser Anspruch umfasst für den naturwissenschaftlichen Unterricht auch den Experimentalunterricht. Deshalb wird vorgeschlagen, bereits in die universitäre Ausbildung Elemente der Unterrichtsplanung zu implementieren, um Studierende auf zukünftige Handlungsanforderungen am Handlungsort Schule vorzubereiten (Greiten, 2017; Seel & Apprea, 2014; Söll & Klusmeyer, 2018). Institutionelle Lerngelegenheiten zur Erprobung dessen können Praxisphasen sein. Das fünfjährige schulische Eignungs- und Orientierungspraktikum im Bachelorstu-

dium kann erste Berührungspunkte mit Unterrichtsplanung ermöglichen, steht jedoch vor dem Hintergrund der Erkundung des Handlungsortes und der Reflexion der Berufswahl (MSW, 2017). Überdies können aufgrund des begrenzten Zeitraumes nur wenige Stunden selbstständig geplant werden. Zudem fehlen (noch) bedeutsames Professionswissen sowie unterrichtsbezogene Erfahrungen zur Umsetzung einer selbstständigen Unterrichtsplanung, da das Praktikum in der Regel zum Studienbeginn angesetzt ist. Das fünfmonatige Praxissemester im Master of Education, in Nordrhein-Westfalen, ist hingegen für solche Handlungsaktivitäten prädestiniert. Zudem ist die Verzahnung von Theorie und Praxis explizit gefordert (MSW, 2010). Dies kann geschehen, indem universitäres Wissen aktiv genutzt wird, um komplexe Probleme des zukünftigen Handlungsalldags zu lösen (Gruber, Mandl, & Renkl, 2000). Die Unterrichtsplanung bietet sich für diesen Zweck besonders an, weil dabei im Studium erworbenes Professionswissen konsultiert und logisch miteinander verknüpft werden kann (Tänzer & Lauterbach, 2010; Stender, 2014; Tänzer, 2017). Veranstaltungen zum Praxissemester können die Verzahnung von Theorie und Praxis bereits vor dem Praxissemester initiiieren und Studierende gezielt dabei unterstützen, Professionswissen in ihre Unterrichtsplanung im anstehenden Praxissemester einfließen zu lassen (Greiten, 2019; KMK, 2004; MSW, 2010).

1.3 Das Professionswissen (angehender) Lehrpersonen in den Naturwissenschaften

Ein profundes naturwissenschaftliches Professionswissen von (angehenden) Lehrkräften kann zur gelungenen Unterrichtsplanung, -durchführung und -reflexion und einer daraus resultierenden Unterrichtsqualität beitragen (Baumert & Kunter, 2006; Harms & Riese, 2018; Kunter, Kleickmann, Klusmann, & Richter, 2011). Die Unterrichtsqualität misst sich u. a. am Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler, welche ein fundiertes naturwissenschaftliches Fachwissen akkumulieren, Kompetenzen in der Umsetzung fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen (z. B. Experimentierfähigkeiten) erwerben, über Kommunikations- und Bewertungskompetenzen verfügen und Interesse sowie positive Einstellungen zum Fach Biologie oder Chemie entwickeln (Neuhaus, 2007). Eine solide Wissensbasis sowie ein reflektiertes, gut vernetztes und kontextualisiertes naturwissenschaftliches Professionswissen eröffnet Lehrkräften einen größeren didaktischen Handlungsspielraum und befähigt sie zu professionellem Handeln (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999; Preisfeld, 2019; Stender, 2014). Das Professionswissen einer (angehenden) Lehrperson umfasst ihr Fachwissen, das fachdidaktische und pädagogische Wissen sowie das Organisations- und Beratungswissen (Baumert & Kunter, 2006). Die Ausgestaltung der Wissensbereiche des Professionswissens wird kontrovers diskutiert, weshalb das naturwissenschaftliche Fachwissen, das fachdidaktische und pädagogische Wissen als Schwerpunkte dieser Studie definiert werden. Die übergeordnete Einteilung der Wissensbereiche des Professionswissens folgt der Arbeit von Baumert & Kunter (2006). Die Wissensbereiche des Professionswissens wurden in Wissensfacetten untergliedert. Eine Orientierung fand dazu zunächst an der Arbeit von Wischmann (2015) statt. Im Zuge der Genese dieses Forschungsprojektes wurden die beschriebenen Wissensfacetten von Wischmann (2015) jedoch unter Berücksichtigung theoretischer Befunde sukzessive modifiziert.

1.3.1 Naturwissenschaftliches Fachwissen

Das *Fachwissen* kann in das „*fachwissenschaftliche*“ und das „*fachmethodische Wissen*“ separiert werden (Kunz, 2011, S. 45). Das *fachwissenschaftliche Wissen* umfasst Faktenwissen bzw. Wissen über Konzepte und Theorien einer Domäne – z. B. der Humanbiologie (Domäne: Sinnesphysiologie) in der Biologie oder der (an-)organischen Chemie (Domäne: Säuren & Laugen) in der Chemie (Kunz, 2011). Das *fachmethodische Wissen* bezieht sich auf den Bereich der Erkenntnisgewinnung und umfasst das wissenschaftspropädeutische Arbeiten (Kunz, 2011). Die Erkenntnisgewinnung erfolgt in den naturwissenschaftlichen Fächern vornehmlich durch den Einbezug fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen.

Zu den fachspezifischen Arbeitsweisen des Faches Biologie werden u. a. das Mikroskopieren, das Sizieren, das Experimentieren und das Modellieren gezählt (Baisch, 2012; Killermann, Hering, & Starosta, 2018). Im Fach Chemie werden vorrangig Experimente durchgeführt (Barke, Harsch, Marohn, & Kröger, 2015). Für ein umfassendes fachmethodisches Wissen ist es zuträglich, diverse fachspezifische Arbeitsweisen zu naturwissenschaftlichen Themen, deren Aufbau, der Handhabung der Geräte sowie der sicherheitskonformen Umsetzung zu kennen und zu beherrschen (Barke et al., 2015; KMK, 2008; Kunz, 2011). Neben der Kenntnis fachspezifischer Arbeitsweisen, sind Kompetenzen im Umgang mit fächerübergreifenden Denkweisen bedeutsam. Dazu zählen das Protokollieren, das Zeichnen, das Auswerten von Diagrammen (Baisch, 2012). Explizite fachwissenschaftliche Inhalte, welche im universitären Studium der beiden Fächer vermittelt werden, können in den KMK-Standards (KMK, 2008) der Fächer Biologie und Chemie nachgelesen werden.

1.3.2 Fachdidaktisches Wissen in den Naturwissenschaften

Das *fachdidaktische Wissen* wird als jenes Wissen von Lehrkräften verstanden, das sie dazu befähigt, Schülerinnen und Schülern fachliche Inhalte eines Unterrichtsfaches näherzubringen (Magnusson et al., 1999). Es kann in Wissen über „*Vermittlungsstrategien*“, „*Schülervoraussetzungen*“ sowie das „*Curriculum*“ unterteilt werden (Schmidt et al., 2007). Zu den *Vermittlungsstrategien* werden der Einsatz fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen, fachspezifischer Medien, Aufgaben- und Fragestellungen, lebensweltliche Einbettungen sowie Elementarisierungen gezählt (in Anlehnung an: Wischmann, 2015). Fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen erfüllen den Zweck der Erkenntnisgewinnung (Baisch, 2012). Sie dienen zur Untersuchung naturwissenschaftlicher Fragestellungen, Hypothesen bzw. Theorien, um damit naturwissenschaftliche Prozesse und Theorien zu verdeutlichen (Popper, 2005). Fachspezifische Medien (z. B. Modelle, Mikroskope, Realobjekte, Versuchsprotokolle, Abbildungen, Sachtexte, Simulationen) werden zur analogen oder digitalen Repräsentation reeller naturwissenschaftlicher (submikroskopischer) Prozesse, Strukturen und Funktionen eingesetzt (Killermann et al., 2018; Nerdel, 2017; Pfeifer & Sommer, 2019). Die Umsetzung von Aufgaben- und Fragestellungen kann für das Verständnis und den Kompetenzaufbau von Schülerinnen und Schülern zuträglich sein (Leisen, 2006). Die Elementarisierung fokussiert die didaktische Reduktion naturwissenschaftlicher Fachinhalte, durch diverse Strategien (z. B. sprachliche, inhaltliche oder konzeptionelle Vereinfachung und Unterstützungsstrategien) (Killermann et al., 2018). Lebensweltliche Einbettungen bzw. Kontextualisierungen dienen zur sinnvollen Verknüpfung fachlicher Unterrichtsinhalte mit der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler stattfinden und gesellschaftlichen bzw. wissenschaftlichen Themen (MSW, 2019). Zu den *Schülervoraussetzungen* werden das Vorwissen (Vierhaus & Lohaus, 2018; Wambach & Wambach-Laicher, 2018), Schülervorstellungen (Bögeholz, Joachim, Hasse, & Hammann 2016; Kattmann, Duit, Gropengießer, & Komorek, 1997; Marohn, 2008) sowie die Motivation und das Interesse (Ryan & Deci, 2000) von Schülerinnen und Schülern sowie der kognitive Anspruch eines Lerninhalts (auch: Lernschwierigkeiten), einer Aufgabe bzw. Fragestellung oder einer fach(un-)spezifischen Denk- und Arbeitsweise (Wirth, 2018) gezählt (in Anlehnung an: Wischmann, 2015). Das Schülervorwissen wird progressiv im Laufe der Schulbildung oder autodidaktisch akkumuliert und subsummiert jene Kompetenzen (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung), welche Schülerinnen und Schüler (potenziell) erworben haben (siehe: MSW, 2019). Schülervorstellungen oder Präkonzepte über einen naturwissenschaftlichen Sachverhalt entstehen im Laufe der kognitiven Entwicklung. Sie basieren zumeist auf Alltagswissen und bewähren sich im Handlungsfeld des Alltags, sind jedoch für wissenschaftliche Kontexte weniger tragfähig (Hank, 2018; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008). „*Hausgemachte*“ Fehlvorstellungen können sich durch didaktische Reduktion oder die Anordnung von Unterrichtsthemen in einer Unterrichtsreihe anbahnen (Barke et al., 2015, S. 20). Mit dem Einbezug

der Präkonzepte sollte die Intention verbunden sein, die Tragfähigkeit des Schülerwissens kontinuierlich zu erweitern und einen Konzeptwechsel durch Konfrontation mit eigenen Vorstellungen anzuregen (Hank, 2018; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008). Dafür müssen (angehende) Lehrpersonen diese zunächst diagnostizieren und adäquat beurteilen (Bögeholz et al., 2016). Der kognitive Anspruch bezieht sich auf Überlegungen darüber, inwiefern das Niveau von Unterrichtsinhalten, Aufgaben und Fragestellungen Lern- oder Verständnisschwierigkeiten bei Schülerinnen und Schülern hervorrufen können (Vierhaus & Lohaus, 2018; Wambach & Wambach-Laicher, 2018). Das Wissen über Motivation und Interessen fokussiert intrinsische und extrinsische Motivationskomponenten. Diese beziehen sich auf das Fach und die zu vermittelnden Fachinhalte und das Abwägen, welche Strategien, Lebensweltbezüge und Themen Interesse und Motivation begünstigen (Ryan & Deci, 2000). Das Wissen über das *Curriculum* umfasst das Wissen über Inhalte und Themen des Schulcurriculums, die Zuordnung dieser zu den Basiskonzepten des Schulfaches, Spezifika der Schulform und der Jahrgangsstufe sowie zu erwerbender Lernziele und Kompetenzen (in Anlehnung an: Wischmann, 2015).

1.3.3 Fächerübergreifendes pädagogisches Wissen

Das *pädagogische Wissen* umfasst das „*Wissen über Klassenprozesse*“ und das „*Wissen über Schüler sowie die Quellen für die Heterogenität der Schülerschaft*“ (Voss & Kunter, 2011, S. 195). Das Wissen über Klassenprozesse kann zu überfachlichen *Vermittlungsstrategien* zusammengefasst werden (in Anlehnung an: Wischmann, 2015). Diesem Wissensbereich werden u. a. Kenntnisse über die „*Makro-, Meso- und Mikromethodik*“ (Nerdel, 2017, S. 94), den Einsatz fächerübergreifender Medien sowie den Umgang mit Heterogenität und individueller Förderung zugeordnet. Die Makro-, Meso- und Mikromethodik umfasst methodische Großformen (z. B. gemeinsamer Unterricht, Freiarbeit), Verlaufsformen (methodischer Grundrhythmus des Unterrichts) und Handlungsmuster (z. B. Tafelarbeit, Lehrvortrag) sowie Sozialformen (z. B. Frontalunterricht, Gruppenarbeit) (Nerdel, 2017, S. 94). Überfachliche Medien können digital oder analog sein, dienen zur Unterstützung des Unterrichtsprozesses und sind Mittler von Lernkontexten (Dohnicht, 2014). Der Umgang mit Heterogenität und individueller Förderung bezieht sich auf die überfachliche Berücksichtigung von Schülerheterogenität und fächerübergreifende Möglichkeiten zur inneren Differenzierung (Trautmann & Wischer, 2011). Für die Umsetzung der Vermittlungsstrategien ist das Wissen über Schüler sowie die Quellen für die Heterogenität der Schülerschaft bzw. *Schülervoraussetzungen* notwendig. Diese setzen sich aus dem Wissen über „*Entwicklungspsychologie und Lernen*“ sowie „*Motivation*“ zusammen (in Anlehnung an: Wischmann, 2015, S. 13). Entwicklungspsychologie und Lernen umfassen das Wissen über die kognitive Entwicklung von Schülerinnen und Schülern (Vierhaus & Lohaus, 2018, S. 176). Kenntnisse über Motivation beziehen Wissen über die Lernmotivation, beobachtbare Verhaltensweisen, tendenzielle Gründe für den Einbruch der Lernmotivation und Strategien zur Motivation ein (Lohaus & Vierhaus, 2015; Ryan & Deci, 2000).

1.4 Die Bedeutung der Fachlichkeit für die Qualität naturwissenschaftlichen Unterrichts

Für einen gelungenen Fachunterricht ist es nicht ausreichend, wenn eine Lehrkraft über isoliertes Wissen in ihrer Domäne verfügt. Sie sollte stattdessen dazu befähigt sein, reflektiertes Fachwissen und die Erkenntnismethoden ihrer Fachdisziplin zusammenzubringen (Barke et al., 2015; Baumert & Kunter, 2006; DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019; Vohns, 2016). Ferner sollte die Lehrkraft selbst die fachlichen Inhalte durchdrungen haben, (schulrelevante) Erkenntnisgewinnungsmethoden kennen und sicher umsetzen können (Barke et al., 2015; KMK, 2008). Ein profundes fachdidaktisches Wissen ermöglicht es Lehrpersonen, Fachwissen und fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen in naturwissenschaftliche oder lebensweltliche Kontexte einzubetten, fachliche Inhalte mit curricularen Vorgaben zu verknüpfen

und den kognitiven Anspruch eines Fachinhalts oder einer Erkenntnisgewinnungsmethode einzuschätzen. Überdies kann damit die Lerngruppe mit ihren Voraussetzungen analysiert werden, um adäquate Instruktions- und Vermittlungsstrategien auszuwählen (Preisfeld, 2019, S. 102). Die Symbiose aus reflektiertem Fachwissen und fachdidaktischem Wissen kann als Fachlichkeit definiert werden und ist eine essentielle Voraussetzung eines „guten“ Fachlehrers, als eine Determinante der Unterrichtsqualität naturwissenschaftlichen Unterrichts (DiFuccia, 2010; Preisfeld, 2019; Vohns, 2016). Universitäre Praxisphasen können, dieses Ziel verfolgend, Lernelegenheiten für angehende Lehrkräfte schaffen, um in Komplexitätsreduzierten Settings die Verzahnung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen und zur Akkumulation von Fachlichkeit, anzuregen (Franken & Preisfeld, 2019; Preisfeld, 2019).

1.5 Reflexion als Brücke zwischen Wissen und Können

Reflexion wird verstanden als die „*gedankliche Vermittlung [...] zwischen den Erlebnissen und Erfahrungen in Schule und Unterricht, den Zielen, Erwartungen und Überzeugungen [...] sowie dem zur Verfügung stehenden pädagogischen, didaktischen und fachlichen Wissen*“ einer (angehenden) Lehrperson (Leonhard, Nagel, Rihm, Strittmatter-Haubold, & Wengert-Richter, 2010, S. 111). Schön (1983, 1987) prägte die Reflexionsformen *reflection-in-action* und *reflection-on-action*. *Reflection-in-action* meint die spontane Reflexion in der Handlung (Schön, 1983). Das handlungsbezogene Wissen bleibt dabei implizit und Handlungen folgen einem Gefühl über das richtige Tun. In beruflichen Situationen (z. B. Unterrichtsdurchführung) wird zwar über die Handlungsroutine nachgedacht, die Handlung selbst aber nicht unterbrochen (Grushka, McLeod, & Reynolds, 2005; Olteanu, 2016; siehe auch in: Franken & Preisfeld, 2019). Beim *reflection-on-action* tritt die Person bewusst aus der Handlung heraus und reflektiert über die Situation (z. B. Unterrichtsreflexion), wodurch eine distanzierte Perspektive auf die Handlung eingenommen wird. Im Zuge der Reflexion wird auf verfügbares Professionswissen zurückgegriffen und dieses expliziert. Darüber ist es möglich, dieses Wissen zu analysieren und Wissensbestände sowie Wissenslücken offenzulegen (Leonhard et al., 2010; Leonhard & Rihm, 2011). Eine spezielle Form der *reflection-on-action* ist *reflection-for-action* (Grushka et al., 2005; Killion & Todnem, 1991; Leonhard & Rihm, 2011; Olteanu, 2016; Wyss, 2013; siehe auch in: Franken & Preisfeld, 2019). *Reflection-for-action* wird als Antizipation einer bevorstehenden Handlung verstanden (Franken & Preisfeld, 2019; Leonhard & Rihm, 2011; Olteanu, 2016). Im *reflection-for-action* wird das Potential gesehen, „neues“ Professionswissen für zukünftige Unterrichtshandlungen zu generieren und „vorhandenes“ Professionswissen sinnvoll zusammenzubringen, indem zukünftige Situationen antizipiert und bewusst gesteuert werden (Leonhard & Rihm, 2011). Antizipationen zukünftiger Handlungssituationen können während der Unterrichtsplanung stattfinden, indem Handlungsalternativen, vor dem Hintergrund verfügbaren Professionswissens (z. B. Repertoire an Experimenten zu einem Fachinhalt) und Erfahrungen mit ähnlichen Handlungssituationen (z. B. erlebte Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Experimenten im Studienverlauf), durchdacht werden. Eine systematische Reflexion bei der Unterrichtsplanung (z. B. durch unterstützende Reflexionsformate) kann implizites Wissen in den Wissensbereichen des Professionswissen zutage fördern und zur Wissensvernetzung beitragen (Leonhardt et al., 2010). Darüber wird ein Einblick in die „*Art und Vielfalt der Bezüge, die [während der Reflexion] hergestellt werden*“ (Wischmann, 2015, S. 37) ermöglicht. Diese werden nach Leonhard et al. (2010) und Wischmann (2015) als Reflexionsbreite bezeichnet. Die Reflexionsbreite einer Lehrperson gibt Auskunft darüber, welche Wissensbereiche des Professionswissens in fachliche und didaktische (Vor-)Überlegungen während der Unterrichtsplanung einbezogen werden.

1.6 Forschungsbefunde zur Unterrichtsplanung (angehender) Lehrpersonen

Studien und empirische Befunde zur Unterrichtsplanung (angehender) Lehrkräfte existieren nur vereinzelt (Gassmann, 2013; Knorr, 2015). Zudem sind daraus resultierende Erkenntnisse divergent, was darin begründet liegt, dass Forschungsdesigns und -zugänge sowie systemische Bedingungen variieren oder mit unterschiedlichen Stichprobengrößen gearbeitet wird (Gassmann, 2013; Haas, 1998; Knorr, 2015; Stender, 2014; Weingarten & van Ackeren, 2017). Erschwerend kommt hinzu, dass Unterrichtsplanung nicht statisch ist. Planungshandlungen finden „*geistig, sprachlich und materiell*“ statt und werden von einzelnen Lehrpersonen oder Lehrertandems durchgeführt (Tänzer & Lauterbach, 2012, S. 6). Lehrpersonen planen ihren Unterricht in einem unklar definierten Zeitraum und an diversen Orten (Gassmann 2013; Haas, 1998; Haas 2005). Überdies kann die Planung „*explizit oder implizit, bewusst oder intuitiv*“ und mit oder ohne Analyse der Schülervoraussetzungen stattfinden (Tänzer, 2017, S. 135). Resümierend gestalten diese Aspekte Forschung am Gegenstand Unterrichtsplanung herausfordernd. Weingarten und van Ackeren (2017) replizieren, dass in die Unterrichtsplanung angehender Lehrkräfte der Fächer Mathematik, Deutsch und Sozialwissenschaften/Politik sowie Musik vornehmlich fachdidaktisches Wissen (86,7%) einbezogen wird. Hingegen werden die Wissensbereiche pädagogisches Wissen (61,7%) sowie Fachwissen (26,7%) seltener einbezogen. Beim fachdidaktischen Wissen existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fächern, wohingegen das Fachwissen und das pädagogische Wissen signifikante Unterschiede, aber kleine Effekte zeigen (Weingarten & van Ackeren, 2017). Knorr (2015) beschreibt, dass Studierende im Fach Englisch während der Unterrichtsplanung hauptsächlich über Unterrichtsaktivitäten diskutieren. Im Fach Biologie wird während der didaktischen Strukturierung auf das Zeitmanagement, den kognitiven Anspruch von Experimenten, die Sequenzierung der Unterrichtsschritte sowie mögliche Lebensweltbezüge eingegangen. Bei der methodischen Strukturierung wird über den Stundeneinstieg, Sozialformen und Handlungsmuster, die Gestaltung von Arbeitsblättern und Aufgaben, alternative Methoden und Medien gesprochen (Weitzel & Blank, 2019). Unterrichtsinhalte werden eher selten thematisiert (Knorr, 2015; Weitzel & Blank, 2019). Taylor (1970), Seel (1997) und Haas (2005) stellten hingegen fest, dass inhaltliche Entscheidungen einen Hauptschwerpunkt bei der Unterrichtsplanung spielen. Weingarten (2019) repliziert, dass für angehende Sekundarstufenlehrkräfte der fachliche Inhalt sogar im Vordergrund der Planung stehe. Schülervoraussetzungen (Knorr, 2015; Weitzel & Blank, 2019) und Unterrichtsziele bzw. die Reflexion über curriculare Vorgaben während der Unterrichtsplanung werden oft nur tangiert (Gassmann, 2013; Haas, 2005; Knorr, 2015). Weingarten (2019) ermitte hingegen, dass das Curriculum von Lehramtsanwärterinnen und Lehramtsanwärtern häufig in Planungen einbezogen würde. Knorr (2015), Weingarten und van Ackeren (2017) sowie Weitzel und Blank (2019) stellten häufige Bezüge zu Schülervoraussetzungen fest. Weingarten (2019) beschreibt hingegen, dass Sekundarstufenlehrkräfte seltener die Schülerperspektive berücksichtigen. Weitzel und Blank (2019) ermittelten, dass mehr Schülervorwissen und weniger Schülervorstellungen diskutiert werden. Taylor (1970) und Gassmann (2013), Knorr (2015) sowie Weingarten und van Ackeren (2017) stellten heraus, dass Interesse und Motivation durch Lernarrangements überdies Bestandteile von Planungsdiskursen sind. Wird Experimentalunterricht geplant, stehen Versuche im Zentrum der Planungsprozesse (Haas, 2005; Weitzel & Blank, 2019). Aspekte der individuellen Förderung werden nach Weitzel und Blank (2019) häufig und nach Haas (2005) selten angesprochen.

Aus diesen Befunden ergeben sich folgende Forschungsfragen:

1.7 Forschungsfragen

1. Welche Wissensbereiche und -facetten (Reflexionsbreite, Fachlichkeit) beziehen die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie in ihre Planung von Experimentalunterricht ein?
2. Wie unterscheiden sich die einbezogenen Wissensbereiche der Studierenden zwischen den Fächern Biologie und Chemie?
3. Wie wirkt sich der finale Reflexionsbogen (M3) auf die Reflexionsbreite und Fachlichkeit von Studierenden des Faches Biologie aus?

2 Methoden

2.1 Stichprobe

Der Erhebungszeitraum lag zwischen dem Sommersemester 2017 und dem Wintersemester 2018/2019 (siehe: Franken & Preisfeld, 2019). Für die Datenauswertung wurden 16 Unterrichtsplanningsgespräche (Tandems) ausgewählt, in die 37 Lehramtsstudierende mit den Fächern Biologie ($N = 25$) und Chemie ($N = 12$) involviert waren. Sechs Personen der Gesamtgruppe waren männlich und 29 weiblich. Die Studierenden befanden sich im Master of Education und besuchten eine Veranstaltungsreihe des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester in den Fächern Biologie und Chemie. Die Kohorte umfasste Studierende des Gymnasiallehramts ($N = 31$) und des Lehramts für Haupt-, Real-, Gesamt- und Sekundarschulen ($N = 4$). Die 16 Tandems setzten sich aus zwei bis vier Personen zusammen. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung haben die Studierenden ein schulisches fünfwöchiges Eignungs- und Orientierungspraktikum und ein außerschulisches fünfwöchiges Berufsfeldpraktikum. In einigen Fällen wurde ein schulisches Kurzpraktikum absolviert. Das Alter der Studierenden wurde nicht erhoben, weshalb dazu keine Angaben gemacht werden.

2.2 Setting

Die Veranstaltungsreihe zum Vorbereitungsseminar im Praxissemester schloss mit einer Unterrichtsimulation zum Experimentalunterricht ab (siehe: Franken & Preisfeld, 2019). Darin sollten die Studierenden Experimentalunterricht planen, durchführen und reflektieren. Dies geschah z. T. unter Einbezug eines Reflexionsbogens. Sechs der zehn Tandems aus dem Fach Biologie und zwei von sechs aus dem Fach Chemie arbeiteten mit einem Reflexionsinstrument. Das Setting war Komplexitätsreduziert. Dies bedeutet, die Studierenden planten in Tandems zu einem Thema aus dem Bereich Humanbiologie (Biologie) oder Säuren und Laugen (Chemie) eine Erarbeitungsphase einer Unterrichtsstunde, die eine fachspezifische Denk- und Arbeitsweise (z. B. (Modell-)Experiment, Mikroskopieren) beinhaltete. Überdies wurden von den Studierenden Arbeitsmaterialien (z. B. Versuchsprotokolle, Arbeitsblätter) und weitere (digitale) Medien (z. B. Hilfekarten, Musterlösungen) entwickelt. Für die Planung hatten die Studierenden bis zu zwei Stunden Zeit. Die Planung der Unterrichtssimulation fand in der Universität statt. Es war den Studierenden nicht gestattet, sich gruppenübergreifend bei der Unterrichtsplanning Hilfestellung zu geben, jedoch konnten sie organisatorische Fragen austauschen. Unterrichtsmaterialien und fachspezifische Medien (z. B. Struktur- und Funktionsmodelle, Chemikalien, Laborgeräte etc.) zur Unterrichtsplanung wurden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Es war ihnen überlassen, darüber hinaus Materialien (z. B. Lebensmittel, Alltagschemikalien, Material zur Entwicklung eines Struktur- oder Funktionsmodells, Unterrichtsmaterial) in die Planung einzubeziehen. An der Studie waren keine Schülerinnen und Schüler beteiligt und die Studierenden sollten keine Schülerinnen und Schüler imitieren. Vielmehr ging es darum, aus der Perspektive einer Lehrperson eine Erarbeitungsphase zu planen, diese für die Kommilitonen und Kommilitoninnen aufzubauen, welche das Geplante

erprobten und aus der Perspektive einer Lehrperson ein konstruktives Feedback zu den Planungen zu erteilen.

2.3 Forschungsdesign

An der Unterrichtssimulation nahmen alle Studierenden teil, die das Vorbereitungsseminar im Fach Biologie und Chemie im Erhebungszeitraum belegten (siehe: Franken & Preisfeld, 2019). Es wurde ihnen aber freigestellt, an der Studie teilzunehmen. Die 16 Unterrichtsplanungsgespräche, welche in die Auswertung einbezogen wurden, wurden zufällig ausgewählt. Zehn Tandems ($N = 23$) stammen aus dem Fach Biologie und sechs ($N = 12$) aus dem Fach Chemie. Die Planungsgespräche der 16 Tandems haben eine Gesamtdauer von 20 Stunden, 59 Minuten und 16 Sekunden und eine durchschnittliche Dauer von einer Stunde, 27 Minuten und 47 Sekunden. Die Gespräche zwischen den Studierenden wurden audiografiert, transkribiert und mit einem Kategoriensystem ausgewertet. Die Ausprägungen der Reflexionsbreite (Einbezug von Fachwissen, fachdidaktischem, pädagogischem Wissen) und Fachlichkeit (Einbezug von Fachwissen, fachdidaktischem Wissen) wurden allgemein betrachtet (Forschungsfrage 1) und anschließend Gruppenvergleiche zwischen den Fächern (Forschungsfrage 2) angestellt.

Um die Wirksamkeit eines Reflexionsbogens auf die Reflexionsbreite und Fachlichkeit während der Unterrichtsplanung der Studierenden zu untersuchen (Forschungsfrage 3), wurde aus der Gesamtstichprobe (16 Tandems) eine Stichprobe (4 Tandems) gezogen. Dazu wurden 2x2 Planungsgespräche ausgewählt, welche nahezu identische Bedingungen (Schulform, Unterrichtsfach, Themenwahl, Studiengang, Erhebungszeitpunkt) aufwiesen und signifikantes Unterscheidungsmerkmal der Einsatz des finalen Reflexionsbogens (M3) war. Die Gruppen erhielten ein humanbiologisches Thema (in diesem Fall zu den Themen Geschmackssinn und Atmung), welches sich in Umschlägen befand. Die Themen waren so verteilt, dass eine Gruppe die Unterrichtsplanung mit Reflexionsbogen (M3) und eine Gruppe ohne Reflexionsbogen durchführte. Die Gruppen, welche dasselbe Thema behandelten, sollten sich nicht austauschen und führten die Unterrichtsplanung in zwei unterschiedlichen Räumen bzw. zu zwei verschiedenen Zeitpunkten durch. Die Planungsgespräche der 2x2 Gruppen haben eine Gesamtdauer von sieben Stunden, 52 Minuten und 29 Sekunden und eine mittlere Dauer von einer Stunde, 58 Minuten und 05 Sekunden.

2.4 Reflexionsbogen

In einem iterativen Prozess, über den Erhebungszeitraum hinweg (Sommersemester 17 bis Wintersemester 18/19) wurde sukzessiv ein Reflexionsbogen entwickelt, modifiziert und eingesetzt, mit dem eine systematische Reflexion (Leonhard et al., 2010), verbunden mit einer hohen Reflexionsbreite und Fachlichkeit auf Seiten der Studierenden angeregt werden sollte. Die Reflexionsfragen des finalen Instruments (M3) (Fragen 1-9) wurden in diesem Prozess in Anlehnung an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997), die KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie und Chemie (KMK, 2008), die Kernlehrpläne der Fächer Biologie und Chemie (MSW, 2019), ein Facettenmodell zur Beschreibung experimenteller Kompetenz (Maiseyenka, Schecker, & Nawrath, 2013) und fachdidaktische Literatur (z. B. Barke et al., 2015; Killermann et al., 2018; Nerdel, 2017) konstruiert.

Im Zuge einer schriftlichen Reflexion beschrieben und erläuterten die Studierenden, welche fachlichen Inhalte und Fachbegriffe für ihr Planungsvorhaben von Relevanz waren (Frage 1). Zudem wurden von ihnen Experimente zum gewählten Themenschwerpunkt, inklusive essentieller Sicherheits- und Entsorgungshinweise, vorgeschlagen (Frage 2). Darauf folgte eine Begründung, warum sich das gewählte Experiment für die Vermittlung des o. g. Fachwissens eignet (Frage 3). Diese konnte aus fachwissen-

schaftlicher und fachdidaktischer Perspektive erörtert werden. Aus fachwissenschaftlicher Sicht könnten Überlegungen angestellt werden, welche Ergebnisse eines Experiments z. B. eine naturwissenschaftliche Fragestellung am besten beantworten können. In die fachdidaktische Perspektive flossen u. a. Reflexionen über Schülervoraussetzungen (Frage 4) und das Curriculum (Frage 5) ein, indem z. B. das Schülervorwissen, Schülervorstellungen, Motivation und Interesse oder experimentelle Kompetenzen eruiert wurden. Für die Überlegung, welche experimentellen Kompetenzen gefordert oder gefördert werden sollten (Frage 6), erhielten die Studierenden ein Modell experimenteller Kompetenz (Maiseyenka et al., 2013). Zusammen mit den vorherigen Informationen beschreiben und begründen die Studierenden die didaktische Strukturierung des Unterrichts (Frage 7). Dafür sind z. B. die Organisationsform, der didaktische Ort bzw. die didaktische Funktion, der Grad der Offenheit des Experiments oder die Sozialform relevant. Nach Abschluss dieser Phase integrieren die Studierenden die Experimentierphase in eine Unterrichtsstunde (Frage 8) und -reihe (Frage 9).

2.3 Berücksichtigung von Störvariablen

Die Studie sollte einerseits das Erkenntnisinteresse ausreichend dokumentieren und andererseits eine möglichst reale Situation des Planungsprozesses angehender Lehrpersonen in komplexitätsreduzierter Form widerspiegeln. Somit ist es nicht möglich, alle Störvariablen, die das Ergebnis beeinflussen können, zu eliminieren. Mögliche Störvariablen sind z. B. Vorwissen, das die Studierenden in die Planung einbringen, Überzeugungen zum Experimentalunterricht, Erfahrungen mit der Unterrichtsplanung oder dem Experimentieren in Praxisphasen, der eigenen Schulzeit sowie dem Studium, das studierte Zweitfach oder die Schulform, die Gruppenzusammensetzung und möglicherweise das biologische Geschlecht. Um erste Aussagen über die Wirksamkeit des Reflexionsbogens (M3) treffen zu können (Forschungsfrage 3), wurden Gespräche aus dem Fach Biologie mit nahezu deckungsgleichen Bedingungen ausgewählt. Es wurde bewusst darauf verzichtet, eine Gruppe zu einem Thema zweimal Unterricht planen zu lassen (einmal mit M3 und einmal ohne M3), um zu vermeiden, dass ein Wiederholungseffekt eintritt. Bei der Zuordnung der Aussagen zu den Kategorien der Reflexionsbreite wurde nicht die Qualität der Aussagen beurteilt. Aufgrund der Tatsache, dass die Unterrichtsplanung unter nahezu realistischen Umständen stattfinden sollte, erhielten die Studierenden die Gelegenheit, Hilfsmittel in die Planung einzubeziehen und sich mit ihren Tandempartnern und Tandempartnerinnen über fachwissenschaftliche, fachdidaktische oder pädagogische Zusammenhänge auszutauschen. Demnach ist nicht objektiv zu beurteilen, welches Professionswissen die Studierenden bereits erworben haben und welches den einbezogenen Hilfsmitteln bzw. den Aushandlungsprozessen der Tandems entstammt.

2.2 Datenauswertung

2.2.1 Transkription

Die Transkription der Planungsgespräche fand mit der Software f4-Transkript statt. Dabei lag die Priorität auf der Erfassung des „semantischen Inhalts“ der Gespräche (Drensing & Pehl, 2017, S. 20). Das Transkript sollte gut lesbar und inhaltlich nachvollziehbar sein. Folglich wurden Transkriptionsregeln gewählt, die leicht zu erlernen waren und einer überschaubaren Transkriptionsdauer bedurfte. Das Recht auf Anonymität der Probanden wurde gewahrt (Drensing & Pehl, 2017, S. 21ff.; Kuckartz, 2012, S. 136ff.). Fehler in den Transkripten wurden nach dem Vier-Augen-Prinzip korrigiert.

2.2.2 Kodierung

Die Kodierung und qualitative Inhaltsanalyse der Transkripte wurde in MAXQDA AnalyticsPro 20 durchgeführt. Eine Analyseeinheit stellte ein Planungsgespräch dar. Als Kodiereinheit wurde eine Aussage (Sequenz) eines Studierenden in einem Planungsgespräch gewählt, aus der die Intention einer Aussage

unzweifelhaft hervorgeht. Wenn aus einer einzelnen Aussage keine eindeutige Intention hervorging, z.B., weil einzelne Wörter gesprochen wurden, wurden in Ausnahmefällen kurze Sequenzen zu einer Kodiereinheit zusammengefasst (vgl. Rädiker & Kuckartz, 2019, S. 74). Die Kodierer erhielten für die Kodierung ein Kategoriensystem [2.2.3]. Die Kodierung wurde im Sinne des konsensualen Kodierens durchgeführt (Rädiker & Kuckartz, 2019). Dazu wurden die Planungsgespräche von mindestens einer Person kodiert und zur Herstellung von Objektivität die Kodierungen anschließend kontrovers diskutiert. Die Kategorien konnten mehrfach kodiert werden (Rädiker & Kuckartz, 2019; Wischmann, 2015). Dies liegt darin begründet, dass eine Aussage mehrere Intentionen beinhalten kann.

2.2.3 Kategoriensystem zur Auswertung der Reflexionsbreite und Fachlichkeit

Zur Operationalisierung der Reflexionsbreite und Fachlichkeit fand zunächst vornehmlich eine Orientierung an der Arbeit von Wischmann (2015) statt. Die Autorin betrachtete u. a. einbezogenes fachdidaktisches und pädagogisches Wissen in Reflexionsgespräche im Fach Biologie. Jene Wissensbereiche von Wischmann (2015) wurden in der vorliegenden Studie um das Fachwissen ergänzt, um die anzustrebende Fachlichkeit der angehenden Lehrpersonen in die Untersuchung einzubeziehen. In einem iterativen, diskursiven und theoretisch-analytischen Prozess wurden die Wissens- und Subwissensfacetten teils im induktiven und teils im deduktiven Verfahren sukzessive hinzugefügt und validiert (Kuckartz, 2012). Zur Bildung der Wissens- und Subwissensfacetten des Fachwissens waren die Arbeiten von Kunz (2011) sowie die KMK-Standards für die Fachdidaktik Biologie (KMK, 2008) wegweisend. Für die Erweiterung der fachdidaktischen Wissens- und Subwissensfacetten wurden u. a. die Arbeiten von Knorr (2015), Weitzel und Blank (2019), der Kernlehrplan des Faches Biologie (MSW, 2019) sowie die KMK-Standards für die Fachdidaktiken Biologie und Chemie (KMK, 2008) einbezogen. Die Wissens- und Subwissensfacetten des pädagogischen Wissens wurden durch die Arbeit von Voss & Kunter (2011) sowie die KMK-Standards für die Bildungswissenschaften (KMK, 2004) theoretisch untermauert. Eine Übersicht über die Kategorien und die Ergebnisse befindet sich im Anhang des Beitrages [Tab. 1].

2.2.4 Datenauswertung

Reflexionsbreite und Fachlichkeit der Gesamtstichprobe

Die statistische Datenauswertung fand in SPSS Statistics 25 statt. Dazu wurde die Zeichenzahl der kodierten Segmente (Codeabdeckung) betrachtet. Zur Darstellung der Reflexionsbreite und Fachlichkeit (Forschungsfrage 1) werden die einbezogenen Wissensbereiche und -facetten in die Planungsgespräche dargestellt [Tab. 1]. In einer Spalte wird die durchschnittliche Thematisierung eines Wissensbereichs bzw. einer Wissensfacette der Gesamtstichprobe und als Median pro Fach (Md) angegeben. Um zu verdeutlichen, welchen Anteil der Wissensbereich oder die Wissensfacette am Gesamtgespräch hat, wird die relative Häufigkeit am Gesamtgespräch pro Fach aufgeführt (%). Zur Darstellung der Zuverlässigkeit der Skalen wird der Cronbachs- α -Wert (α) angegeben.

Reflexionsbreite und Fachlichkeit der Studierenden der Fächer Biologie und Chemie (Fächervergleich)

Die Unterschiede zwischen den Fächern Biologie und Chemie (Forschungsfrage 2) wurden mit dem Mann-Whitney Test untersucht. Dabei handelt es sich um ein voraussetzungsfreies Verfahren, das z.B. nicht abhängig von einer Normalverteilung der Daten ist. Der Test rechnet üblicherweise mit Rängen. Dazu werden die Daten der Größe nach angeordnet und durch Ränge ersetzt. Zur besseren Übersicht werden jedoch die Mediane (Md), anstelle der Ränge präsentiert. Zudem werden die Signifikanz (p) und die Effektstärke ($r \leq .10$ kleiner, $r \leq .30$ mittlerer, $r \geq .50$ großer Effekt), welche sich aus der standardisierten Teststatistik (z) errechnet, berichtet [Tab. 1]. Signifikante Ergebnisse werden im Text mit der Teststatistik (U), der Signifikanz (p) und der Effektstärke (r) beschrieben (Field, 2013).

Wirksamkeit des Reflexionsbogens (M3) im Fach Biologie

Um erste Annahmen über die Reflexionsbreite und Fachlichkeit der Studierenden im Fach Biologie mit und ohne Reflexionsbogen (M3) tätigen zu können (Forschungsfrage 3), werden die deskriptive Statistik (Median und relative Häufigkeiten der Gruppen mit und ohne Reflexionsbogen) sowie die Ergebnisse des Mann-Whitney Tests (Signifikanz und Effektstärke) dargestellt [Tab. 1].

3.2 Ergebnisse

Reflexionsbreite und Fachlichkeit der Studierenden der Gesamtstichprobe

Aus der Übersicht [Tab. 1] wird deutlich, dass die Studierenden beider Unterrichtsfächer vornehmlich fachdidaktische Wissensfacetten (69%) ansprechen (Forschungsfrage 1). Ein Großteil entfällt auf den Austausch von Vermittlungsstrategien (50%). Auffällig ist, dass es hauptsächlich um fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen (17%) und die Formulierung von Aufgaben und Fragestellungen (14%) geht, jedoch seltener um die lebensweltliche Einbettung (3%) oder die Elementarisierung (7%) naturwissenschaftlicher Themenbereiche. Curriculare Inhalte (12%) und Schülervoraussetzungen (7%) werden im Vergleich zu den Vermittlungsstrategien weniger thematisiert. Wenn in den Planungsgesprächen auf Schülervoraussetzungen eingegangen wird, handelt es sich um mögliches Schülervorwissen (4%) oder den kognitiven Anspruch (4%) einer Aufgabe.

Fachwissen (19%) oder pädagogisches Wissen (11%) werden weniger einbezogen. Im Wissensbereich des pädagogischen Wissens werden die Vermittlungsstrategien (11%) am häufigsten thematisiert. Schülervoraussetzungen (1%) werden nicht bis kaum berücksichtigt. Im Wissensbereich Fachwissen werden fachwissenschaftliches (9%) und fachmethodisches Wissen (9%) ähnlich häufig verwendet.

Reflexionsbreite und Fachlichkeit der Studierenden der Fächer Biologie und Chemie (Fächervergleich)

Im Fächervergleich [Tab. 1] zeigt sich, dass die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie ähnlich häufig fachdidaktisches Wissen (68-70%) verwenden. Die Biologen sprechen allerdings signifikant häufiger über Ideen zur Elementarisierung ($U = 8.000; p = .02; r = .60$) und fachspezifische Medien ($U = 11.000; p = .004; r = .52$). Eindeutige signifikante Unterschiede lassen sich bei der Verwendung pädagogischen Wissens ($U = 7.000; p = .01; r = .68$) zwischen den Studierenden der beiden Fächer verzeichnen. Während die Studierenden im Fach Biologie häufig pädagogisches Wissen (17%) einbeziehen, sind die Anteile bei den Chemikern gering (8%). In diesem Wissensbereich unterscheiden sich die Ergebnisse der Wissensfacette Schülervoraussetzungen ($U = .000; p = .000; r = .84$) und der Wissensfacette Vermittlungsstrategien ($U = 7.000; p = .01; r = .62$) signifikant voneinander. Der Bereich Fachwissen wird in die Planungsgespräche der Fächer Biologie (15%) und Chemie (22%) unterschiedlich stark integriert. Der Unterschied ist nicht signifikant ($U = 31.000; p = 1.00; r = .03$).

Wirksamkeit des Reflexionsbogens im Fach Biologie

Die Studierenden mit Reflexionsbogen [Tab. 1] dieser Stichprobe bringen mehr fachdidaktisches Wissen ein als jene ohne Reflexionsbogen (Forschungsfrage 3). Dies bezieht sich auf die Wissensfacetten Curriculum und Schülervoraussetzungen. Im Bereich des curricularen Wissens werden mit Reflexionsbogen alle Wissensfacetten öfter angesprochen als ohne Reflexionsbogen. Im Bereich Schülervoraussetzungen trifft dies vornehmlich auf das Schülervorwissen und die Schülervorstellungen zu. Die Werte liegen dabei über den Durchschnittswerten des Gruppenvergleichs (Forschungsfrage 2). Auch die Ergebnisse in der Wissensfacette Elementarisierung sind in der Gruppe mit Reflexionsbogen über den Werten des Gruppenvergleichs. Die Studierenden ohne Reflexionsbogen bringen hingegen mehr Fachwissen und pädagogisches Wissen ein. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant.

4 Diskussion

4.1 Reflexionsbreite und Fachlichkeit der Studierenden bei der Unterrichtsplanung

In dieser explorativen Studie wurden die Reflexionsbreite und Fachlichkeit während der Planung einer Experimentalunterrichtsstunde von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie untersucht. Ferner wurde z.T. ein Reflexionsbogen zur Steigerung der Fachlichkeit während der Planungsgespräche eingesetzt.

Aus den Ergebnissen zur Erhebung der Reflexionsbreite und Fachlichkeit (Forschungsfrage 1) wird deutlich, dass die Studierenden vornehmlich fachdidaktisches Wissen anwenden [Tab. 1]. Das Fachwissen und das pädagogische Wissen werden in die Aushandlungsprozesse weniger einbezogen. Zu diesem Ergebnis kamen auch Weingarten und van Ackeren (2017), wobei in jener Studie der Anteil pädagogischer Wissensbezüge deutlich höher war. Möglicherweise sahen die Studierenden bei der Planung einer naturwissenschaftlichen Experimentiereinheit, aufgrund der fachlichen Ausrichtung, weniger die Notwendigkeit, pädagogische Bezüge herzustellen. In Anbetracht des inhaltlichen Schwerpunktes verwundert es jedoch, dass der fachwissenschaftliche Anteil bei dieser Stichprobe verhältnismäßig gering war, was im Widerspruch zu den Ausführungen von Taylor (1970), Seel (1997), Haas (2005) und Weingarten (2019) steht. Die Studierenden sprechen vermehrt über Aufgaben und fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen, ohne allerdings entsprechend häufig Bezüge zum Fachinhalt herzustellen. Allerdings kamen Weitzel und Blank (2019) zu dem Ergebnis, dass die Richtigkeit von fachlichen Inhalten kaum geprüft und essentielle Fachbegriffe selten thematisiert und gesichert werden. Insbesondere letzteres konnte auch in dieser Studie festgestellt werden. Die Gründe, warum wenig Fachwissen expliziert wurde, können vielfältig sein. Es ist möglich, dass sich der Inhalt der geplanten Experimentiereinheit für die Studierenden zu trivial darstellt und sie deshalb nicht die Notwendigkeit sehen, diesen im Verlauf der Planung zu thematisieren. Überdies kann die Planung der Experimentierphase aufgrund geringer Erfahrungen und handlungsbezogenem Wissen erhebliche Ressourcen beansprucht haben, weshalb die Studierenden mit der methodischen Planung ausgelastet waren und deshalb fachwissenschaftliche Aspekte in den Hintergrund der Planung rückten.

Innerhalb der Planungsgespräche ging es vorrangig um Vermittlungsstrategien. Zu diesem Ergebnis kam auch Seel (1997), welche feststellte, dass methodische Überlegungen parallel zu inhaltlichen Entscheidungen getroffen werden. Weitzel und Blank (2019) ermittelten, dass vorrangig Instruktionen bzw. Aufgaben- und Fragestellungen (aus-)formuliert werden, was mit unserer Studie übereinstimmt. Curriculare Entscheidungen werden hingegen eher randständig behandelt, was auch, Seel (1997), Haas (1998, 2005), Knorr (2015) sowie Weitzel und Blank (2019) feststellen konnten. Die Klasse, so Haas (1998), würde kaum berücksichtigt, weshalb auch die Schülervoraussetzungen weniger Inhalt der Planungsgespräche sind. Parallelen sind zu der Studie von Weitzel und Blank (2019) aufgedeckt worden, in der festgestellt wurde, dass Schülervorstellungen lediglich tangiert werden. Bezüge zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler werden ähnlich selten thematisiert, obwohl sie curricular gefordert sind. Dies kann einerseits damit zusammenhängen, dass bislang wenige Erfahrungen in der Schule gesammelt wurden. Überdies kann dies auch daran liegen, dass die Studierenden Unterricht für keine „echte“ Lerngruppe geplant haben, weshalb insgesamt Bezüge zu Voraussetzungen und zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler nur schwer hergestellt werden konnten. Weiterhin bedarf es eines fundierten Fachwissens, um Schülervorstellungen identifizieren zu können (Bögeholz et al., 2016) und Alltagsbezüge mit fachlichen Inhalten zusammenzubringen. Individuelle Förderung und der Umgang mit Heterogenität wurden kaum erwähnt, was überdies mit mangelnden Erfahrungen und Professionswissen zusammenhängen kann.

Im Fach Biologie wird nach dem fachdidaktischen Wissen am zweithäufigsten pädagogisches Wissen angewendet und daraufhin Fachwissen. Die Chemiker setzen hingegen deutlich häufiger Fachwissen und seltener pädagogisches Wissen ein (Forschungsfrage 2). Die Unterschiede zwischen den Studierenden der Fächer Biologie und Chemie hinsichtlich des Einbeugs pädagogischen Wissens und des Fachwissens sind zunächst nicht zu erklären. Es handelt sich um zwei Naturwissenschaften, die fächerübergreifend simultane Studienverläufe zeigen. Das heißt, dass der Umfang fachlicher, fachdidaktischer und pädagogischer Veranstaltungen, die im Studium zu belegen sind, nahezu identisch ist. Da neben dem Professionswissen Überzeugungen, motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten (Kunter et al., 2011; Voss et al., 2015) einen Einfluss auf die Performanz haben können, wären dies Beweggründe, die zur Erklärung der Unterschiede hinzugezogen werden können.

4.2 Wirksamkeit des Reflexionsinstruments

Die Ergebnisse illustrieren, dass der Reflexionsbogen (M3) die Fachlichkeit (Fachwissen und fachdidaktisches Wissen) in Planungsgesprächen, steigern kann (Forschungsfrage 3). Dies ist zwar für diese explorative Studie nicht auf alle Bereiche der Fachlichkeit übertragbar, jedoch haben die Studierenden dieser Stichprobe mit Reflexionsbogen (M3) mehr curriculare Inhalte und Schülervoraussetzungen (fachdidaktisches Wissen) thematisiert als jene, die ohne Reflexionsinstrument arbeiteten. Es ist jedoch anzumerken, dass für einen finalen Beleg der Tragfähigkeit des Reflexionsbogens (M3) die Stichprobe vergrößert werden müsste.

Die Wissensfacette Curriculum ist für Studierende gegenwärtig (z. B. im Praxissemester) und zukünftig (z. B. im Referendariat und späteren Berufsalltag) bedeutsam, weil der Kernlehrplan eines Faches, eine normative Vorgabe zu unterrichtender Inhaltsfelder, Kompetenzerwartungen und Basiskonzepte für jede Jahrgangsstufe darstellt. Jede (angehende) Lehrperson erhält darin einen Überblick, welche übergeordneten Aufgaben und Ziele das Unterrichtsfach verfolgt und wie Unterrichtsinhalte – nebst pädagogischer Freiheit – sukzessive anzutragen sind, um diesen Anforderungen optimal nachzukommen (MSW, 2019). In den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern ist ein zentrales Ziel die Akkumulation einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) auf Seiten der Schülerinnen und Schüler. Dessen sollten sich (angehende) Lehrkräfte bewusst sein und dazu angehalten werden, Problemlöseanlässe (Scientific Inquiry) im Unterricht herbeizuführen (Hasse et al., 2014; Nerdel, 2017). Überdies werden im Zuge kontinuierlicher gesellschaftlicher, schulischer und wissenschaftlicher Wandlungsprozesse (z. B. Digitalisierung, Inklusion, Umgang mit Heterogenität), Kernlehrpläne fortwährend überarbeitet, weshalb (angehende) Lehrkräfte dazu aufgefordert sind, am Puls der Zeit zu bleiben und jene Aspekte in ihrem (zukünftigen) Unterricht zu berücksichtigen. Eine Auseinandersetzung mit den Inhalten des fachimmananten Curriculums erscheint bereits in universitären Praxisphasen und Veranstaltungen bedeutsam, um fachwissenschaftliche und gesellschaftliche Inhalte und Fragestellungen aktiv und unmittelbar mit den Inhaltsfeldern und Basiskonzepten des Faches in Verbindung zu bringen (Stichwort: Fachlichkeit). Überdies kann die frühzeitige Vergegenwärtigung der Anforderungen und Ziele des eigenen Unterrichtsfaches (Stichwort: Scientific Literacy) zu einer Justierung in Richtung Qualitätssicherung von naturwissenschaftlichen Unterricht im Sinne des kompetenzorientierten Lernens eines jeden Schülers und der gesamten Lerngruppe (Hasse et al., 2014; KMK, 2019; MSW, 2019).

Auch beim Umgang mit Schülervoraussetzungen konnte der Reflexionsbogen (M3) bei den einbezogenen Gruppen eine Steigerung erwirken. Die Berücksichtigung dieser Wissensfacette ist essentiell, weil Schülerinnen und Schüler Vorwissen und Präkonzepte in den Unterricht mitbringen. Diese haben sich

für die Schülerinnen und Schüler im Alltag bewährt, zeigen aber eine geringe wissenschaftliche Reichweite. Deshalb gilt es, Vorwissen und Präkonzepte im Unterricht aufzugreifen und einen Konzeptwechsel anzuregen, um Schülerwissen für Bereiche außerhalb des Alltags tragfähig zu machen (Barke et al., 2015; Hank, 2019; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008).

Im Bereich des Fachwissens existieren nahezu keine Unterschiede zwischen den Studierenden mit und ohne Reflexionsbogen. Dies deutet darauf hin, dass die fachwissenschaftliche Ausrichtung des Instruments gestärkt werden sollte, weil (angehende) Lehrer bei Unterrichtshandlungen (Planung, Durchführung, Reflexion) in der Lage sein sollten, flexibel auf vorhandenes Fachwissen zurückzugreifen.

Der Wissensbereich pädagogisches Wissen wird in dem Reflexionsinstrument, aufgrund der Anlage der Studie (komplexitätsreduzierte Planung von Experimentalunterricht) und des Erkenntnisinteresses in den Fächern Biologie und Chemie (Fachlichkeit), eher randständig behandelt, stellt aber zweifelsohne eine fundamentale Determinante der Reflexionsbreite dar. Entsprechend dieses Anspruchs ist eine Modifikation des Instruments zur Förderung pädagogischen Wissens unumgänglich.

Eine Komplexitätsreduktion des Instruments (durch kurze Reflexionsimpulse) könnte zur Zeitersparnis beitragen, da die Planungsgespräche mit Reflexionsbogen deutlich länger waren als jene, die ohne stattfanden. Überdies könnte das Instrument parallel zur Planung als Leitfaden eingesetzt werden, zumal sich aus den Diskussionen während der Planung häufig neue Ideen ergaben, die in der vorherigen Skizzierung noch gar nicht berücksichtigt wurden.

5 Fazit und mögliche Implikationen für die Lehrerbildung

Die Studierenden greifen beim Prozess der Planung hauptsächlich auf fachdidaktisches Wissen zurück, um Strategien zur Vermittlung fachlicher Inhalte zu artikulieren. Bezüge zum Curriculum bzw. zu Schülervoraussetzungen werden (noch) wenig hergestellt. Im Kapitel zur Fachlichkeit [1.4] wurde beschrieben, dass isoliertes Fachwissen allein noch keinen „guten“ Fachlehrer ausmacht, da Strategien fehlen, um angeeignetes Fachwissen Schülerinnen und Schülern zu vermitteln. Ähnlich kann mit Bezug auf das fachdidaktische Wissen argumentiert werden. Zwar liegen damit der Lehrkraft Vermittlungs- und Instruktionsstrategien vor, jedoch wird von der einbezogenen Stichprobe bei diesem Unterrichtsbeispiel (noch) zu wenig profundes Fachwissen eingebracht. Überdies ist die Reflexionsbreite ausbaufähig, weil die pädagogischen Anteile in den Planungsgesprächen (noch) zu randständig behandelt werden. Dies ist aber besonders für das Classroom Management, die Orchestrierung des Unterrichts sowie den Umgang mit Heterogenität und individueller Förderung eminent wichtig.

Die Auswertung der Planungsgespräche für diese explorative Studie hat gezeigt, dass Unterrichtsplanning ein dynamischer Prozess ist und selbst bei der Auswahl ähnlicher Themen diverse Herangehensweisen an die Planung einer Unterrichtsstunde gewählt werden. Sie legt überdies offen, dass beim Prozess der Planung Wissensvorräte aus diversen Bereichen zusammengebracht und sinnvoll miteinander verknüpft werden müssen. Sie geben überdies Anlass dazu, Planungs- bzw. Reflexionsprozesse (z. B. Planung von Unterricht, Fallanalysen, stimulated recall) verstärkt in die universitäre Ausbildung zu integrieren. Nicht vorrangig, um Studierende handlungskompetenter zu machen, sondern um Anlässe zu schaffen, in denen Studierende ihr Professionswissen handlungsbezogen explizieren, diskutieren und reflektieren können.

6 Literatur

- Baisch, P. (2012). Das methodische Handeln reflektieren. In H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.), *Biologie unterrichten planen, durchführen, reflektieren* (S. 54-60). Berlin: Cornelsen Scriptor Verlag.
- Barke, H.-D, Harsch, G., Marohn, A. & Kröger, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bögeholz, S., Joachim, C., Hasse, S. & Hammann, M. (2016). Kompetenzen von (angehenden) Biologielehrkräften zur Beurteilung von Experimentierkompetenzen. *Unterrichtswissenschaft*, 44(1), 40-54.
- Bromme, R. & Seeger, F. (1979). *Unterrichtsplanung als Handlungsplanung - Eine psychologische Einführung in die Unterrichtsvorbereitung*. Königstein: Scriptor.
- DiFuccia, D. S. (2010). *Fachlichkeit als wichtiger Baustein der Lehrerbildung. Blick in die verschiedenen Bundesländer, Rede im Rahmen der Fachtagung „Lehrerbildung in Bayern. Professionalität und Qualität“*, 20. November 2010. Online unter: <http://www.abl-lehrer-verbaende.de/mobile/smartphone/downloads/vortrag-prof-di-fuccia.pdf> (Abrufdatum: 05.02.2020).
- Dohnicht, J. (2014). Medien im Unterricht. In G. Bovet & V. Huwendiek (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis: Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (S. 164-183). Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Dresing, T. & Pehl, T. (2017). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende*. Marburg.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.
- Franken, N. & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester – Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert?. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (247-258). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gassmann, C. (2013). *Erlebte Aufgabenschwierigkeiten bei der Unterrichtsplanung – Eine qualitativ-inhaltsanalytische Studie zu den Praktikumsphasen der universitären Lehrerbildung*. Wiesbaden: Springer.
- Greiten, S. (2017). Unterrichtsplanung im Praxissemester - zwischen Intuition, Phasenrastern und Wissen? *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik*, 7, 30-46.
- Greiten, S. (2019). Das „Co-Peer-Learning-Gespräch“ als Reflexions- und Feedbackformat zur Unterrichtsplanung im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & Schellenbach-Zell, J. (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 209-221). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- 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*. Göttingen: Hogrefe, 139-156.
- Grushka, K., McLeod, J. H. & Reynolds, R. (2005). Reflecting upon reflection: theory and practice in one Australian University teacher education program. *Reflective Practice*, 6(2), 239-246.
- Haas, A. (1998). *Unterrichtsplanung im Alltag: Eine empirische Untersuchung zum Planungshandeln von Hauptschul-, Realschul- und Gymnasiallehrern*. Regensburg: Roderer.
- Haas, A. (2005). Unterrichtsplanung im Alltag von Lehrerinnen und Lehrern. In A. A. Huber (Hrsg.), *Vom Wissen zum Handeln. Ansätze zur Überwindung der Theorie-Praxis-Kluft in Schule und Erwachsenenbildung*. Tübingen: Verlag Ingeborg Huber.
- Hank, B. (2018). Fehlvorstellungen oder alternative Vorstellungen? In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 217-219). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.

- Harms, U. & Riese, J. (2018). Professionelle Kompetenz und Professionswissen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 283-298). Berlin: Springer Spektrum.
- Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education* 11(1), 33-49.
- Killermann, W., Hering, P. & Starosta, B. (2018). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Augsburg: AAP Lehrerfachverlage GmbH.
- Killion, J. & Todnem, G. (1991). A process of personal theory building. *Educational Leadership*, 48(6), 14-17.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- Knorr, P. (2015). *Kooperative Unterrichtsvorbereitung. Unterrichtsplanungsgespräche in der Ausbildung angehender Englischlehrer*. Tübingen: Narr.
- Kuckartz, U. (2012). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin. Online unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 13.01.2020).
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 13.01.2020).
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U. & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz 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. 48-54). Münster: Waxmann.
- Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Hamburg: Springer VS.
- Leisen, J. (2006). Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der Mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 260-266.
- Leonhard, T., Nagel, N., Rihm, T., Strittmatter-Haubold, V. & Wengert-Richter, P. (2010). Zur Entwicklung von Reflexionskompetenz bei Lehramtsstudierenden. In A. Gehrmann, U. Hericks & M. Lüders (Hrsg.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht* (S.111-127). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Leonhard, T. & Rihm, T. (2011). Erhöhung der Reflexionskompetenz durch Begleitveranstaltungen zum Schulpraktikum? Konzeption und Ergebnisse eines Pilotprojekts mit Lehramtsstudierenden. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 4(2), 240-270.
- Lohaus, A. & Vierhaus, M. (2015). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters für Bachelor*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Magnusson S., Krajcik J. & Borko H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Boston: Kluwer.

- Maiseyenka, V., Schecker, H. & Nawrath, D. (2013). Kompetenzorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts - Symbiotische Kooperation bei der Entwicklung eines Modells experimenteller Kompetenz. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(12), 1-17.
- Marohn, A. (2008). „Choice2learn“ – eine Konzeption zur Exploration und Veränderung von Lernervorstellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 57-83.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudienangang*. Köln. Online unter: https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung_Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf (Abrufdatum: 23.01.2020).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2017). *Das Eignungs- und Orientierungspraktikum in der Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer in Nordrhein-Westfalen – Handreichung* –. Paderborn. Online unter: <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/bp/Lehrer/Lehrkraft-werden/Lehramtsstudium/Praxiselemente/Eignungs-und-Orientierungspraktikum/EOP-Handreichung.pdf> (Abrufdatum: 14.02.2020).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen für das Fach Biologie*. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Verfügbar unter: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/gymnasium.html> (Abrufdatum: 18.09.2019).
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Forschung. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 243-254). Heidelberg: Springer.
- Olteanu, C. (2016). Reflection and the object of learning. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 60-75.
- Popper, K. R. (2005). *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Pfannkuche, J. (2015). *Planungskognitionen von Lehrern im Vorbereitungsdienst (LiV). Eine qualitative Untersuchung bei LiV der Wirtschafts- und Berufspädagogik*. Kassel: Kassel University Press.
- Preisfeld, A. (2019). Die Bedeutung von Fachlichkeit in der Lehramtsausbildung in Biologie – Die Vernetzung universitären Fachwissens mit schulischen Anforderungen im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 97-120). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA: Text, Audio und Video*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Schmidt, W. H., Tatto, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Schwille, J., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 report*. East Lansing: Michigan State University.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schön, D.A. (1990). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco, Oxford: Jossey-Bass Publishers.
- Seel, A. & Aprea, C. (2014). Editorial: Planungskompetenz. *Journal für LehrerInnenbildung*, 14(4), 4-6.

- Seel, A. (1997). Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln: Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen. *Unterrichtswissenschaft*, 25, 257-273.
- Söll, M. & Klusmeyer, J. (2018). Unterrichtsplanung als zentraler Gegenstand der Wirtschaftsdidaktik – Konzeption eines hochschuldidaktischen Ansatzes. In T. Tramm, M. Casper & T. Schröder (Hrsg.), *Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovations schwerpunkte* (S. 73-88).
- Stender, A. (2014). *Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln - Theoretische Entwicklung und empirische Überprüfung des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Tänzer, S. (2010). Bedingungen und Voraussetzungen in der Lehrperson. In S. Tänzer & R. Lauterbach (Hrsg.), *Sachunterricht begründet planen Bedingungen Entscheidungen Modelle* (S. 64-76). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Tänzer, S. & Lauterbach, R. (2012). Persönliche Voraussetzungen und Bedingungen der Unterrichtsplanung – mit Beispielen für den Sachunterricht. *Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN.
- Tänzer, S. (2017). Sachunterricht planen im Vorbereitungsdienst – Empirische Rekonstruktionen der Planungspraxis von Lehramtsanwärtern und Lehramtsanwärterinnen. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 134-147). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Taylor, P. H. (1970). *How Teachers Plan Their Courses: Studies in Curriculum Planning*. Slough: National Foundation of Educational Research.
- Vierhaus, M. & Lohaus, A. (2018). Entwicklungspsychologische Voraussetzungen. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 175-185). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Vohns, A. (2016). Welche Fachlichkeit braucht allgemeine Bildung? Überlegungen am Beispiel des Mathematikunterrichts. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 41(100), 35-42.
- Wambach, H. & Wambach-Laicher, J. (2018). Inne Differenzierung und Individualisierung. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 398-403). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Weiber, R. & Mühlhaus, D. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Weingarten, J. & van Ackeren, I. (2017). Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht?. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 149-165). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Weingarten, J. (2019). *Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht?: Empirische Analysen zur kompetenzorientierten Gestaltung von Lernangeboten*. Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Weitzel, H. (2012). Biologieunterricht planen. In H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.), *Biologie unterrichten: planen, durchführen und reflektieren* (S. 8-30). Berlin: Cornelsen Verlag.

- Weitzel, H. & Blank, R. (2019). Peer Coaching und fachdidaktische Unterrichtsplanung – ein Overload?. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Her-ausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 393-404.
- Wyss, C. (2013). *Unterricht und Reflexion. Eine mehrperspektivische Untersuchung der Unterrichts- und Reflexionskompetenz von Lehrkräften*. Münster u.a.: Waxmann.
- Wirth, J. (2018). Lernen. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.). *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 186-196). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Wischmann, F. (2015). *Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen*. Dissertation, Universität Bremen: Bremen.

7Anhang

Tab. 1 Reflexionsbreite und Fachlichkeit (adaptiert nach: Schmidt et al., 2007, S. 13f.; Kunz, 2011, S. 45; Wischmann, 2015, S. 37; Knorr, 2015, S. 470ff.; Weitzel & Blank, 2019, S. 397ff.)

Wissensbereiche und -facetten	α	Gesamt			Biologie			Chemie			Biologie ohne			Biologie M3		
		Md	%	Md	%	Md	%	p	r	Md	%	Md	%	p	r	
Pädagogisches Wissen	0.80	9368	11.73%	20744	17.44%	5582	7.88%	0.01**	0.68	25240	21.82%	26535	15.78%	1.00	0.00	
Schülervoraussetzungen	0.49	491	0.61%	2513	2.11%	0	0.00%	0.00***	0.84	2993	2.59%	3097	1.84%	1.00	0.00	
Entwicklungspsychologie & Lernen		437	0.55%	1817	1.53%	0	0.00%	0.00***	0.84	2548	2.20%	2167	1.29%	1.00	0.39	
Motivation		0	0.00%	391	0.33%	0	0.00%	0.02**	0.63	445	0.38%	931	0.55%	0.67	0.39	
Vermittlungsstrategien	0.75	9177	11.49%	18231	15.32%	5582	7.88%	0.01**	0.62	22247	19.24%	23438	13.93%	1.00	0.00	
Handlungsmuster		1806	2.26%	4214	3.54%	222	0.31%	0.02**	0.73	7609	6.58%	6422	3.82%	1.00	0.00	
Verlaufsformen		2111	2.64%	3544	2.98%	1547	2.18%	0.09	0.43	6417	5.55%	4842	2.88%	1.00	0.00	
Sozialform		1046	1.31%	3095	2.60%	0	0.00%	0.02**	0.74	3936	3.40%	4005	2.38%	1.00	0.00	
Zeitmanagement		2073	2.59%	2160	1.82%	1460	2.06%	0.18	0.34	1316	1.14%	2674	1.59%	0.33	0.77	
Räumliche Organisation & Vorbereitete Umgebung		1303	1.63%	1021	0.86%	1408	1.99%	0.31	0.27	1614	1.40%	1638	0.97%	1.00	0.00	
Medieneinsatz		0	0.00%	731	0.61%	0	0.00%	0.02**	0.63	991	0.86%	1989	1.18%	0.67	0.39	
methodische Großformen		77	0.10%	333	0.28%	0	0.00%	0.18	0.36	365	0.32%	1570	0.93%	0.33	0.77	
Umgang mit Heterogenität & individuelle Förderung		0	0.00%	237	0.20%	0	0.00%	0.09	0.48	0	0.00%	300	0.18%	0.67	0.50	
Fachdidaktisches Wissen	0.85	54996	68.86%	80873	67.97%	49782	70.28%	0.12	0.41	74900	64.76%	120929	71.89%	0.33	0.77	
Curriculum	0.67	9826	12.30%	11413	9.59%	9186	12.97%	0.31	0.27	10835	9.37%	30161	17.93%	0.33	0.77	
Inhalte & Themen des Unterrichts		4949	6.20%	4227	3.55%	6156	8.69%	0.88	0.05	3791	3.28%	12803	7.61%	0.33	0.77	
Ziele & Kompetenzen des Unterrichts		3546	4.44%	4814	4.05%	2417	3.41%	0.06	0.49	5420	4.69%	11322	6.73%	0.67	0.39	
Jahrgangsstufe		1636	2.05%	1924	1.62%	904	1.28%	0.06	0.49	1366	1.18%	4364	2.59%	0.33	0.77	
Basiskonzepte		0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.37	0.36	0	0.00%	1062	0.63%	0.33	0.82	
Schulform		0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.22	0.43	258	0.22%	611	0.36%	0.67	0.39	
Schülervoraussetzungen	0.41	6179	7.74%	8624	7.25%	5877	8.30%	0.31	0.27	6426	5.56%	12959	7.70%	0.33	0.77	
Schülerwissen		3449	4.32%	3449	2.90%	2949	4.16%	0.37	0.24	3071	2.66%	4189	2.49%	1.00	0.00	
Lernschwierigkeiten		2867	3.59%	2867	2.41%	2495	3.52%	1.00	0.00	2188	1.89%	6607	3.93%	0.33	0.77	
Motivation & Interesse		510	0.64%	566	0.48%	510	0.72%	0.88	0.05	927	0.80%	1145	0.68%	1.00	0.00	
Schülervorstellungen		157	0.20%	238	0.20%	0	0.00%	0.18	0.37	240	0.21%	1019	0.61%	0.67	0.39	
Vermittlungsstrategien	0.79	40194	50.32%	60942	51.22%	36468	51.48%	0.06	0.49	57640	49.84%	77809	46.26%	0.33	0.77	
Elementarisierung		5465	6.84%	7655	6.43%	4408	6.22%	0.02**	0.60	5354	4.63%	12409	7.38%	0.33	0.77	
fachspezifische Medien		7658	9.59%	10127	8.51%	5182	7.32%	0.04*	0.52	13458	11.64%	10127	6.02%	0.33	0.77	
Aufgaben- und Fragestellungen		11458	14.35%	17260	14.51%	9641	13.61%	0.09	0.43	20119	17.40%	18920	11.25%	1.00	0.00	
Fach(un)spezifische Arbeitsweisen		13883	17.38%	18526	15.57%	13441	18.97%	0.31	0.27	16101	13.92%	31893	18.96%	0.33	0.77	
Lebensweltliche Einbettung		2382	2.98%	1803	1.52%	3078	4.35%	0.43	0.22	2609	2.26%	4461	2.65%	0.67	0.39	
Fachwissen	0.43	15506	19.41%	17359	14.59%	15472	21.84%	1.00	0.03	15509	13.41%	20744	12.33%	0.67	0.39	
Fachmethodisches Wissen	0.47	7175	8.98%	7214	6.06%	7175	10.13%	0.56	0.16	8401	7.26%	9811	5.83%	1.00	0.00	
Aufbau fach(un)spezifischer Arbeitsweisen		3582	4.48%	2783	2.34%	4093	5.78%	0.18	0.35	3393	2.93%	4242	2.52%	1.00	0.00	
Durchführung von fach(un)spezifischen Arbeitsweisen		3184	3.99%	3083	2.59%	3184	4.49%	0.64	0.12	4629	4.00%	4645	2.76%	1.00	0.00	
Sicherheit & Entsorgung		436	0.55%	436	0.37%	867	1.22%	0.88	0.06	380	0.33%	925	0.55%	0.33	0.77	
Fachwissenschaftliches Wissen	0.27	7519	9.41%	7519	6.32%	7733	10.92%	1.00	0.00	7108	6.15%	10933	6.50%	0.67	0.39	
Fachbezogene Konzepte		6343	7.94%	6536	5.49%	6343	8.95%	0.88	0.05	6126	5.30%	9524	5.66%	0.67	0.39	
Bildungssprache/Fachsprache		1256	1.57%	1391	1.17%	746	1.05%	0.31	0.27	982	0.85%	1409	0.84%	0.67	0.39	
Theorien im Fach		0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0.96	0.04	0	0.00%	0	0.00%	1.00	0.00	
Summe Codeabdeckung		79870		118975		70835				115649		168208				

Signifikanzniveaus: * p = .05; ** p = .01; *** p = .001; Effektstärken: r ≤ .10 kleiner, r ≤ .30 mittlerer, r ≥ .50 großer Effekt; Reliabilität (exploratives Forschungsstadium: $\alpha \geq .60$ (Field, 2013; Weiber & Mühlhaus, 2014)

9 KUMULIERTE BEFUNDE DER ÜBERGEORDNETEN FORSCHUNGSFRAGEN

1. Wie ausgeprägt sind die professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE und einbezogenes Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Unterricht) der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester (t_0) und auf welche unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht können sie zurückgreifen? (siehe *Teilstudien 1, 2, 4, und 5*)

Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept (*Teilstudie 1*) ist im Teilkompetenzbereich Durchführung bei allen Studierenden (Biologie, Chemie und Sachunterricht) am höchsten. In den Teilkompetenzbereichen Planung und Auswertung sind die Einschätzungen hingegen geringer. Die fachdidaktischen Lehrer-SWE (*Teilstudie 2*) sind bei den Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht in Handlungsfeldern Elementarisieren und Aufgaben zum Zeitpunkt t_0 am höchsten, in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen hingegen am niedrigsten (Betrachtung des Medians der Gesamtgruppe). Die genannten Studierenden schätzen ihre unterrichtsbezogenen Fähigkeiten (fachdidaktische Lehrer-SWE) in der Dimension Durchführung tendenziell besser ein als bei der Planung. Die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht sind verhältnismäßig gering (*Teilstudie 2*). Die Reflexionsbreite bei der Unterrichtsplanung (*Teilstudien 4 und 5*) der Studierenden der Fächer Biologie und Chemie fokussiert sich vornehmlich auf das fachdidaktische Wissen. Das Fachwissen und das pädagogische Wissen werden bei der Stichprobe insgesamt weniger einbezogen. Vermittlungsstrategien im Bereich des fachdidaktischen Wissens werden häufig durchdacht, Schülervoraussetzungen und curriculare Aspekte werden hingegen randständig behandelt.

2. Welche fachspezifischen Unterschiede existieren bei der Ausprägung der professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE und einbezogenes Professionswissen bei der Planung und Reflexion von Unterricht) und unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Studierenden im Vorbereitungsseminar zum Praxissemester? (siehe *Teilstudien 1, 2, 4, und 5*)

Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept ist im Teilkompetenzbereich Auswertung auf Seiten der Biologie- und Chemiestudierenden höher als auf Seiten der Sachunterrichtsstudierenden (*Teilstudie 1*). In den Teilkompetenzbereichen Planung und Durchführung existieren keine signifikanten Unterschiede. Die fachdidaktischen Lehrer-SWE (*Teilstudie 2*) unterscheiden sich in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen nicht signifikant voneinander. Im Handlungsfeld Aufgaben schätzen sich die Studierenden des Sachunterrichts in der Dimension Planung besser und in der Dimension Durchführung schlechter ein als die Studierenden des Faches Biologie. Im Hand-

lungsfeld Elementarisieren sind die fachdidaktischen Lehrer-SWE (Dimension: Durchführung) der Biologiestudierenden zum Zeitpunkt t_0 höher als jene der Sachunterrichtsstudierenden. Die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht der Sachunterrichtsstudierenden unterscheiden sich zu Beginn des Praxissemesters signifikant von denen der Biologiestudierenden (*Teilstudie 2*). Die Reflexionsbreite bei der Unterrichtsplanung (*Teilstudien 4 und 5*) der Studierenden fokussiert sich im Fach Biologie und Chemie vornehmlich auf das fachdidaktische Wissen. Das Fachwissen wird von den Chemikern dieser Stichprobe hingegen etwas häufiger einbezogen als bei den Biologen. Das pädagogische Wissen wird hingegen von den Biologen häufiger einbezogen als von den Chemikern. Vermittlungsstrategien werden in den Gesprächen von beiden Gruppen häufig durchdacht. Schülervoraussetzungen werden von Studierenden des Faches Chemie aus pädagogischer Perspektive kaum berücksichtigt.

3. Wie entwickeln sich die professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) und unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht im Praxissemesterverlauf der Studierenden? (*siehe Teilstudie 3*)

Die professionellen Kompetenzen der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht entwickeln sich im Praxissemesterverlauf unterschiedlich. Die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht nehmen insgesamt bei allen Studierenden über den Praxissemesterverlauf hinweg signifikant zu. Das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept entwickelt sich hingegen im Verlauf des Vorbereitungsseminars in den Teilkompetenzbereichen der Planung und Durchführung rückläufig, wohingegen der Teilkompetenzbereich Auswertung einen leichten Zuwachs erfährt. Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant. Die fachdidaktischen Lehrer-SWE entwickeln sich in fast allen Handlungsfeldern und Dimensionen über den gesamten Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) positiv. Die Ausnahme bildet der Umgang mit Schülervoraussetzungen, bei der keine Kompetenzentwicklung in der Dimension Durchführung gemessen wurde.

4. Zu welchen Messzeitpunkten können Entwicklungen der professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) im Praxissemesterverlauf der Studierenden verzeichnet werden? (*siehe Teilstudie 3*)

Die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht entwickeln sich besonders während des schulischen Teils des Praxissemesters (t_1 bis t_2). Die experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte nehmen in den Teilkompetenzbereichen Planung und Durchführung nach dem Vorbereitungsseminar (t_0 bis t_1) ab. Nach dem schulischen Teil des Praxissemesters sind sie nahezu unverändert bzw. regulieren sich wieder auf den Ursprungswert von Zeitpunkt t_0 . Im Bereich der Auswertung schätzen sich die Studierenden hingegen nach dem Vorbereitungsseminar etwas besser ein (t_0 bis t_1). Allerdings

kommt es im schulischen Teil des Praxissemesters (t_1 bis t_2) zu keiner Veränderung. Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant. Bedeutsame Entwicklungen hinsichtlich der fachdidaktischen Lehrer-SWE sind i. d. R. über den ganzen Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) hinweg in allen Handlungsfeldern und Dimensionen außer beim Umgang mit Schülervorstellungen/Durchführung zu verzeichnen. Auch im schulischen Teil des Praxissemesters (t_1 bis t_2) verändern sich die fachdidaktischen Lehrer-SWE in einigen Dimensionen der Handlungsfelder bedeutsam (Elementarisieren/Planung, Experimentieren/Durchführung, Aufgaben/Durchführung).

5. Welche fachspezifischen Unterschiede existieren bei der Entwicklung der professionellen Kompetenzen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) und unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht im Praxissemesterverlauf der Studierenden? (siehe Teilstudie 3)

Im Praxissemesterverlauf entwickeln sich die professionellen Kompetenzen der Studierenden des Faches Biologie und Chemie positiver als jene der Sachunterrichtsstudierenden. Dies trifft auf das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept und die darin verorteten Teilkompetenzbereiche Durchführung und Auswertung zu. Die fachdidaktischen Lehrer-SWE sind in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen in der Dimension Durchführung von den Biologen besser als jene der Sachunterrichtsstudierenden. Im Handlungsfeld Elementarisieren trifft dies auch auf die Dimension Planung zu. Zwischen den Biologie- und Chemiesstudierenden existieren keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich experimentbezogener Fähigkeitsselbstkonzepte und fachdidaktischer Lehrer-SWE. Auch scheinen die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie mehr unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht zu sammeln. Zwischen den Studierenden der Fächer Chemie und Biologie herrschen auch hier keine bedeutsamen Unterschiede vor.

10 DISKUSSION

10.1 LIMITATIONEN DER TEILSTUDIEN

Die Gesamtstudie erhebt keinen Anspruch auf Generalisierbarkeit, zumal die *fünf Teilstudien* an einem Hochschulstandort in Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurden. Für allgemeingültigere Aussagen wäre es sinnvoll, auch Studien an anderen Universitäten durchzuführen. Überdies wurden lediglich Studierende der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht erfasst. Ergebnisse, die auf schulformspezifische Kompetenzausprägungen hindeuten, liegen eher rudimentär vor, weil sich die Teilstudien vornehmlich auf die Untersuchung der Fachspezifika bezog. Zudem waren die Schulformen ungleich vertreten, mit einem Hauptanteil Studierender für das Grundschullehramt und jener für Gymnasien und Gesamtschulen. Dementsprechend können keine allgemeinen Schlussfolgerungen zu den professionellen Kompetenzen bzw. den Kompetenzentwicklungen Studierender naturwissenschaftlicher Fächer oder gar Lehramtsstudierender im Master of Education im Allgemeinen abgeleitet werden.

Teilstudie 1

In *Teilstudie 1* belief sich die Stichprobe der Chemiker, bedingt durch rückläufige Teilnehmerzahlen in den Praxissemesterseminaren, auf 21 Studierende und gilt deshalb als nicht statistisch belastbar. Die Ergebnisse wurden dennoch aufgenommen, um einen ersten Eindruck über deren eingeschätzter Kompetenz zu ermöglichen. Dementsprechend erlauben die angeführten Befunde einen Eindruck über die Ausprägungen der untersuchten Gruppe und können für Implikationen weiterverfolgt werden. *Teilstudie 1* ermöglicht, weil das experimentbezogene FSK eine subjektive Einschätzung von Experimentierfähigkeiten ist, keinen tatsächlichen Eindruck darüber, wie es tatsächlich um ihre Experimentierfähigkeiten steht. Kleinere Optimierungen am Messinstrument, könnten die Skala zur Erfassung des experimentbezogenen FSK aufwerten. Vorschläge dazu werden im weiteren Verlauf vorgestellt.

Teilstudie 2

In *Teilstudie 2* wurden die biologiedidaktischen Lehrer-SWE von 150 Biologie- und Sachunterrichtsstudierenden betrachtet. Aus den Befunden der Studie geht hervor, dass sich die Handlungsfelder des Physikunterrichts (Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervoraussetzungen) auch theoretisch auf die Fächer Biologie und Sachunterricht übertragen lassen. Überdies sind insbesondere die Hospitation, die Planung, Durchführung und Reflexion von Experimentalunterricht sowie die Entwicklung von Arbeitsmaterial konstituierende Bereiche unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht. Zur vollständigen Validierung (Konstrukt- und Inhaltsvalidität) der

Messinstrumente sind jedoch Optimierungen notwendig. Dazu werden in der vorliegenden Arbeit im nachfolgenden Kapitel Vorschläge zur Modifikation der entwickelten Modelle gemacht.

Teilstudie 3

In *Teilstudie 3* wird die Entwicklung der Konstrukte unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht, fachdidaktische Lehrer-SWE und experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept von 100 Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf untersucht und fächervergleichend gegenübergestellt. In nahezu allen Konstrukten (Ausnahme: experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept) konnten positive Entwicklungen der Kompetenzen gemessen werden. Die Ergebnisse ermöglichen einen Einblick in die Genese affektiv-motivationaler Kompetenzfacetten im Praxissemesterverlauf. Zweifelsohne stellen diese *eine* wichtige Determinante der Lehrerprofessionalität dar, erlauben jedoch keine Rückschlüsse über Kompetenzentwicklungen in entsprechenden kognitiven Kompetenzfacetten. Das heißt, dass aus experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepten nicht geschlussfolgert werden kann, wie gut die Studierenden wirklich experimentieren können. Überdies ist auch hier die Stichprobe der Lehramtsstudierenden im Fach Chemie mit 15 Teilnehmern recht überschaubar, weshalb auch hier eine Vergrößerung der Stichprobe empfohlen wird, um zu tragfähigeren Ergebnissen zu gelangen. Auch hier wurde die Gruppe der Chemiker aufgenommen, um einen Forschungsanlass für weitere Studien zu bieten. Überdies konnte aufgrund der kleinen Stichprobe der Chemiestudierenden bislang keine Konstruktvalidität nachgewiesen werden. Das Instrument stellt sich jedoch als inhalts valide dar, weil die Handlungsfelder des Physikunterrichts auch auf den Chemieunterricht übertragbar sind. Ferner ist es auch bei dieser Studie sinnvoll, das Fach Physik einzubeziehen, um ein aussagekräftigeres Ergebnis für die Naturwissenschaften zu erhalten.

Teilstudie 4

In *Teilstudie 4* wird ein Forschungsprojekt vorgestellt, das die Reflexionsbreite und -tiefe von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie während der Planung von Experimentalunterricht untersucht. Überdies werden ein Seminarkonzept und ein Reflexionsinstrument zur Förderung der Fachlichkeit der Studierenden vorgestellt. Im Rahmen der Auswertung wurde festgestellt, dass die Stufen der Reflexionstiefe zur Auswertung der Planungsgespräche nicht trennscharf waren und es im konsensuellen Austausch immer wieder zu Kontroversen kam. Aufgrund vehemente Trennschärfeproblematiken wurde die Untersuchung der Reflexionstiefe schließlich verworfen. Abschließend sei betont, dass die Reflexionstiefe jedoch zweifelsohne ein bedeutsamer Prädiktor der Theorie-Praxis-Verzahnung ist und unbedingt weiterverfolgt werden sollte. Entsprechende Modifikationen werden für *Teilstudie 4* empfohlen.

Teilstudie 5

In *Teilstudie 5* werden die Ergebnisse zur Untersuchung der Fachlichkeit und Reflexionsbreite von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie berichtet. Die Studie befindet sich (noch) in einem explorativen Stadium, in der es galt einen Reflexionsbogen und ein Kodiermanual zu entwickeln. Die Tragfähigkeit der finalen Instrumente gilt es also entsprechend in einem iterativen Prozess zu prüfen. Aufgrund der Komplexitätsreduzierung und die Fokussierung auf den Experimentalunterricht können keine Rückschlüsse darüber ermöglicht werden, welche Reflexionsbreite und Fachlichkeit Studierende erreichen würden, wenn sie z.B. eine vollständige Unterrichtsstunde oder -einheit planen. Ferner ist zu betonen, dass der Fokus der Seminarveranstaltung, in der die Simulation stattgefunden hat. Überdies kann *Teilstudie 5* keine Ergebnisse darüber liefern, welche Reflexionsbreite und Fachlichkeit Studierende erreichen würden, wenn sie alternative makromethodische Entscheidungen (z. B. Freiarbeit, Lehrgänge, Projektarbeit) treffen würden.

10.2 WISSENSCHAFTLICHER BEITRAG DER TEILSTUDIEN

Mit der vorliegenden Arbeit und durchgeführten Teilstudien kann ein wissenschaftlicher Beitrag für nachfolgende (fachdidaktische) Forschungsarbeiten und Implikationen geleistet werden. So wurden im Rahmen der *fünf Teilstudien* Messinstrumente entwickelt oder bereits Existierende modifiziert, welche in folgenden Studien eingesetzt werden können. Überdies können die postulierten Befunde, die aus den *fünf Teilstudien* resultieren, existierende Forschungsdesiderata (zumindest anteilig) klären und Anknüpfungspunkte für die weitere Forschung in vornehmlich naturwissenschaftsdidaktischen Bereichen liefern.

10.2.1 Wissenschaftlicher Beitrag zur Weiterentwicklung von Messinstrumenten und Manualen

Aus den *Teilstudien 1* und *2* gehen inhaltlich valide Messinstrumente hervor, die für Folgestudien modifiziert und eingesetzt werden könnten. So eignet sich das Instrument zur Erhebung des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts (*Teilstudie 1*), welches ursprünglich von Damerau (2012) für Schüler*innen und Lehrer*innen mit dem Fach Biologie entwickelt wurde, auch zum Einsatz bei Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. Dies konnte in *Teilstudie 1* sowohl theoretisch als auch empirisch belegt werden (Inhalts- und Konstruktvalidität) (Hartig, Frey, & Jude, 2012). Die internen Konsistenzen (Cronbachs Alpha) der abgeleiteten Skalen (Planung, Durchführung, Auswertung von Experimenten) sind zufriedenstellend und bestätigen die Zuverlässigkeit für die befragte Stichprobe (Weiber & Mühlhaus, 2014). Das Instrument, welches auf Rabe et al. (2012); Meinhardt et al. (2016), Meinhardt (2018) zur Erhebung physikdidaktischer Lehrer-SWE zurückgeht, ist auch theoretisch auf die Fächer Biologie und Sachunterricht (biologiedidaktische Lehrer-SWE) übertragbar (*Teilstudie 2*). So

sind die Skalen aus der Physikdidaktik mit den entsprechenden Handlungsfeldern (Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben, Umgang mit Schülervorstellungen) und Dimensionen (Planung und Durchführung) in Abgleich mit theoretischen Befunden aus der Biologie- und Sachunterrichtsdidaktik auf jene Fächer übertragbar (Inhaltsvalidität) (Hartig et al., 2012). Die errechneten internen Konsistenzen bestätigen die Zuverlässigkeit der abgeleiteten Handlungsfelder und Dimensionen (Weiber & Mühlhaus, 2014). Auch die Skala zur Erhebung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht (Unterrichten, Umgang mit Sicherheit) ist mit theoretischen Befunden kompatibel (Inhaltsvalidität) (Hartig et al., 2012) und kann einen Einblick in genutzte Lerngelegenheiten Studierender im Praxissemester ermöglichen. Die *Teilstudien 4* und *5* bieten theoriebasierte Kodiermanuale zur Untersuchung der Reflexionsbreite und -tiefe sowie zur Fachlichkeit bei der Planung und Reflexion von Unterricht Studierender. In *Teilstudie 5* wurden Untersuchungen zur Reflexionsbreite und Fachlichkeit fortgeführt. Aus dieser Studie geht ein theoriebasiertes und differenziertes Kodiermanual hervor. Überdies werden in *Teilstudie 5* ein Seminarkonzept und ein Reflexionsleitfaden vorgestellt, welche für Folgestudien bzw. den Einsatz in der Lehrerbildung und -ausbildung genutzt werden könnten.

10.2.2 Wissenschaftlicher Beitrag der Befunde

Das Konglomerat der Ergebnisse der *fünf Teilstudien* liefert einen detaillierten Einblick in den Status Quo der professionellen Kompetenzen (kognitiv und affektiv-motivational) der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Master of Education im Kontext des Praxissemesters. Ihr Beitrag zur fachdidaktischen Forschung wird im Folgenden aufgezeigt.

Teilstudie 1

Teilstudie 1 bietet einen differenzierten Überblick über die experimentbezogenen Fähigkeitselfstkonzepte der Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0). Vergleichbare Erhebungen wurden im deutschsprachigen Raum mutmaßlich lediglich von Damerau (2012) mit Schüler*innen sowie Lehrpersonen im Fach Biologie sowie von Buse (2017) mit Schüler*innen bilingualen Biologieunterrichts durchgeführt. Eine weitere vergleichbare Studie stammt von Zadeh und Peschel (2018). Sie untersuchten die Selbstkonzepte von Sachunterrichtsstudierenden in physikdidaktischen Experimentiersettings. Sen und Vekli (2016) führten Studien in biologiedidaktischen Lehr-Lern-Laboren durch. Die aufgeführten Studien können jedoch lediglich als Referenz zur *Teilstudie 1* dienen. So greift keine der aufgeführten Studien den Status Quo im Kontext des Praxissemesters auf. Fächerübergreifende Studien (z. B. Kauper, Staub & Rothland, 2018) beziehen sich zwar auf Praxisphasen, jedoch nicht auf das Experimentieren. Überdies existieren bislang kaum Studien, die unterschiedliche Ausprägungen zwischen den drei Fächern untersuchen. Ins-

besondere der fächerübergreifende Befund aus *Teilstudie 1*, dass die Studierenden ihre experimentellen Kompetenzen im Bereich der Durchführung von Experimenten am besten einschätzen, die Planung und Auswertung jedoch ins Hintertreffen geraten, erscheint jedoch für mögliche Implikationen in der Lehrerbildung und daran angeknüpfte fachdidaktische Forschung bedeutsam. Ferner erlauben die Ergebnisse der Studie einen Einblick in fachspezifische Ausprägungen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts. So sind die experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte der Sachunterrichtsstudierenden im Teilkompetenzbereich Auswertung niedriger als von den übrigen Studierenden. Als mögliche Argumentationsgrundlage kann dafür ein geringeres Fachwissen, welches zur Auswertung von Experimenten benötigt wird, hinzugezogen werden (z. B. Appelton, 1995; Appelton & Kindt, 2002; Haslbeck, 2019). Diese Ergebnisse und Argumentationen können Anknüpfungspunkte für mögliche Implikationen offenen Experimentierens in der universitären Lehrerbildung und damit verbundene Folgestudien bieten.

Teilstudie 2

Teilstudie 2 zeigt die Ausprägungen biologiedidaktischer Lehrer-SWE und der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester (t_0). Erhebungen zur Untersuchung der Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Lehrpersonen im Fach Biologie (z. B. Ates & Saylan, 2015; Mavriaki & Athanasiou, 2011; Savran & Cakiroglu, 2001) und Sachunterricht (z. B. Riggs & Enochs, 1990; Palmer et al., 2015; Walan & Chang Rundgren, 2014) wurden bislang zwar durchgeführt, jedoch fokussierten diese nicht die definierten Handlungsfelder (Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen) im Speziellen. Diese Bereiche stellen aber einen Minimalkonsens konstituierender Handlungsfelder (angehender) Lehrpersonen naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer dar, was auch aus der Übersicht des fachdidaktischen Wissens in der theoretischen Einführung dieser Arbeit hervorgeht (Meinhardt, 2018). Die Untersuchung der fachdidaktischen Lehrer-SWE in diesen Handlungsfeldern wurde jedoch lediglich in den Studien von Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) und Meinhardt (2018) für das Fach Physik umgesetzt.

Die Ergebnisse von *Teilstudie 2* zeigen, dass sich die Studierenden im Handlungsfeld Elementarisieren am besten einschätzen, die biologiedidaktischen Lehrer-SWE in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen hingegen niedriger waren. Auch schätzten sich die Studierenden in der Dimension Durchführung zumeist besser ein als bei der Planung. Auch diese Ergebnisse bieten Anlass für mögliche Konsequenzen in der Lehrerbildung. Das Experiment stellt eine wichtige Erkenntnisgewinnungsmethode des naturwissenschaftlichen Unterrichts dar. Sind die biologiedidaktischen Lehrer-SWE in diesem Handlungsfeld gering, so kann erwartet werden, dass die Studierenden

Experimentalunterricht in ihrem zukünftigen Berufsalltag (u. a. auch im Praxissemester) eher meiden oder tendenziell zu trivialen Unterrichtsplanungen und -durchführungen neigen (in Anlehnung an: Meinhardt, 2018; Schulte, 2008). Dies würde die Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts mutmaßlich beeinträchtigen, weil dem Ziel der naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*) nur unzureichend Genüge getan wird. Auch der Umgang mit Schülervorstellungen stellt ein bedeutsames Stellglied naturwissenschaftlichen Unterrichts dar. Der Umgang mit Schülervorstellungen intendiert, Alltagsvorstellungen von Schüler*innen im Unterricht aufzugreifen, sinnstiftend mit wissenschaftlichen Theorien zusammenzubringen und sukzessive einen Konzeptwechsel auf Seiten von Schüler*innen anzuregen (Dannemann et al., 2019; Duit, Gropengießer, Kattmann, Komorek, & Parchmann, 2012; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008). Geringe biologiedidaktische Lehrer-SWE können dazu führen, dass Schülervorstellungen kaum im Unterricht berücksichtigt werden. Auch diese Ergebnisse bieten Anlässe für weitere Forschungsprojekte, Konsequenzen für die universitäre Lehrerbildung und auch die fachspezifische Ausgestaltung von Praxisphasen.

Teilstudie 3

Teilstudie 3 trägt zur Berichterstattung der subjektiv eingeschätzten Kompetenzentwicklung von Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) bei. Auch dazu gibt es bislang zwar fächerübergreifende Befunde (z. B. Festner et al., 2019; Gröschner (2012), Gröschner & Möller, 2014; Rothland, 2018) und solche für das Fach Sachunterricht (z. B. Palmer et al., 2015; Pawelzik et al., 2016; Velthuis et al., 2014; Zadeh & Peschel, 2018) wie auch Biologie (z. B. Mavrikaki & Athanasiou, 2011; Savran & Cakiroglu. 2001) und Chemie (Stellmacher et al., 2017). Jedoch sind die fachspezifischen Befunde selten konkret auf das Praxissemester ausgerichtet.

Die Befunde aus *Teilstudie 3* zeigen, dass sich die fachdidaktischen Lehrer-SWE in allen Handlungsfeldern (Ausnahme: Umgang mit Schülervorstellungen/Durchführung) im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) positiv entwickeln. Die Befunde lassen vermuten, dass Schülervorstellungen auch im Verlauf längerer Praxisphasen eher weniger im Unterricht Berücksichtigung finden. Auch im Handlungsfeld Experimentieren findet im Praxissemesterverlauf keine subjektiv wahrgenommene Kompetenzentwicklung in der Dimension Durchführung der Studierenden statt. Im Bereich der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht ist jedoch ein Zuwachs zu verzeichnen. Dies deutet darauf hin, dass Studierende im Praxissemesterverlauf am Experimentalunterricht partizipieren konnten, jedoch vermutlich selten die Gelegenheit dazu erhielten, Experimentalunterricht selber durchzuführen. Dies korrespondiert mit den Befunden, dass je mehr Gelegenheiten angehende Lehrpersonen zur Umsetzung unterrichtsbezogener Tätigkeiten sie haben, desto besser schätzen sie ihre Fähigkeiten ein (z. B. Savran &

Cakiroglu, 2001; Velthuis et al., 2014). Die Befunde zum experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept sind hingegen durchwachsen. Im Verlauf des Vorbereitungsseminars (t_0 bis t_1) sind in den Bereichen der Planung und Durchführung sogar Rückgänge zu verzeichnen. Im Bereich der Auswertung konnte ein leichter Zuwachs gemessen werden. Dafür könnten Seminarinhalte zum Experimentieren im Vorbereitungskurs verantwortlich gewesen sein, welche anhand von Modellen experimenteller Kompetenz (vgl. Schreiber et al., 2009; Maiseyenka et al., 2013) vermittelten, dass im Schulunterricht neben der Durchführung auch die Planung von Experimenten zu fördern ist. Möglicherweise haben die Studierenden ihre eigenen Experimentierkompetenzen kritischer hinterfragt, indem sie sich vergangene Laborveranstaltungen wieder ins Gedächtnis riefen (Kompetenzerfahrungen) (Dickhäuser, 2006). Es ist auch denkbar, dass sie ihre eigenen Kompetenzen im Experimentieren mit einem Modell experimenteller Kompetenz abgleichen (kriterialer Vergleich) und feststellten, dass ihnen einige Teilbereiche weniger gut liegen (dimensionaler Vergleich) (in Anlehnung an das I/E-Modell in: Möller & Trautwein, 2009, S. 193). Im Fächervergleich sind es die Sachunterrichtsstudierenden, die ihre Kompetenzen im Praxissemesterverlauf schlechter einschätzen. Dies betrifft fast alle Subdimensionen der fachdidaktischen Lehrer-SWE und des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts. Zudem erwerben sie weniger unterrichtsbezogene Erfahrungen als die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie. Die Befunde aus *Teilstudie 3* liefern somit einen Beitrag zur Ausgestaltung der universitären Lehrerbildung mit dem Schwerpunkt auf das Praxissemester und daran angebundenen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Veranstaltungen.

Teilstudie 4

Teilstudie 4 liefert einen Beitrag zu einer differenzierten Untersuchung der Reflexionskompetenz von Studierenden der Fächer Chemie und Biologie bei der komplexitätsreduzierten Planung von Experimentalunterricht. Die Kodiermanuale wurden theoriegeleitet entwickelt, was im Wesentlichen zur Inhaltsvalidität des Messinstruments beiträgt (siehe auch: Sonnenschein et al., 2019). Sie zeigen Möglichkeiten auf, die Reflexionskompetenz von Studierenden kriteriengeleitet zu untersuchen. Überdies gehen aus der Studie ein Seminarformat und ein Reflexionsinstrument (u. a. in Anlehnung an: Kattmann et al., 1997) hervor, welche in erster Linie zur Theorie-Praxis-Verzahnung dienen.

Teilstudie 5

Teilstudie 5 ermöglicht einen ersten Einblick in die Reflexionsbreite und Fachlichkeit von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie während der Planung komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts. Zwar existieren Befunde dazu, welche Inhalte in Planungsgesprächen von (angehenden) Lehr-

personen angesprochen werden (z. B. Haas, 1998; Gassmann, 2013; Knorr, 2015; Seel, 1997; Wischmann, 2015; Weingarten & van Ackeren, 2017; Weingarten, 2019; Weitzel & Blank, 2019), jedoch sind diese zumeist auf andere Fächer bezogen oder fokussieren weniger den Fächervergleich bei der Unterrichtsplanung, wie dies in *Teilstudie 5* der Fall ist. In einer Studie von Dannemann et al. (2019) wird zwar der Fächervergleich zwischen Biologie und Chemie angestrebt, jedoch reflektieren hier Studierende fallbasierte Lernszenarien, die zur Fokussierung auf mögliche Schülervorstellungen von Schüler*innen zu bestimmten Themen dienen. *Teilstudie 5* zeigt Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich des eingesetzten Professionswissens bei der Planung komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts. Es stellt sich heraus, dass die Studierenden bevorzugt fachdidaktisches Wissen einbeziehen. Hier sind es die Vermittlungsstrategien, die am häufigsten konsultiert werden. Lebensweltbezüge werden vergleichsweise selten hergestellt. Schülervoraussetzungen und curriculare Aspekte (fachdidaktisches Wissen) werden ebenfalls wenig thematisiert. Die Studierenden der Biologie sprechen häufiger pädagogisches Wissen an, wohingegen die Studierenden der Chemie öfter Fachwissen einbeziehen. Das eingesetzte Reflexionsinstrument im Fach Biologie kann dazu beitragen, dass die Studierenden mehr Schülervoraussetzungen und curriculare Aspekte in fachdidaktischen Bereichen ansprechen. Die fächervergleichenden Ergebnisse von *Teilstudie 5* liefern so Rückschlüsse für mögliche Implikationen in der Lehrerbildung in den Fächern Biologie und Chemie. Die Befunde zur Untersuchung der Wirksamkeit des eingesetzten Reflexionsinstruments erlauben einen Überblick darüber, welche Wissensbereiche und -facetten damit stärker in die Unterrichtsplanung einbezogen werden und welche durch weitere Konsequenzen ausbaufähig sind.

10.3 KORRESPONDENZEN DER FÜNF TEILSTUDIEN

In den *Teilstudien 1, 2* und *3* sind es vornehmlich die Studierenden des Faches Sachunterricht, welche ihre Kompetenzen in den affektiv-motivationalen Kompetenzbereichen (experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, fachdidaktische Lehrer-SWE) schlechter einschätzen. Überdies haben die Sachunterrichtsstudierenden zu Beginn (*Teilstudie 2*) und nach dem Praxissemester (*Teilstudie 3*) weniger unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht gesammelt als die übrigen Studierenden.

Weiterhin lässt sich konstatieren, dass die Betrachtung der Schülervoraussetzungen (noch) ein „blinder Fleck“ im Bewusstsein aller Studierenden zu sein scheint. Dies spiegelt sich z. B. in der Betrachtung der affektiv-motivationalen Kompetenzen der Studierenden (Lehrer-SWE der Studierenden im Handlungsfeld Umgang mit Schülervorstellungen) wider. Am Anfang des Vorbereitungskurses (t_0) (*Teilstudie 2*) waren die fachdidaktischen Lehrer-SWE insgesamt noch mittelmäßig, was darauf zurückgeführt werden kann, dass die Studierenden ihre Fähigkeiten aufgrund mangelnder Erfahrungen zu dieser Zeit noch gar nicht adäquat einschätzen konnten. Im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) (*Teilstudie 3*) hat keine

bedeutsame Veränderung der Lehrer-SWE in diesem Handlungsfeld stattgefunden. Die Untersuchung des einbezogenen Professionswissens bei der komplexitätsreduzierten Planung von Experimentalunterricht, welche auf die kognitive Komponente professioneller Kompetenzen Studierender abzielt (*Teilstudie 5*), hat ebenfalls zutage gefördert, dass die Studierenden dieser Stichprobe auch bei der Planung komplexitätsreduzierten Experimentalunterrichts kaum Schülervoraussetzungen berücksichtigten und selten die Lebenswelt der Schüler*innen einbezogen.

Ferner scheint es Studierenden dieser Stichprobe Schwierigkeiten zu bereiten, Theorie und Praxis im Bereich des Fachwissens miteinander zu verbinden. Aus den dokumentierten Planungsgesprächen (*Teilstudie 5*) geht hervor, dass das naturwissenschaftliche Fachwissen verhältnismäßig wenig integriert wird. Dies lässt sich auch aus den Befunden zur Erhebung der experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte im Bereich der Auswertung zu Beginn des Praxissemesters (*Teilstudie 1*) und nach dem Praxissemester (*Teilstudie 3*) als affektiv-motivationale Kompetenz bei allen Studierenden schlussfolgern. Die Auswertung von Experimenten wird regelmäßig in Laborveranstaltungen praktiziert, dennoch scheint ihnen aber gerade dieser Aspekt Schwierigkeiten zu bereiten, wie die verhältnismäßig niedrig eingeschätzte Kompetenz dokumentiert. Die Studierenden des Sachunterrichts haben aufgrund der Hybridstellung ihres Faches ohnehin weniger Laborveranstaltungen als die Biologie- und Chemiestudierenden, was die Einschätzung persönlicher Fähigkeiten im Bereich der Auswertung möglicherweise zusätzlich belastet. Zudem existieren Befunde, welche geringes naturwissenschaftliches Fachwissen von Studierenden des Sachunterrichts darlegen (z. B. Appleton, 1995; Appleton & Kindt, 2002).

10.4 ANSCHLUSSFÄHIGKEIT DER TEILSTUDIEN

Im Folgenden werden Vorschläge für Modifikationen der *fünf Teilstudien* gemacht.

Teilstudie 1

Ein Ansatzpunkt für weitere Forschungszwecke von *Teilstudie 1* könnte sein, das Messinstrument zur Erhebung experimentbezogener Fähigkeitsselbstkonzepte auch im Fach Physik einzusetzen, um die Tragfähigkeit der Skalen für dieses Fach zu prüfen, zumal die Skala ursprünglich von einem Modell aus der Physikdidaktik abgeleitet wurde. Um zu allgemeingültigeren Ergebnissen hinsichtlich experimentbezogener Fähigkeitsselbstkonzepte zu gelangen, könnten Befragungen an mehreren Universitäten durchgeführt werden, um daraus Implikationen für die Lehrerbildung mit dem Schwerpunkt auf die experimentellen Laborveranstaltungen abzuleiten. Interessant wäre überdies, herauszufinden, ob es Unterschiede hinsichtlich der studierten Schulform in Bezug auf das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept gibt. Weiterhin könnte die Personengruppe vergrößert (Schüler*innen, Studierende des Bachelor of Education und Master of Education, Lehramtsanwärter*innen, Lehrpersonen etc.).

Die explorative Faktorenanalyse zeigt, dass einige Items Faktorladungen aufweisen, die $\lambda < .50$ sind. Zwei Items davon entstammen dem Teilkompetenzbereich der Planung (vFSKEx-P1 und vFSKEx-P8). Eine Eliminierung der Items ist kritisch zu betrachten, weil beide Variablen Kompetenzen zur Formulierung von Hypothesen auf eine naturwissenschaftliche Fragestellung erfassen. Die Items zu entfernen, würde bedeuten, dass diese experimentelle Teilkompetenz durch kein Item repräsentiert wurde. Somit würde der Fragebogen die Facetten experimenteller Kompetenz nur noch unzureichend abbilden. Eine sinnvollere Lösung wäre eine graduelle Umformulierung der Items und eine Replikation des Messinstruments an einer weiteren Stichprobe. Ein weiteres Item aus dem Bereich Durchführung (vFSKEx-D5) und eines aus dem Bereich Auswertung (vFSKEx-A4) zeigten ebenso niedrige Faktorladungen. Auch hier ist von einer Eliminierung abzuraten, weil jene Items einzig das Notieren bzw. die Interpretation von Versuchsbeobachtungen operationalisieren. Marginale Umformulierungen können auch hier zu einer Verbesserung führen. Bei dem Item aus dem Bereich Durchführung handelte sich um ein Item, welches den Prozess der Beobachtung während eines Experiments beschreibt. Von der Entfernung des Items wäre abzuraten, weil es neben einem invers kodierten Item (vFSKEx-D7) einzig die Beobachtungskompetenz erfassen. Der Wortlaut des Items (vFSKEx-D5) ist: „*Das Aufschreiben von Versuchsbeobachtungen fällt mir leicht.*“ Das Item beschränkt sich aktuell auf den Prozess des schriftlichen Fixierens von Versuchsbeobachtungen. Eine graduelle Umformulierung in: „*Das Beschreiben von Versuchsbeobachtungen fällt mir leicht.*“ würde somit zudem die mündliche Ebene einbeziehen. Gegebenenfalls könnte auch der Prozess des Beobachtens stärker inhaltlich konkretisiert werden. Die Lehrpläne der Fächer Biologie und Chemie haben als eine Teilkompetenz den Bereich E2 „*Wahrnehmung und Beobachtung*“ formuliert. So heißt es im Lehrplan des Faches Biologie (MSW, 2019a, S. 19) „*Schüler*innen können bei angeleiteten biologischen Beobachtungen Strukturen und Veränderungen wahrnehmen [...]*“. Im Lehrplan des Faches Chemie (MSW, 2019b, S. 18) lautet eine simultane Kompetenzwartung: „*Schülerinnen und Schüler können Phänomene aus chemischer Perspektive bewusst wahrnehmen [...]*.“ Im Lehrplan für die Grundschule (MSW, 2008, S. 40ff.) wird das Beobachten zwar als wichtige Kompetenz genannt, aber inhaltlich nicht weiter konkretisiert. Die GDSU (2013, S. 40) formuliert hingegen folgende Kompetenz: „*Schülerinnen und Schüler können Beobachtungen miteinander vergleichen und dabei zunehmend sachbezogene Merkmale [...] benutzen.*“ Eine mögliche Itemformulierung, die nicht zu spezifisch, aber auch nicht zu allgemein ist, könnte demnach lauten: „*Es fällt mir leicht, Beobachtungen sachbezogen zu beschreiben.*“ Hier könnte gegebenenfalls eine Eliminierung bzw. Substitution des Items im Bereich der Auswertung (vFSKEx-A4) in Erwägung gezogen werden, da es mit einem zusätzlichen Item (vFSKEx-A8) die Interpretation von Versuchsbeobachtungen bzw. -ergebnissen abfragt. Beide Items haben einen ähnlichen Wortlaut. So lautet Item vFSKEx-A4: „*Es fällt mir schwer, Versuchsbeobachtungen zu interpretieren.*“ und Item vFSKEx-A8: „*Ich habe häufig Schwierig-*

keiten bei der Interpretation von Versuchsergebnissen.“, wobei letzteres die deutlich höhere Faktorladung aufweist. Es gäbe somit die Möglichkeit, das Item zu eliminieren oder zu rekodieren. Die Modifikationen des Instruments müssten aber an einer weiteren Stichprobe erprobt werden.

Aus der deskriptiven Statistik geht hervor, dass die Studierenden ihre Kompetenzen in der Durchführung von Experimenten am positivsten einschätzen. Die Auswertung und Planung von Experimenten scheinen (noch) „Blinde Flecken“ zu sein. Die Studie von Zadeh und Peschel (2018) zeigte, dass Kursangebote zum Offenen Experimentieren die subjektiv eingeschätzte Experimentierkompetenz insgesamt steigern können. Gegebenenfalls wären solche Lehrangebote für eine positivere Kompetenzselbststeinschätzung und daran anknüpfende Forschung förderlich.

Teilstudie 2

Aus den Befunden von *Teilstudie 2* geht ein inhaltlich valides Messinstrument zur Erhebung der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und der biologiedidaktischen Lehrer-SWE hervor. Die Ergebnisse deuten an, dass die Studierenden zum Erhebungszeitraum insgesamt wenige unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht erworben haben. Es ist lohnenswert, die Entwicklung im Praxissemesterverlauf weiter zu beobachten, um zu überprüfen, inwiefern sich darin Einblicke in diesen fachspezifischen Bereich des Unterrichts ergeben.

Aufgrund der teilweise unzureichenden Modellgüte des Zwei-Faktor-Modells zur Operationalisierung der unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und des Acht-Faktor-Modells zur Modellierung der biologiedidaktischen Lehrer-SWE könnten Modellierungen am Modell zu einer Verbesserung der Fitwerte führen (Prüfsituation 3). Unzureichende Fitwerte geben jedoch keinen Aufschluss darüber, welche Parameter genau für das unzureichende Modellfit verantwortlich sind (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 242). Es wird deshalb empfohlen, Modelle schrittweise anzupassen, dies jedoch kritisch sowie theoriebasiert abzuwägen (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 242). Ferner sollten modifizierte Modelle unbedingt an einer weiteren Stichprobe erprobt werden, um zu gewährleisten, dass mit der Modellmodifikation tatsächlich eine Modelloptimierung einhergeht und das Modell nicht „nur“ an den Datensatz bzw. die Eigenheiten der Stichprobe angepasst wurde (Bühner, 2011; Backhaus et al., 2011; Weiber & Mühlhaus, 2014). Die Autoren empfehlen, eine Modifikation entweder durch Ausschluss oder Einbezug von Variablen vorzunehmen (Bühner, 2011; Backhaus et al., 2011; Weiber & Mühlhaus, 2014). Die „*Vereinfachung der Modellstruktur*“ kann durch die Betrachtung der „*Standardfehler der Schätzung*“ und die „*Critical Ratio (C.R.)*“ gelingen (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 243f.). Die Standardfehler einer Schätzung verdeutlichen, welches Ausmaß Abweichungen von einer Schätzung haben. Entsprechend hohe Werte sind Indikatoren dafür, dass diese Variablen aus dem Modell eliminiert werden sollten (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 243f.). Die Critical Ratio gibt Auskunft darüber,

inwiefern sich Schätzwerte signifikant von Null unterscheiden. Nicht signifikante Werte besitzen eine geringe Aussagekraft, weshalb jene Items entfernt werden sollten (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 243). Es wird empfohlen, bei Stichprobengrößen von $N = 100$ mindestens vier Items pro latenter Variable festzulegen. Je größer die Stichprobe ist, desto zuverlässiger ist die Schätzung (Bühner, 2011, S. 433). Die Erweiterung der Modellstruktur kann über die Betrachtung der „*einfachen und standardisierten Residuen*“ und die Modifikationsindizes stattfinden (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 244f.). Hohe Residualwerte sind Indikatoren dafür, dass zusätzliche Variablen in das Modell aufgenommen werden sollten, um die Modellgüte zu verbessern. Die Modifikationsindizes zeigen an, um wie viel sich der χ^2 -Wert verringern würde, wenn ein Parameter in das Modell aufgenommen wird. Dies schlägt sich wiederum auf den χ^2/df -Wert nieder, was zur Verbesserung der Modellgüte beitragen kann. Auch hier gilt wieder, Aufnahmen von Parametern unbedingt vorher kritisch abzuwägen (Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 245) und das adaptierte Modell an einer anderen Stichprobe zu testen (Bühner, 2011, S. 429).

Nach Synopse fachdidaktischer Literatur (z. B. Sachunterricht: Lange-Schubert, Böschl & Hartinger, 2017; Weddehage & Wohlmann, 2017; Böschl et al., 2018; Biologie: Staech, 2009; Meisert, 2012; Schaal, 2012; Krüger et al., 2018) ist eine weitere Überlegung, die empfohlenen Handlungsfelder zu erweitern, um die bisher definierten Handlungsfelder (Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen) flächendeckender zu erfassen. Das *Modellieren* ist eine essenzielle Instruktions- und Vermittlungsstrategie des naturwissenschaftlichen Unterrichts und kann als fächerübergreifend bezeichnet werden. In den Fächern Biologie und Sachunterricht und auch in den Fächern Physik und Chemie werden u. a. Struktur- und Funktionsmodelle (fachspezifische Medien) eingesetzt, um biologische, chemische oder physikalische Prozesse bzw. (sub-)mikroskopische Aspekte, die mit dem bloßen Auge nicht erkennbar sind, zu visualisieren (Staech, 2009; Meisert, 2012; Schaal, 2012; Tepner et al., 2012; GDSU, 2013; Gramzow et al., 2013; Lange-Schubert et al., 2017; Nerdel, 2017; Krüger et al., 2018; Weddehage & Wohlmann, 2017). Lehrpersonen, die Modelle im Unterricht einsetzen, sollten sich der Möglichkeiten und Grenzen dieser Modelle (Stichwort: Modellkritik) bewusst und in der Lage sein, fachwissenschaftliches und fachmethodisches Wissen (Fachwissen) mit fachdidaktischem Wissen (Wie können diese Modelle in den Unterricht integriert werden und einen Mehrwert für das naturwissenschaftliche Verständnis bringen?) zusammenführen. Neben dem professionellen Wissen kann auch eine positive Lehrer-SWE förderlich für den Einsatz von Modellen im naturwissenschaftlichen Unterricht sein. Haben Lehrkräfte negative Lehrer-SWE hinsichtlich des Einsatzes von Modellen im Unterricht, so ist zu vermuten, dass sie entweder auf eher triviale Modelle zurückgreifen oder den Einsatz dieser gewinnbringenden Medien vielleicht sogar ganz meiden.

Aus empirischer Sicht ist zu berücksichtigen, dass der Umfang der Ursprungsskala zur Erhebung fachdidaktischer Lehrer-SWE mit bereits 59 Items sehr umfangreich ist. Durch das Hinzufügen eines Handlungsfeldes (Modellieren) mit den seinen Dimensionen (Planung und Durchführung) würde die Modellkomplexität zunehmen. Dies könnte im Umkehrschluss eine Verschlechterung der Fitwerte zur Folge haben, was bedeutet, dass die Modellgüte nachlässt. Bühner (2011, S. 428) ziehen „*sparsame Modelle*“ komplexen Modellen vor. Es liegt somit in der Hand des Forschers bzw. der Forscherin, eine ökonomische Lösung für diese Überlegung zu entwickeln. Demnach könnten zur Verbesserung der Modellgüte Feineinstellungen das Modell aufwerten. Die vorgeschlagenen Modellmodifikationen dienen als Empfehlungen, sind aber in jedem Fall durch Replikation und Kreuzvalidierung in weiteren Forschungsarbeiten zu prüfen (siehe: Backhaus et al., 2011; Bühner, 2011; Weiber & Mühlhaus, 2014).

Teilstudie 3

Aus den Ergebnissen von *Teilstudie 3* geht hervor, welches Potenzial das Praxissemester für die Entwicklung motivationaler Orientierungen von Studierenden in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht hat. So konnten z. B. in fast allen Handlungsfeldern und Dimensionen der fachdidaktischen Lehrer-SWE positive Entwicklungen im Praxissemesterverlauf (t_0 bis t_2) gemessen werden. Überdies zeigt sich, dass die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht über den Praxissemesterverlauf hinweg positiv mit den experimentbezogenen FSK und den fachdidaktischen Lehrer-SWE im Handlungsfeld Experimentieren korrelieren. Die Ergebnisse visualisieren aber auch, für welche Bereiche Konsequenzen für den universitären und den schulischen Teil des Praxissemesters abgeleitet werden könnten. So war das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept in den Kompetenzbereichen Planung und Durchführung in der universitären Vorbereitung des Praxissemesters (t_0 bis t_1) rückläufig. Im Bereich der Auswertung stieg das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept in diesem Zeitraum hingegen leicht an. Die Ergebnisse waren jedoch nicht signifikant. Anknüpfend an das Ergebnis wäre es für eine Steigerung des experimentbezogenen FSK dennoch denkbar, insbesondere in die universitäre Vorbereitung mehr Anlässe zum Experimentieren zu integrieren bzw. vornehmlich die Planung und Durchführung von Experimenten zu simulieren. Da insbesondere die Sachunterrichtsstudierenden niedrigere experimentbezogene FSK angaben, könnte diese Gruppe besonders berücksichtigt werden. Die Entwicklung der experimentbezogene FSK könnte dann sowohl hinsichtlich der Subdimensionen des Experimentierens und als auch im Gruppenvergleich weiter untersucht werden. Die fachdidaktischen Lehrer-SWE entwickelten sich insgesamt positiv, wobei insbesondere im schulischen Teil des Praxissemesters keine Entwicklung in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen stattfand. Von universärer Seite könnten Begleitformate angeboten werden,

welche genau diese Handlungsfelder ins Zentrum setzen. Insgesamt zeigte sich auch hier, dass die Sachunterrichtstudierenden negativere fachdidaktische Lehrer-SWE mitbrachten als die Biologie- und Chemiestudierenden, welche beforscht werden.

Aufgrund der Anlage der Studie war über den Zeitraum eines Jahres (Gesamtumfang des Praxissemesters) mit einer relativ hohen Stichprobenmortalität zu rechnen. Eine Verbindlichkeit der Studienteilnahme wurde insbesondere dadurch erreicht, dass regelmäßige Präsenztermine einberufen wurden, in denen die Fragebögen ausgefüllt wurden. Die Gruppe der Chemiestudierenden ist bedauerlicherweise klein, obwohl die Erhebung in insgesamt drei Praxissemesterdurchläufen stattfand. Es erscheint sinnvoll, über zusätzliche Seminare weitere Studierende zu kumulieren. Dies kann z. B. an anderen Universitäten oder über mehrere Praxissemesterdurchläufe geschehen. Überdies wäre dann eine Validierung der Konstrukte (vornehmlich der chemiedidaktischen Lehrer-SWE) möglich. Ferner ist es denkbar, das Fach Physik in die Längsschnittstudie einzubeziehen. Dies ist erstrebenswert, weil die Befunde von Rabe et al. (2012), Meinhardt et al. (2016) sowie Meinhardt (2018) einen guten Referenzrahmen bieten. Zudem könnte ein anderer Studienschwerpunkt gelegt werden, zumal die Autor*innen bislang keine Praxissemesterstudierenden untersuchten.

Die Befunde der Studie geben keinen Aufschluss darüber, inwiefern die Studierenden im Praxissemesterverlauf unterrichtsbezogene Erfahrungen in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervorstellungen erworben haben. Schließlich fokussierte das eingesetzte Messinstrument die Erhebung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht. Für eine Korrelationsstudie böte es sich somit an, diese Aspekte in weiteren Studien näher zu beleuchten.

Rothland (2018) und Festner et al. (2019) merken an, dass durch die Erhebung von Selbstkonzepten und Selbstwirksamkeitserwartungen Facetten der professionellen Kompetenz abgefragt werden, die tendenziell subjektiv eingeschätzt werden und wenig Aufschluss über tatsächliche kognitive Kompetenzen erlauben. Festner et al. (2019) empfehlen deshalb, um einen aussagekräftigen Referenzwert zu tatsächlichen Leistungen herzustellen, eine Triangulation aus kognitiven (Professionswissen) und affektiv-motivationalen Komponenten (Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit) der professionellen Kompetenzen in wissenschaftlichen Studien. So wäre es beispielsweise denkbar, die Fragebogenerhebung zu den biologiedidaktischen Lehrer-SWE unmittelbar an die Unterrichtssimulation zu koppeln. Dies würde zwar eine Verkleinerung der Stichprobe und eine Entanonymisierung der Probanden bedeuten, jedoch wäre dies eine Möglichkeit, z. B. Planungskompetenzen in den Handlungsfeldern Elementarisieren, Experimentieren, Aufgaben und Umgang mit Schülervoraussetzungen in Abgleich mit den angegebenen Lehrer-SWE zu beforschen.

Teilstudie 4

Der Reflexionsleitfaden bzw. das Vorbereitungsseminar mit dem Schwerpunkt auf eine Unterrichtssimulation können für die Weiterarbeit in der (universitären) Lehrerbildung genutzt werden. So könnten diese in anderen Naturwissenschaften (z. B. auch Physik, Sachunterricht) oder anderen Abschnitten der Lehrerbildung eingesetzt werden, um dort Studierende handlungsorientiert auf die Berufspraxis vorzubereiten. Überdies können die vorgeschlagenen Kodiermanuale verwendet werden, um die Reflexionsbreite und -tiefe sowie die Fachlichkeit von Studierenden bei der Planung und Reflexion von Unterricht zu untersuchen. Dies muss sich nicht ausschließlich die Form der Gruppendiskussion während der Unterrichtsplanung sein, sondern kann auch für die o. g. Reflexionsformate genutzt werden. Ferner kann durch Modifikation bzw. Verfeinerung der Formate sowie entsprechender Anschlussforschung ein differenzierterer Einblick in die Tragfähigkeit einerseits und in die Reflexionskompetenz untersuchter Probanden andererseits ermöglicht werden.

Das Kodiermanual zur Erhebung der Reflexionbreite bzw. Fachlichkeit eignete sich in ersten Pilotierungsversuchen gut, um angesprochene Wissensbereiche des Professionswissens aus den Gesprächen zu extrahieren. Bezugnehmend auf das Modell professioneller Handlungskompetenz von Baumert und Kunter (2006, 2011) wäre zu überlegen, die Einstellungen der (angehenden) Lehrkräfte synonym zu den Selbstwirksamkeitserwartungen als übergeordneten Kompetenzbereich professionellen Handelns zu deklinieren. Einstellungen können der Facette der Überzeugungen (auch: beliefs) von (angehenden) Lehrkräften zugeordnet werden (Pajares, 1992; Riese, 2009; Vogelsang, 2014). Markic, Valanides und Eilks (2006) bezeichnen jene Überzeugungen auch als Vorstellungen über das Lehren und Lernen von naturwissenschaftlichen Lehrpersonen. Diese Komponente professioneller Kompetenz ist deshalb vom professionellen Wissen abzugrenzen, weil sie „*subjektiv für wahr gehaltene Konzeptionen sind, welche die Wahrnehmung und der Umwelt und das Handeln beeinflussen*“ (nach: Op’t Eynde, De Corte & Verschaffel, 2002, in: Baumert & Kunter, 2006, S. 497). Pajares (1992, S. 313) vergleicht Wissen und Überzeugungen wie folgt: “*Belief is based on evaluation and judgment; knowledge is based on objective fact.*” Dies schließt jedoch *nicht* aus, dass sie nicht fortwährend in kognitive Prozesse einfließen und das Denken und Handeln so beeinflussen können (Fischler, 1999; Kazempour & Sadler, 2015; Markic, 2006; Pajares, 1992; Riese, 2009). Im Modell von Baumert und Kunter (2006, 2011) werden sie jedoch vom professionellen Wissen separiert, aber als sich gegenseitig befriedigend dargestellt.

Die Untersuchung der Reflexionstiefe stellte sich in ersten Kodierungssversuchen als schwierig heraus, weil Aussagen von Studierenden mehreren Reflexionsstufen zugeordnet werden können. Sachlogisch darf dies aber nicht geschehen, weil z. B. entweder beschrieben *oder* kritisch reflektiert wird. Schließlich erhöht sich die Komplexität der Argumentation im Modell zur Reflexionstiefe stufenweise. Der

Untersuchung der Reflexionstiefe (z. B. Abels, 2010, 2011; Hatton & Smith, 1995; Klempin, 2019; Leonhard et al., 2010; Leonhard & Rihm, 2011; Wischmann, 2015) bzw. der Qualität der Reflexion (z. B. Fund et al., 2002; Sparks-Langer et al., 1990; van Manen, 1977; Wyss, 2013) haben sich bereits einige vergangene Forschungsarbeiten angenommen. Jedoch wurde im Rahmen derer z. T. ein Modifikationsbedarf geäußert. Zur Untersuchung der Reflexionstiefe existieren nach Hatton und Smith (1995) zahlreiche Implikationen zur Adaption des Kategoriensystems.

Hatton und Smith (1995, S. 48f.) schlugen zur Auswertung schriftlicher Reflexionen innerhalb von Essays ein vierstufiges Kodiermanual (*Descriptive Writing, Descriptive Reflection, Dialogic Reflection, Critical Reflection*) vor. Leonhard et al. (2010) bezogen dieses Modell in ihre Forschung ein, weil sie, wie Hatton und Smith (1995) die Intention verfolgten, schriftliche Arbeiten von angehenden Lehrpersonen hinsichtlich ihrer Reflexionstiefe zu untersuchen. Überdies ist das Manual als Stufenmodell gedacht, was eine Kompetenzentwicklung der Studierenden nachzeichnen kann. Leonhardt et al. (2010) erweiterten das Kodiermanual von Hatton & Smith (1995) jedoch insofern, als dass sie die Descriptive Reflection und die Dialogic Reflection in jeweils drei Zwischenstufen unterteilten, woraus sich acht Stufen (0 bis 7) ergeben. Die Autoren begründen dies damit, dass die Stufen zu große Abstände zueinander haben, welche keine Möglichkeit für „*Zwischenschritte*“ ermöglichen (Leonhard et al., 2010, S. 116). Überdies wurden die acht Stufen in die Situationswahrnehmung und die Darstellung der Handlungsoptionen separiert (Leonhard et al., 2010, S. 126), womit sich die Autoren am SOAP-Modell von Wahl (2013) orientieren.

Abels (2010, S. 96) greift bei der Auswertung schriftlicher Hausarbeiten im Fach Chemie auf das Ursprungsmodell von Hatton und Smith (1995) zurück, verwendet jedoch die deutsche Übersetzung von Korthagen et al. (2002) zur Definition der Kategorien. Abels (2010, S. 158; 2011, S. 8) resümiert, dass das Kodiersystem hilfreich sei, um die Stufen der Reflexionstiefe der Studierenden herauszuarbeiten. Überdies kann die Reflexionskompetenz einer Lehrperson skalierend dargestellt werden (*keine, niedrige, mittlere, hohe Reflexionskompetenz*). Allerdings stellte es sich als schwierig heraus, den Einbezug von verschiedenen Perspektiven in den Kritischen Diskurs trennscharf zu extrahieren. So blieb abschließend ungeklärt, ob es für eine Zuordnung zu dieser Kategorie ausreichend ist, wenn die Studierenden in ihren Hausarbeiten darüber spekulierten, wie Schüler*innen einen Lerninhalt potenziell wahrnehmen könnten oder wie die Studierenden in bestimmten Lehr-Lern-Situationen handeln würden, wären sie Schüler*innen (Abels, 2010, S. 158). Leonhard und Rihm (2011, S. 265) merken an, dass sich insbesondere das Anliegen, die Reflexionstiefe quantifizieren zu wollen, mit dem achtstufigen System (siehe: Leonhard et al., 2010) als schwierig darstellt. Die Autoren ziehen das Fazit, dass mit dem Kodiermanual grundsätzlich die studentische Reflexionstiefe untersucht und Unterschiede zwischen den Studierenden dargestellt werden können, das Instrument jedoch auch nach der Modifikation von vier

(siehe: Hatton & Smith, 1995) auf acht Stufen (siehe: Leonhard et al., 2010) noch beträchtlichen Überarbeitungsbedarf hat. Eine Überarbeitung könnte vollzogen werden, indem die Dimensionen der Reflexionstiefe an vorliegenden empirischen Daten (induktiv) stärker zu differenzieren, um die Reflexionsstufen noch schärfner voneinander abzugrenzen und dadurch weniger Interpretationsspielraum zu ermöglichen (Leonhard & Rihm, 2011, S. 265).

Wyss (2013, S. 128) entwickelte eine fünfstufige Beurteilungsskala für die Qualität der Reflexion zur Auswertung von Stimulated Recall Interviews (*Deskription, Persönliche Erläuterung, Theoretische Erläuterung, Kritische Erläuterung, Ethisch moralische Erläuterung*). Mit der Beurteilungsskala orientiert sie sich im Wesentlichen an Sparks-Langer et al. (1990, S. 27), welche ein achtstufiges System zur Operationalisierung reflexiven Denkens entwickelten, jedoch bereits in ihrer Arbeit zu der Erkenntnis kamen, dass das entwickelte System modifiziert werden könnte. Zudem wurde die Arbeit von Fund et al. (2002, S. 491f.) einbezogen, welche ein valides zweidimensionales Modell entwickelten, das horizontal die vier Reflexionsstufen *Description, Personal Opinion, Linking, Critical Bridging* sowie horizontal die Reflexionsinhalte *Subject Matter-Description, Didactic-Description* und *Personal-Description* definierten. Fund et al. (2002, S. 485) resümieren: „*The evaluative framework was found to offer all tool sensitive enough to explain all the students' various reflective statements.*“ Handlungsalternativen betrachtet Wyss (2013) separat. Sie orientiert sich damit vornehmlich an Fischer, Rieck und Lobemeier (2008), welche Logbücher von Mathematiklehrkräften an Grundschulen dahingehend untersuchten, ob alternative Möglichkeiten zum Unterricht reflektiert und beschrieben werden. Wyss (2013, S. 127f.) leitet daraus die Kategorien *Keine Handlungsalternative, Handlungsalternative genannt* und *Handlungsalternative elaboriert* ab. Wyss (2013, S. 279) fasst zusammen, dass sich das Kodiermanual eignet, um verschiedene Facetten und die Qualität der Reflexion von Lehrpersonen zu beforschen. Ferner war der Aufwand der Auswertung des Datensatzes verhältnismäßig hoch, die Ergebnisse z. T. schwer zu interpretieren und wichen z. T. von den theoretischen Befunden ab.

Somit ist abschließend zu konstatieren, dass die Untersuchung der Reflexionstiefe bzw. die Qualität der Reflexion nach wie vor ein fruchtbarer Forschungsgegenstand ist, weil herausgearbeitet werden sollte, inwiefern (angehende) Lehrpersonen dazu befähigt sind, theoretisch versiert, Überzeugungen und Erfahrungen einbeziehend, in „*aktiver Distanzierung*“ auch Handlungsalternativen für eine geplante oder stattgefundene Unterrichtshandlung zu formulieren (Leonhard et al., 2010, S. 114; Leonhard & Rihm, 2011). Die Anlage eines tragfähigen Kodiermanuals bringt Vor- und Nachteile mit, weshalb diese kritisch unter Einbezug empirischer und theoretischer Befunde abgewogen werden sollte.

Teilstudie 5

In *Teilstudie 5* konnte gezeigt werden, dass die Studierenden vornehmlich auf fachdidaktisches Wissen bei der Unterrichtsplanung zurückgreifen – unabhängig davon, ob ein Reflexionsinstrument genutzt wurde oder nicht – womit ein Aspekt der anvisierten Fachlichkeit im Lehramtsstudium erfüllt wäre. Der Fokus liegt dabei insbesondere auf den Vermittlungsstrategien. Curriculare Aspekte und Schülervoraussetzungen werden weniger berücksichtigt. Die Befunde hinsichtlich des Einbezugs von Fachwissen in die Planungsgespräche dieser Stichprobe illustrieren, dass an dieser Stelle die Theorie-Praxis-Verzahnung bei dieser Stichprobe (noch) nicht greift. Aus dem Fächervergleich geht hervor, dass die Studierenden des Faches Chemie weniger pädagogisches Wissen einbeziehen als die Studierenden des Faches Biologie. Im Bereich des Fachwissens verhält es sich bei dieser Stichprobe genau andersherum. Auch dieses Ergebnis ist unabhängig davon, ob ein Reflexionsinstrument eingesetzt wurde. An dieser Stelle wäre über Implementationen in der Lehrerbildung nachzudenken, um die randständig behandelten Wissensbereiche stärker in die Planungsgespräche zu integrieren, zumal die besuchte Veranstaltung bereits einen fachdidaktischen Fokus setzte.

Auch der Einsatz eines Reflexionsleitfadens bei den Biologiestudierenden konnte die Fachlichkeit im Bereich des Fachwissens nicht wesentlich steigern, wohingegen Bereiche des fachdidaktischen Wissens (Curriculum und Schülervoraussetzungen) mit dem Instrument bei den untersuchten Gruppen mehr konsultiert wurden als ohne. Aus den Ergebnissen von *Teilstudie 5* geht hervor, dass jedoch für Studierende der Biologie und Chemie jeweils adressatengerechtere Angebote geschaffen werden sollten. Ein denkbares Reflexionsinstrument der Chemiker könnte demnach eine stärker pädagogische Ausrichtung haben, wobei die Biologen stärker dazu aufgefordert werden könnten, mehr biologisches Fachwissen heranzuziehen.

Anhand der errechneten Reliabilitäten ist erkennbar, dass die Wissensbereiche pädagogisches Wissen ($\alpha = .80$) und fachdidaktisches Wissen ($\alpha = .85$) akzeptable interne Konsistenzen der Skalen aufweisen. Der Wissensbereich Fachwissen ($\alpha = .43$) ist hingegen verbesserungswürdig. Hier liegt das Cronbachs α auch unter dem Richtwert für explorative Studien (Weiber & Mühlhaus, 2014). Ähnliches gilt für die Wissensfacetten Schülervoraussetzungen (pädagogisches Wissen) mit $\alpha = .49$, Schülervoraussetzungen (fachdidaktisches Wissen) mit $\alpha = .41$, fachmethodisches Wissen (Fachwissen) mit $\alpha = .47$ und fachwissenschaftliches Wissen (Fachwissen) mit $\alpha = .27$. Die Betrachtung der deskriptiven Statistik des Wissensbereichs Fachwissen illustriert, dass einige Wissensfacetten, wie z. B. Sicherheit & Entsorgung (gesamt: 0.55%) oder Theorien im Fach (gesamt: 0.00%) kaum oder gar nicht in den Planungsgesprächen angesprochen wurden. Ein Blick in die Reliabilitätsanalyse verdeutlicht, dass wenn bei der Wissensfacette fachmethodisches Wissen die Kategorie Sicherheit & Entsorgung eliminiert würde, sich die Reliabilität auf $\alpha = .58$ verbessern würde. Würde die Kategorie Theorien im Fach entfernt, würde das

Cronbachs α auf .35 steigen. Eine Eliminierung beider Items wäre für die Gesamtskala (Fachwissen) eher kontraproduktiv, weil der α -Wert dann bei .36 liegt, sodass eine Substitution eher anzuraten ist. In der Wissensfacette Schülervoraussetzungen (fachdidaktisches Wissen) sind es vor allem die Schülervorstellungen (gesamt: 0.20%) und die Wissensfacette Motivation & Interesse (gesamt: 0.64%), die kaum angesprochen werden, weshalb zu erwarten ist, dass die Reliabilität der Gesamtskala deshalb deutlich verringert ist ($\alpha = .41$). Der Blick in die Reliabilitätsanalyse verrät, dass die Kategorie Schülervorwissen sehr wenig mit den anderen Kategorien korreliert ($r = .19$), weshalb eine Eliminierung dieses Items zwar aus statistischen Gründen Sinn macht, aus inhaltlichen Gründen aber weniger. In der Wissensfacette Schülervoraussetzungen (pädagogisches Wissen) ist keine Eliminierung von Kategorien möglich, weil die Wissensfacette ohnehin nur durch zwei Kategorien vertreten wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Modifikation des Kodiermanuals ist die Ergänzung der bestehenden Kategorien. Knorr (2015, S. 471) schlägt beispielsweise im Zusammenhang mit den Schülervoraussetzungen das *Wissen und Können, Gewohnheiten, Arbeitstechniken und Arbeitsweisen, Lebenswelt und Interessen* sowie *Einstellungen und Verhalten* vor. Diese Kategorien wurden induktiv von der Autorin gebildet. Sie könnten als Ergänzung der bestehenden Kategorien zur Untersuchung fachspezifischer (fachdidaktisches Wissen) und fachunspezifischer Schülervoraussetzungen (pädagogisches Wissen) in *Teilstudie 5* dienen. Zur Erweiterung des Wissensbereichs Fachwissens könnte die Studie von Kunz (2011) hinzugezogen werden. Kunz (2011, S. 45) zieht zur Ausdifferenzierung des Fachwissens insbesondere die Befunde von Abell (2007) und Shulman (1986) heran und separiert dieses in fachmethodisches und fachwissenschaftliches Wissen. Zum fachwissenschaftlichen Wissen zählen demnach die *fachbezogenen Konzepte, Inhalte und Themen, die Struktur der Wissensbestände eines Faches* sowie die *Theorien des Faches*. Das fachmethodische Wissen umfasst *naturwissenschaftliche Arbeitsweisen, Untersuchungsmethoden, Verfahren zur Erkenntnisgewinnung, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten* und *wissenschaftliches Denken*. Aufgrund der fehlenden Trennschärfe der Wissensfacetten des fachmethodischen Wissens könnte es Sinn machen, die ersten drei und die letzten beiden Kategorien jeweils zu einer zusammenzufassen. Insbesondere das wissenschaftspropädeutische Arbeiten könnte die vorhandenen Kategorien in *Teilstudie 5* ergänzen.

Die Unterrichtsplanung könnte im Zuge der Lehrerbildung und während der Praxisphasen zu mehreren Messzeitpunkten audiografiert werden, um eine potenzielle Erweiterung einbezogener Wissensbereiche und somit die anvisierte Theorie-Praxis-Verzahnung bei der Unterrichtsplanung abzulesen. Ebenfalls wäre es denkbar, das Reflexionsinstrument zu mehreren Zeitpunkten während der Praxisphasen einzusetzen, um ein Bewusstsein für die randständig behandelten Kategorien (Curriculum, Schülervoraussetzungen, Fachwissen allgemein) zu schaffen und diese aktiv in die Theorie-Praxis-Verzahnung einzubringen.

11 MÖGLICHE IMPLIKATIONEN FÜR LEHRERBILDUNG UND -AUSBILDUNG

11.1 PROFESSIONSWISSEN ZUR UNTERRICHTSPLANUNG UND REFLEXION IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

Die Betrachtung einbezogenen Professionswissens bei der Planung und Reflexion von Unterricht ermöglicht einen Einblick in die Fähigkeit von Studierenden, universitäres Professionswissen mit praktischen Handlungssituationen zu vernetzen (Leonhardt et al., 2010). Die Verzahnung von Theorie und Praxis dient insbesondere dazu, universitäres Wissen nicht zu „trägem Wissen“ werden zu lassen, sondern dieses sinnvoll in schulische Kontexte einzubringen (Gruber et al., 2000; Wahl, 2013; Holzapfel et al., 2019).

Die Befunde aus *Teilstudie 5* zeigen, dass Studierende den Umgang mit Schülervoraussetzungen bei der Unterrichtsplanung (noch) randständig behandeln. Dies kann damit zusammenhängen, dass sie damit erst wenige Erfahrung haben und/oder unsicher hinsichtlich des Umgangs mit Schülervoraussetzungen sind (Larkin, 2012). Die Berücksichtigung von Schülervoraussetzungen ist für das Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht wichtig, weil Schüler*innen u. a. Vorwissen, (alternative) Vorstellungen und fachspezifische Interessen und Fragen in den Unterricht mitbringen (Barke et al., 2015; Barke, 2006; Gläser, 2008a; Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008; Möller, 2018). Weiterhin können sich bestimmte Arbeitstechniken oder naturwissenschaftliche Inhalte für Schüler*innen als schwierig oder überfordernd erweisen. Diese Schülervoraussetzungen gilt es bei der Unterrichtsplanung und -durchführung zu berücksichtigen. Adressatengerechte Lernangebote können den Lernerfolg von Schüler*innen (siehe Angebots-Nutzungsmodell: Helmke, 2017; Kleickmann, 2012; Neuhaus, 2007; Weitzel, 2012; Wilhelm et al., 2018). Zur gezielten Förderung des Umgangs mit Schülervoraussetzungen in der Lehrerbildung können die Vorschläge von Brauer et al. (2017) (vignettenbasierte Fallarbeit), Helfert-Rüppell et al. (2018) (Video-Tutorials) sowie Rehfeld und Nordmeier (2019) (Micro-Teaching) oder aber der Vorschlag zur reflexionsbasierten Unterrichtsplanung (mit Reflexionsinstrument) in *Teilstudie 4* und *5* aufgegriffen werden. Darüber kann im Verständnis von Diagnostik ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, *dass* Schülervorstellungen existieren und gezielt Überlegungen angestellt werden, *wie* diese bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden können (Umgang mit Schülervorstellungen), um einen Konzeptwechsel auf Seiten von Schüler*innen zu erzielen (z. B. Kattmann et al., 1997; Marohn, 2008). Auch hier sind kleine Settings (z. B. Micro-Teaching mit Studierenden oder Schüler*innen in kleinen Seminarveranstaltungen) vorteilhaft, um frühzeitig (z. B. bereits in Seminarveranstaltungen des Bachelorstudiums), kontinuierlich (z. B. über den Studienverlauf hinweg) und in komplexitätsreduzierter Form (z. B. ein ausgewähltes Beispiel aus dem Fach Biologie: Blut- und Blutkreislauf)

sukzessive an einzelnen Fällen zu arbeiten. Zudem ist es denkbar diesen Themenbereich aktiv in Studienprojekte oder Lerntagebücher im Praxissemester einzubetten, um eine fortwährende Auseinandersetzung mit dem Thema im Handlungsfeld Schule anzuregen. Überdies kann eine systematische Reflexion, z. B. mit der Stimulated-Recall-Methode (siehe z. B. Calderhead, 1989), über Vignetten (siehe z. B. Larkin, 2012; Dannemann et al., 2019) oder mit Leitfäden (z. B. Leonhardt et al., 2010; Wyss, 2013) angeregt werden. Darüber soll eine kontinuierliche Theorie-Praxis-Verzahnung initiiert werden, indem Schülervoraussetzungen in der Praxis identifiziert und mit geeigneten Diagnose- und Fördermöglichkeiten verknüpft werden, um diese wiederum in der Praxis zu erproben.

Die Befunde aus *Teilstudie 5* gaben ferner Aufschluss darüber, dass Lebensweltbezüge in der Unterrichtsplanung der Studierenden dieser Studie wenig hergestellt wurden. Jedoch ist es Aufgabe naturwissenschaftlichen Unterrichts, die Bedeutsamkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Wissenschaft für die Lebenswelt von Schüler*innen zu vermitteln. Dementsprechend ist es wichtig, im Unterricht Alltagsbezüge herzustellen, um alltägliche Phänomene mit wissenschaftlichen Erkenntnissen zu verknüpfen und die Tragfähigkeit dieser wissenschaftlichen Befunde für alltägliche Belange zu verdeutlichen (GDSU, 2013; Kahlert, 2016; Kakuschke, 2018; Killermann et al., 2018; Tänzer & Lauterbach, 2012; Tausch, 2019). Unterricht soll Schüler*innen ermöglichen, an gesellschaftlichen, politischen und wissenschaftlichen Entwicklungen teilhaben zu lassen, um sie auf den „*verantwortungsbewussten Umgang mit der Umwelt vorzubereiten*“ (in: Pfeifer, Lutz, & Bader, 2002, S. 161), ihnen „*Werte und Normen*“ zu vermitteln (Kakuschke 2018, S. 316). Dies kann wiederum ein Gefühl der „*Selbstbestimmung, des Kompetenzerlebens und der sozialen Eingebundenheit*“ (Killermann et al., 2018, S. 71; Krapp, 1998, S. 194) auf Seiten der Schüler*innen hervorrufen. Diese Gefühle entsprechen den drei Grundbedürfnissen eines Menschen nach Deci und Ryan (1993, S. 229) und können wiederum zur „*Interessengenese*“ (Krapp, 1998, S. 189) von Schüler*innen beitragen. Dementsprechend könnte darüber nachgedacht werden, z. B. in Micro-Teachings mit Schüler*innen, Studierende zu motivieren, kleine Sequenzen mit fachbezogenen Lebensweltbezügen für Schüler*innen zu planen, durchzuführen und zu reflektieren, um eine konsequente Auseinandersetzung damit anzuregen.

Aus den Befunden von *Teilstudie 5* geht hervor, dass die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie die Ziele des Faches bzw. Unterricht eher wenig berücksichtigen. Bei den Lehramtsstudierenden scheint somit (noch) ein Bewusstsein für curriculare Inhalte zu fehlen. Um dem zu begegnen, erscheint eine frühzeitige Auseinandersetzung mit den Inhalten des fachspezifischen Curriculums bereits in universitären Veranstaltungen bedeutsam. Die Berücksichtigung des schulischen Curriculums ist bei der Unterrichtsplanung für Studierende gegenwärtig (z. B. in schulischen Praxisphasen) und zukünftig (z. B. im Vorbereitungsdienst und Schuldienst) bedeutsam, weil der Kernlehrplan eines Faches, normative Vorgaben fachlicher Inhaltsfelder, Kompetenzerwartungen und Basiskonzepte für jede Jahrgangsstufe

beinhaltet. Er visualisiert, welche Aufgaben und Ziele das Unterrichtsfach verfolgt (z. B. naturwissenschaftliche Grundbildung, Nachhaltigkeit, digitale Bildung) und wie fachliche Inhalte progressiv anzurichten sind, um diesen Anforderungen optimal gerecht zu werden (MSW, 2019). Um Fachlichkeit auf Seiten der Studierenden zu akkumulieren (DiFuccia, 2010; Vohns, 2016; Bruder, 2017; Preisfeld, 2019), könnten bereits in universitären Veranstaltungen fachwissenschaftliche und curriculare Inhalte unmittelbar miteinander verknüpft werden, indem z. B. direkte Bezüge zu den Basiskonzepten eines Faches hergestellt werden. Überdies kann die frühzeitige Vergegenwärtigung der Anforderungen und Ziele des eigenen Unterrichtsfaches ein Bewusstsein für das kompetenzorientierte Lernen eines jeden Schülers und der gesamten Lerngruppe schaffen (Weingarten, 2019). Dies kann umgesetzt werden, indem mit Modellen zur Förderung experimenteller Kompetenz (siehe z. B. Modell experimenteller Kompetenz von Schreiber et al., 2009, 2015; Kompetenzmodell von Maiseyenka et al., 2013) gezielt Experimentalunterricht geplant wird, um *neben* der Kompetenz der Durchführung von Experimenten auch weitere Kompetenzen bewusst zu machen und in die Planung einfließen zu lassen. Um Kompetenzförderung auf verschiedenen Anforderungsniveaus und Kompetenzbereichen kontinuierlich zu betreiben, können Kompetenzmatrizes (siehe z. B. Leisen, 2008) in der universitären Lehre des Faches vorgestellt werden. Damit ließen sich Arbeitsaufträge verbinden, mit denen Studierende sukzessive angeregt werden, für konkrete Unterrichtsthemen eigene Matrizes entwickeln.

Abschließend empfiehlt es sich, in Anbetracht der Befunde der *Teilstudien 4* und *5*, bedarfsgerechte Angebote zur Theorie-Praxis-Verzahnung zu schaffen. So sind bei den Biologiestudierenden dieser Studien vornehmlich die fachwissenschaftlichen Bereiche und bei den Chemiestudierenden die pädagogischen Bereiche durch geeignete Reflexionsformate zu fördern.

11.2 EXPERIMENTBEZOGENES FÄHIGKEITSSELBKONZEPT

Professionelle Selbstkonzepte im naturwissenschaftlichen Unterricht können damit einhergehen, dass häufiger naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen (z. B. Mikroskopieren, Sezieren, Experimentieren) in den Unterricht eingebettet werden (Kunz, 2011, S. 52). Ob sich geplante Unterrichtsstunden am problemorientierten Lernen orientieren, Kontextualisierungen herstellen oder das wissenschaftspropädeutische Arbeiten einbeziehen, kann zudem maßgeblich von einem positiven Selbstkonzept in diesen Bereichen abhängen. Die Befundlage deutet darauf hin, dass Kompetenzerfahrungen im offenen Experimentieren (siehe z. B. Diener & Peschel, 2019; Haslbeck, 2019; Pawelzik et al., 2016; Zadeh & Peschel, 2018 für den Sachunterricht) dazu führen können, dass sich Studierende auch in den Teilkompetenzbereichen Planung und Auswertung besser einschätzen und für ihren zukünftigen Experimentalunterricht (u. a. im anstehenden Praxissemester) bestärkt sind, diese Teilkompetenzbereiche auch auf Seiten von Schüler*innen zu fördern. Interventionen, die das wissenschaftspropädeutische

Arbeiten im Studium fördern, können Studierende dazu befähigen, naturwissenschaftliches Fachwissen und Methoden zur Erkenntnisgewinnung besser miteinander zu verzahnen (siehe z. B. Sonnenschein et al., 2019 für Chemiestudierende). Aufgrund der Befunde, dass die experimentbezogenen Fähigkeitselfstkonzepte der Sachunterrichtsstudierenden im Teilkompetenzbereich Auswertung in *Teilstudie 1* niedriger als von den übrigen Studierenden sind und auch Studien belegen, dass Sachunterrichtsstudierende ein lückenhaftes Fachwissen aufweisen (z. B. Appelton, 1995; Appelton & Kindt, 2002; Haslbeck, 2019; Niermann, 2016; Zadeh & Peschel, 2018), kann es ein Anliegen sein, konsequent naturwissenschaftliche Fachinhalte mit Experimentiersettings zu verknüpfen (siehe z. B. Sonnenschein et al., 2019). Dies kann beispielsweise explizit über Studienprojekte im Praxissemesterverlauf geschehen, indem kleine Forschungsaufgaben vergeben werden, in denen ganz gezielt fachwissenschaftliche Elemente mit wissenschaftlichem Denken verknüpft werden. Sicherlich sollten alle Studierendengruppen gleichsam, aber vor allem die Sachunterrichtsstudierenden, im Verlauf ihrer universitären Ausbildung, durch entsprechende Kursformate positiv bestärkt werden, um sich zukünftig zuversichtlich den Tätigkeiten im naturwissenschaftlichen Experimentalunterricht zu stellen.

11.3 FACHDIDAKTISCHE LEHRER-SELBTWIRKSAMKEITSERWARTUNGEN

Über die Betrachtung fachdidaktischer Lehrer-SWE angehender Lehrpersonen lassen sich Vorhersagen treffen, ob diese aufgeschlossen gegenüber Neuem sind und komplexe, unbekannte Lehr-Lernarrangements entwickeln und erproben oder ob sie diese eher meiden und triviale Unterrichtssettings anwenden (Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001; Schwarzer & Jerusalem, 2002; Schulte, 2008; Meinhardt, 2018). Den Ergebnissen der *Teilstudien 2* und *3* nach zu urteilen, kann erwartet werden, dass die Studierenden den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen eher mit Respekt begegnen. Eine Ursache mag sein, dass Kurzzeitpraktika, wie das Eignungs- und Orientierungspraktikum (EOP) im Bachelorstudium sowie universitäre Vorbereitungs- und Begleitveranstaltungen aufgrund der kurzen Dauer nur begrenzten Handlungsspielraum zur selbstständigen Erprobung und kritisch-konstruktiven Reflexion universitär vermittelter fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und pädagogischer Inhalte bieten (siehe auch: Gröschner & Möller, 2014). Insbesondere mit der Unterrichtsplanung, aber auch mit den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen hatten Studierende bislang wenig Berührpunkte (Rabe et al., 2012).

Angeregt werden könnte dies z. B. im Rahmen Forschenden Lernens im Studienverlauf. So schlagen Hilfert-Rüppell et al. (2018) vor, die diagnostische Kompetenz Studierender im Hinblick auf experimentelle Problemlösestrategien beim Experimentieren von Schüler*innen mit Video-Tutorials zu untersuchen. Brauer et al. (2017) empfehlen die vignettenbasierte Fallarbeit zur Steigerung diagnostischer Kompetenzen von Biologiestudierenden vor. Es ist denkbar, diese Aspekte mit dem im Praxissemester

erforderlichen Studienprojekten zu verknüpfen. Dabei könnten ganz konkret kleine Studienprojekte oder Lerntagebucheinträge mit diesen Themen (z. B. Umgang mit Schülervorstellungen, Experimentierkompetenzen, Problemlösefähigkeiten beim Experimentieren von Schüler*innen) vergeben werden. Die intensive Auseinandersetzung mit diesen Themen stellt in Aussicht, dass die Studierenden ihre Kompetenzen in diesen Bereichen anschließend besser einschätzen. So bestätigen z. B. Studien von Savran und Cakiroglu (2001) mit Biologielehrkräften und Velthuis et al. (2014) für angehende Grundschullehrkräfte, dass ihre fachdidaktischen Lehrer-SWE mit zunehmender Unterrichtspraxis ansteigen.

Im universitären Kontext ist es zudem denkbar, gezielt Micro-Teaching-Elemente (siehe z. B. die Unterrichtssimulation in den *Teilstudien 4* und *5*) anzubieten. Dahmen et al. (2020) konnten explizit für das Handlungsfeld Experimentieren feststellen, dass sich fachdidaktische Lehrer-SWE von angehenden Biologielehrkräften positiv entwickeln, nachdem sie ein biologisches Lehr-Lern-Labor mit Micro-Teaching-Elementen besuchen. Auch Rehfeld und Nordmeier (2019) schlagen für das Fach Physik Lehr-Lern-Labor-Seminare für angehende Lehrpersonen mit Micro-Teaching-Situationen vor, um diagnostische Kompetenzen (Umgang mit Schülervoraussetzungen) und Selbstwirksamkeitserwartungen zu steigern. Diese bestehen aus theoretischen Elementen, Micro-Teaching-Situationen mit kleinen Schülergruppen und anschließenden Reflexionsrunden. Über den Verlauf des Seminars konnte eine positive Entwicklung der Lehrer-SWE im Handlungsfeld Umgang mit Schülervorstellungen gemessen werden. Bedarfsgerechte Angebote (z. B. Seminarformate zum Umgang mit Schülerperspektiven, zum (offenen) Experimentieren) für Biologie-, Chemie- und Sachunterrichtstudierende in Kleingruppen (dies ist wichtig, um auch Micro-Teaching-Situationen zwischen Studierenden zu ermöglichen siehe *Teilstudien 4* und *5*), können Perspektiven für die Kompetenzentwicklung darstellen.

Die Befunde aus *Teilstudie 2* und *3* zeigen, dass es zumeist die Studierenden des Sachunterrichts sind, die niedrigere Lehrer-SWE haben als die Studierenden der Fächer Biologie und Chemie. In Anbetracht dessen, bietet es sich an, bei der Ausgestaltung der Angebote das Hauptaugenmerk auf die Studierenden des Sachunterrichts zu richten und sie gegebenenfalls auch während des Praxissemesters durch bedarfsgerechte Seminare zu unterstützen.

12 FAZIT

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Befunde der *fünf Teilstudien* aufschlussreich hinsichtlich einer aktuellen und differenzierten Kompetenzeinschätzung und -entwicklung von Lehramtsstudierenden im Master of Education der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Kontext des Praxissemesters sind. Es wird ein Einblick in die experimentbezogenen Fähigkeitselfstkonzepte von Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht sowie die Validität, Reliabilität und Objektivität des eingesetzten Messinstruments ermöglicht (*Teilstudie 1*). Ferner werden die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht und die biologiedidaktischen Lehrer-SWE von Studierenden der Fächer Biologie und Sachunterricht und der statistischen Gütekriterien des eingesetzten Messinstruments (*Teilstudie 2*) berichtet. Überdies können erste Rückschlüsse über die Reflexionsbreite und Fachlichkeit bei der komplexitätsreduzierten Planung von Experimentalunterricht von Studierenden der Fächer Biologie und Chemie dieser Stichprobe, die Wirksamkeit eines Reflexionsinstruments für den Einbezug von Professionswissen und die Validität, Reliabilität und Objektivität eines Kodiermanuals vor Beginn des Praxissemesters differenziert dargestellt werden (*Teilstudien 4 und 5*). Zudem wird mit *Teilstudie 3* ein Überblick über die Kompetenzentwicklung in den Bereichen experimentbezogenes Fähigkeitselfstkonzept und fachdidaktische Lehrer-SWE sowie die unterrichtsbezogenen Erfahrungen im Experimentalunterricht im Verlauf des Praxissemesters von Studierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht gegeben. Trotz der Limitationen (z. B. unzureichende Generalisierbarkeit, kleine Stichprobe im Fach Chemie, Subjektivität der motivationalen Orientierungen, Fokussierung auf komplexitätsreduzierten Experimentalunterricht bei der Unterrichtsplanung) und des (anfänglich) hohen Forschungsaufwandes (z. B. hoher Aufwand für Transkription, qualitative Inhaltsanalyse der Planungsgespräche, Validierung des Kodierleitfadens, konsensuelle Kodierung, hoher Aufwand digitaler Medien, zeitlicher Umfang der Längsschnittstudie) welche die *fünf Teilstudien* mitbringen, hat sich der Aufwand definitiv gelohnt, um einen Beitrag zur Aufklärung der Kompetenzen angehender Lehrpersonen im Master of Education zu leisten. Die Ergebnisse der Teilstudien visualisieren, welche Aspekte bereits in diesem Stadium der Lehrerbildung als positiv zu verzeichnen sind (z. B. positives experimentbezogenes Fähigkeitselfstkonzept im Kompetenzbereich Durchführung, positive biologiedidaktische Lehrer-SWE im Handlungsfeld Elementarisieren zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester, Integration fachdidaktischen Wissens in die Planungsgespräche zum Experimentalunterricht, Entwicklung unterrichtsbezogener Erfahrungen im Experimentalunterricht und biologiedidaktischer Lehrer-SWE im Praxissemesterverlauf). Überdies eröffnen die Ergebnisse, welche Maßnahmen in Zukunft möglicherweise von der fachspezifischen Lehrerbildung getroffen werden könnten (z. B. Stärkung experimentbezogenes Fähigkeitselfstkonzept in den Bereichen Planung und

Auswertung, Entwicklung der biologiedidaktischen Lehrer-SWE in den Handlungsfeldern Experimentieren und Umgang mit Schülervorstellungen zu Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester, Förderung des Einbeugs der Schülervoraussetzungen und curricularer Aspekte in die Planungsgespräche zum Experimentalunterricht, positive Entwicklung experimentbezogener Fähigkeitsselbstkonzepte und biologiedidaktischer Lehrer-SWE im Handlungsfeld Umgang mit Schülervorstellungen im Praxissemesterverlauf, Stärkung der Dimension Planung hinsichtlich biologiedidaktischer Lehrer-SWE). Zudem eröffnen sie, welchen Effekt Interventionen (Reflexionsinstrument) auf die Planung von Komplexitätsreduziertem Experimentalunterricht haben können. Die positiven Ergebnisse stimmen positiv, weil sie zeigen, was bereits gut implementiert ist. Die optimierungsbedürftigen Ergebnisse zeigen auf, an welchen Stellen Lehrerbildung mit Forschungsprojekten und Implikationen andocken kann, um angehende Lehrpersonen optimal auf ihre zukünftige Lehrtätigkeit sowohl universitär als auch in Absprache mit am Praxissemester beteiligten Institutionen vorzubereiten.

13 LITERATURVERZEICHNIS

- Abell, S. K., Smith, D. C., & Volkman, M. J. (2006). Inquiry in Science Teacher Education. In J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 173-199). Boston: Kluwer.
- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Research on Science Teacher Education* (pp. 1105-1149), New York: Routledge.
- Abels, S. (2010). Lehrerinnen und Lehrer als „Reflective Practitioner“. Die Bedeutsamkeit von Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | Springer Fachmedien.
- Abels, S. (2011). Reflexionskompetenz von Chemie- und Physikdidaktikstudierenden im bildungstheoretischen Kontext. In S. Bernholdt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*. Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011. Berlin und Münster: LIT, 51-64.
- Adamia, M., Kübler, M., Kalcsics, K., Bietenhard, S., & Engeli, E. (2018). Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Themen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft – Einführung. In M. Adamia, M. Kübler, K. Kalcsics, S. Bietenhard, & E. Engli (Hrsg.), „Wie ich mir das denke und vorstelle...“ – *Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft* (S. 7-20). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Anders, Y., Hardy, I., Sodian, B., & Steffensky, M. (2013). Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung im Kita-Alter und ihre Messung. In Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung “Haus der kleinen Forschung”* (S. 83-146). Schaffhausen: SCHUBI Lernmedien AG.
- Angle, J., & Moseley, C. (2010). Science Teacher Efficacy and Outcome Expectancy as Predictors of Students' End-of-Instruction (EOI) Biology I Test Scores. *School Science and Mathematics*, 109(8), 473-483.
- Anton, M. A. (2008). *Kompendium Chemiedidaktik*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: is more science knowledge necessary to improve self-confidence?. *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Appleton, K., & Kindt, I. (2002). Beginning elementary teachers' development as teachers of science. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 43-61.
- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2014). Schüler als Forscher. Experimentieren kompetenzorientiert unterrichten und beurteilen. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(2), 93-91.

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2016). Scaffolding beim Forschenden Lernen. Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Ates, H., & Saylan, A. (2015). Investigation of Pre-Service Science Teachers' Academic Self-Efficacy and Academic Motivation toward Biology. *International Journal of Higher Education*, 4(3), 90-103.
- Backhaus, K., Erichson, B., & Weiber, R. (2011). *Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Baisch, P. (2012). Das methodische Handeln reflektieren. In H. Weitzel, & S. Schaal (Hrsg.). *Biologie unterrichten: planen, durchführen und reflektieren* (S. 54-60). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman & Company.
- Barke, H.-D. (2006). *Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Barke, H.-D., Harsch, G., Marohn, A., & Kröger, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Barth, M. (2016). Kompetenzentwicklung angehender Sachunterrichtslehrkräfte zwischen disziplinärer Verortung und interdisziplinärer Herausforderung: Einlassungen aus der Sicht der Bildung für nachhaltige Entwicklung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 34(3), 294-304.
- 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 - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-53). Münster: Waxmann.
- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Eggert, D., Grube, C., Hössle, C., Linsner, M., et al. (2007). Biologie im Kontext – erste Forschungsergebnisse. *Der Mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 60(5), 304-313.
- Berndt, C., & Häcker, T. (2017). Der Reflexion auf der Spur. Über den Versuch, Reflexionen von Lehramtsstudierenden zum Forschungsgegenstand zu machen. In C. Berndt, T. Häcker, & T. Leonhard (Hrsg.), *Reflexive Lehrerbildung revisited. Traditionen – Zugänge – Perspektiven* (S. 240-244). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Blumberg, E. (2017). Konsequenzen aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für das Alltagshandeln ableiten – Nutzung erneuerbarer Energien – Solarthermie. In H. Giest (Hrsg.), *Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret. Begleitband zum Perspektivrahmen Sachunterricht* (S. 53-66). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

- Blömeke, S., König, J., Suhl, U., Hoth, J., & Döhrmann, M. (2015). Wie situationsbezogen ist die Kompetenz von Lehrkräften? Zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse von videobasierten Performanztests. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(3), 310-327.
- Bögeholz, S., Joachim, C., Hasse, S., & Hammann, M. (2016). Kompetenzen von (angehenden) Biologielehrkräften zur Beurteilung von Experimentierkompetenzen. *Unterrichtswissenschaft*, 44(1), 40-54.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different Are They Really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.
- Böschl, F., Ottlinger, T., & Lange-Schubert, K. (2018). Phänomene der lebenden und nicht lebenden Natur erforschen: Sinne, Optik, Akustik – Schülervorstellungen. In M. Adamia, M. Kübler, K. Kalcsics, S. Bietenhard, & E. Engli (Hrsg.), „Wie ich mir das denke und vorstelle...“ – *Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft* (S. 121-138). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Bouffard-Bouchard, T., Parent, S., & Larivee, S. (1991). Influence of self-efficacy on self-regulation and performance among junior and senior high-school age students. *International Journal of Behavioral Development*, 14, 153-164.
- Brauer, L., Fischer, A., Hößle, C., Niesel, V., Voß, S., & Warnstedt, J. A. (2017). Vignettenbasierte Instrumente zur Förderung der diagnostischen Fähigkeiten von Studierenden mit den Fächern Biologie und Mathematik (Sekundarstufe I). In C. Selter, S. Hußmann, C. Hößle, C. Knipping, K. Lengnink, & J. Michaelis (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen* (S. 257-276). Münster: Waxmann.
- Breker, T. A. (2015). *Fähigkeitselfstkonzept, Selbstwirksamkeit & Mindset – Wie können Lehrkräfte Erkenntnisse aus der Sozial-Kognitiven-Psychologie nutzen, um die Potenzialentfaltung von Schülerinnen und Schülern zu fördern?* Dissertation, Europa-Universität Viadrina, Frankfurt (Oder).
- Bromme, R., & Seeger, F. (1979). *Unterrichtsplanung als Handlungsplanung - Eine psychologische Einführung in die Unterrichtsvorbereitung*. Königstein: Scriptor.
- Bromme, R. (2014). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Münster, New York: Waxmann.
- Bruder, R. (2018). Fachliche Unterrichtsqualität im Kontext der Basisdimensionen guten Unterrichts aus mathematikdidaktischer Perspektive. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy, & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 203-218). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., et al. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung?. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 521-544.
- Bühl, A. (2019). *Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25*. Hallbergmoos: Pearson Deutschland GmbH.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.
- Buse, M. (2017). *Bilinguale englische experimentelle Lehr-Lernarrangements im Fach Biologie Konzeption, Durchführung und Evaluation der kognitiven und affektiven Wirksamkeit* (Dissertation). Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Bybee, R. (2013). The Next Generation Science Standards and the Life Sciences. The important features of life science standards for elementary, middle, and high school levels. *The Science Teacher*, 25-32.
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.
- Cakiroglu, J., Cakiroglu, E., & Boone, W. J. (2005). Pre-Service Teacher Self-Efficacy Beliefs Regarding Science Teaching: A Comparison of Pre-Service Teachers in Turkey and the USA. *Spring*, 14(1), 31-40.
- Cakiroglu, J., Capa-Aydin, Y., & Woolfolk Hoy, A. (2012). Science Teaching Self Efficacy Beliefs. In B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Hrsg.), *Second international handbook of science education* (S. 449-462). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Calderhead, J. (1981). Stimulated Recall: A method for research on teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 211-217.
- Cauet, E. (2016). Testen wir relevantes Wissen? Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten. *Studien zum Physik- und Chemielernen*, 204. Berlin: Logos Verlag.
- Cox, C., & Carpenter, J. (1989). Improving Attitudes toward teaching science and reducing science anxiety through increasing confidence in science ability in inservice elementary school teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 1(2), 14-34.
- Crossley, A., Hirn, N., & Starauschek, E. (2009). Schülervorstellungen zur Energie - Eine Replikationsstudie -. *Frühjahrstagung Didaktik der Physik*, Bochum.
- Dahmen, S., Franken, N., Preisfeld, A., & Damerau, K. (2020). Entwicklung der fachdidaktischen Selbstwirksamkeitserwartung angehender Lehrkräfte in einem biologiedidaktischen Lehr-Lern-Labor Seminar. In D. Bosse, M. Meier, T. Trefzger, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Professionalisierung durch Lehr-Lern-Labore in der Lehrerausbildung, Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 13(1), 101-120.

- Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor. Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-Lern-Labor Biologie)* (Dissertation). Bergische Universität Wuppertal.
- Dann, H.-D. (1989). Subjektive Theorien als Basis erfolgreichen Handelns von Lehrkräften. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 7(2), 247-254.
- Dannemann, S., Heeg, J., & Schanze, S. (2019). Fallbasierte Förderung der Diagnose- und Planungsfähigkeiten von Lehramtsstudierenden. Lernen mit Videovignetten in der Biologie- und Chemiedidaktik. In E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 75-86). Münster, New York: Waxmann.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-238.
- De Laat, J., & Watters, J. J. (1995). Science Teaching Self-efficacy in a Primary School: A Case Study. *Research in Science Education*, 25(4), 453-464.
- Dembo, M. H., & Gibson, S. (1985). Teachers' sense of efficacy: An important factor in school improvement. *The Elementary School Journal*, 86(2), 173-184.
- Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V. [MNU] (Hrsg.) (2004). *Naturwissenschaften besser verstehen, Lernhindernisse vermeiden. Anregungen zum gemeinsamen Nutzen von Begriffen und Sprechweisen in Biologie, Chemie und Physik (Sekundarbereich I)*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS. Online unter: https://www.mnu.de/images/PDF/fachbereiche/biologie/naturwissenschaften_besser_verstehen.pdf (Abrufdatum: 06.05.2020).
- Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V. [MNU] (Hrsg.) (2019). *Gemeinsamer Referenzrahmen für Naturwissenschaften (GeRRN) Mindeststandards für die auf Naturwissenschaften bezogene Bildung. Ein Vorschlag*. Online unter: https://www.mnu.de/images/publikationen/GeRRN/MNU_GeRRN_3.pdf (Abrufdatum: 06.05.2020).
- Dickhäuser, O. (2006). Fähigkeitselfstkonzepte Entstehung, Auswirkung, Förderung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 5-8.
- Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbst-konzept Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23(4), 393-405.
- Diener, J., & Peschel, M. (2019). Lehrerhandeln im Grundschullabor für Offenes Experimentieren. In M. Peschel, & U. Carle (Hrsg.), *Praxisforschung Sachunterricht* (S. 11-34). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.

- DiFuccia, D. S. (2010). *Fachlichkeit als wichtiger Baustein der Lehrerbildung. Blick in die verschiedenen Bundesländer*, Rede im Rahmen der Fachtagung „Lehrerbildung in Bayern. Professionalität und Qualität“, 20. November 2010. Online unter: <http://www.abl-lehrer-verba-ende.de/mobile/smartphone/downloads/vortrag-prof-di-fuccia.pdf> (Abrufdatum: 06.03.2020).
- Dübelde, G. (2013). *Diagnosekompetenz von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Dissertation, Universität Kassel, Kassel.
- 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. Cultural Perspectives in Science Education* (pp. 13-37). Rotterdam: SensePublishers.
- Egbert, B., & Giest, H. (2017). Naturphänomene sachorientiert (objektiv) untersuchen und verstehen – Wärme und Temperaturmessung. In H. Giest (Hrsg.), *Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret. Begleitband zum Perspektivrahmen Sachunterricht* (S. 13-24). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Ekici, G., Fettahlioglu, P., & Sert-Cibik, A. (2012). Biology self-efficacy beliefs of the students studying in the department of biology and department of biology teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1), 39-49.
- Emden, M., Koenen, J., & Sumfleth, E. (2016). Fördern im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung – Experimentieren im Inquiry-Ansatz. In M. Emden, J. Koenen, & E. Sumfleth (Hrsg.). *Chemieunterricht im Zeichen von Diagnostik und Förderung* (S. 9-18). Münster, New York: Waxmann.
- Evertson, C. M., & Neal, K. W. (2006). Looking into Learning-Centered Classrooms. Implications for Classroom Management. National Education Association (NEA). Online unter: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED495820.pdf> (Abrufdatum: 13.04.2020).
- Festner, D., Schaper, N., & Gröschner, A. (2018). Einschätzung der Unterrichtskompetenz und -qualität im Praxissemester. In J. König, M. Rothland, & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 163-194). Wiesbaden: Springer VS.
- Fiebig, L., & Acher, A. (2019). Problematisierung von Modellisierungsaktivitäten. Ein Professionalisierungsaspekt von Lehramtsstudierenden des Sachunterrichts. In M. Peschel, & U. Carle (Hrsg.), *Praxisforschung Sachunterricht* (S. 57-66). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Field, A., & Hole, G. (2003). *How to Design and Report Experiments*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.
- Filipp, S. H. (2006). Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. Diskussion der Beiträge in diesem Themenheft. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 65-72.

- Fischer, C. (2008). Strategien Selbstregulierten Lernens in der Begabtenförderung. Diskurs Kindheits- und Jugendforschung / Discourse. *Journal of Childhood and Adolescence Research*, 3(1), 41-51.
- Fischer, C., Rieck, K., & Lobemeier, K. R. (2008). Mit Logbüchern dokumentieren und reflektieren: Das Beispiel SINUS-Transfer Grundschule. In E.-M. Lankes (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität als Gegenstand empirischer Forschung* (S. 73-85). Münster: Waxmann.
- Fischer, H. J. (2010). Die Voraussetzungen bei Schülerinnen und Schülern. In S. Tänzer & R. Lauterbach (Hrsg.), *Sachunterricht begründet planen. Bedingungen Entscheidungen Modelle* (S. 52-63). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Fund, Z., Court, D., & Kramarski, B. (2002). Construction and Application of an Evaluative Tool to Assess Reflection in Teacher-Training Courses. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(6), 485-499.
- Franken, N., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2020a). „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für die Didaktik der Biologie, (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 24, 48-66.
- Franken, N., Dahmen, S., & Preisfeld, A. (2020b). Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen. Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht. *heiEDUCATION Journal*, 6, 69-93.
- Franken, N., & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester. Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Franken, N., & Preisfeld (2020). Klein, aber Aha! – Reflexionsschema zur Videoanalyse geplanter Experimentiereinheiten von Studierenden. In J. Schellenbach-Zell, S. Freund, S. Greiten, M. Degeling, N. Franken, S. Greiten D., & Neuhaus (Hrsg.), *Reflexions- und Feedbackformate zur kohärenten Ausgestaltung des Praxissemesters. Konzepte aus dem QLB-Projekt „Kohärenz in der Lehrerbildung“ (KoLBi)*, *Themenheft der Zeitschrift DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2(2), 49-56.
- Gabriel-Busse, K., Kastens, C.P., & Kucharz, D. (2018). Fachspezifisch oder nicht? – Eine Studie zur Analyse der Binnenstruktur des Selbstkonzepts Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 11(2), 333-348.
- Gassmann, C. (2013). *Erlebte Aufgabenschwierigkeiten bei der Unterrichtsplanung – Eine qualitativ-inhaltsanalytische Studie zu den Praktikumsphasen der universitären Lehrerbildung*. Wiesbaden: Springer.
- Gawlick, T., & Hilgers, A. (2019). Diagnose und Förderung bei Rechenschwäche in der Lehrerausbildung: Konzepte erproben und reflektieren. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D.

- Neuhaus, & Schellenbach-Zell, J. (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 435-446). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gerlach, D. (2015). Inklusion statt LRS-Förderung? Ansätze und Gelingensbedingungen einer inklusiven Schriftsprachförderung. In D. Blömer, M. Lichtblau, A.K. Jüttner, K. Koch, M. Krüger, & R. Werning (Hrsg.), *Perspektiven auf inklusive Bildung. Jahrbuch Grundschulforschung* (S. 237-242). Wiesbaden: Springer VS.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker [GDCh] (2008a). Diagnostizieren und Fördern im Chemieunterricht. Frankfurt am Main. Online unter:
http://www.guteunterrichtspraxisnw.org/2015_Rastede_Aufg/GdCh_diagnostizieren_und_fordern.pdf (Abrufdatum: 10.04.2020).
- Gesellschaft Deutscher Chemiker [GDCh] (2008b). *Das Bachelor-/Master-Studium für das Lehramt Chemie*. Frankfurt am Main. Online unter: https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Chemieunterricht/lehramt.pdf (Abrufdatum: 06.05.2020).
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts [GDSU] (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Gesellschaft für Fachdidaktik [GFD] (Hrsg.) (2004). *Kerncurriculum Fachdidaktik Orientierungsrahmen für alle Fachdidaktiken*. Kassel. Online unter:
https://www.fachdidaktik.org/cms/download.php?cat=Ver%C3%BCffentlichungen&file=Publikationen_zur_Lehrerbildung-Anlage_3.pdf (Abrufdatum: 06.05.2020).
- Gläser, E. (2008a). Kinderfragen als Ausgangspunkt des Sachunterrichts. In E. Gläser, L. Jäkel, & H. Weidmann (Hrsg.). *Sachunterricht planen und reflektieren. Ein Studienbuch zur Analyse unterrichtlichen Handelns* (S. 109-115). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Gläser, E. (2008b). Fächerintegration als grundlegendes Prinzip des Sachunterrichts. In E. Gläser, L. Jäkel, & H. Weidmann (Hrsg.). *Sachunterricht planen und reflektieren. Ein Studienbuch zur Analyse unterrichtlichen Handelns* (S. 75-81). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Gramzow, Y., Riese, J., & Reinhold, P. (2013). Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 7-30.
- Grassinger R., Dickhäuser O., & Dresel M. (2019) Motivation. In D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Groeben, N. (1988). Explikation des Konstrukts „Subjektive Theorie“. In N. Groeben, D. Wahl, J. Schlee, & B. Scheele (Hrsg.), *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien: eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts* (S. 18-24). Tübingen: Francke.
- Greiten, S., & Trumpa, S. (2017). Co-Peer-Learning in Praxisphasen – ein Ausweg aus der Tradierungs-falle didaktischer Konzeptionen zur Unterrichtsplanung. In A. Kreis, & S. Schnebel (Hrsg.), *Peer*

- Coaching in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Sonderheft der Zeitschrift *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*. Landau: Verlag Empirische Pädagogik, 66-82.
- Greiten, S. (2016). Typen von Drehtürmodellen in NRW. Rekonstruktionen aus einer Fragebogenstudie. In S. Greiten (Hrsg.), *Das Drehtürmodell in der schulischen Begabtenförderung. Studienergebnisse und Praxiseinblicke aus Nordrhein-Westfalen* (S. 21-29). Frankfurt: Karg Hefte.
- Greiten, S. (2019). Das „Co-Peer-Learning-Gespräch“ als Reflexions- und Feedbackformat zur Unterrichtsplanung im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, & Schellenbach-Zell, J. (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 209-221). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Grimm, H., Todorova, M., & Möller, K. (2020). Schülervorstellungen in einem inquiry-orientierten Sachunterricht verändern – Besteht ein Zusammenhang mit der Förderung adäquaten Schlussfolgerns?. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Gropengießer, H. (2013a). Biologielehrinnen und Biologielehrer. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 212-218). Hallbergmoos: Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft.
- Gropengießer, H. (2013b). Erkunden und Erkennen. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 268-272). Hallbergmoos: Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft.
- Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2013). Biologiedidaktisches Denken und Handeln. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 12-23). Hallbergmoos: Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft.
- Gröschner, A. (2012). Langzeitpraktika in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung. Für und wider ein innovatives Studienelement im Rahmen der Bologna-Reform. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 30(2), 200-208.
- Gröschner, A., & Müller, K. (2014). Welche Rolle spielt die Dauer eines Praktikums? Befunde auf der Basis der Selbsteinschätzung von Kompetenzen. In K. Kleinespel (Hrsg.), *Ein Praxissemester in der Lehrerbildung. Konzepte, Befunde und Entwicklungsperspektiven am Beispiel des Jenaer Modells* (S. 62-75). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T., & Glowinski, I. (2015). Preservice biology teachers' professional knowledge: structure and learning opportunities. *Journal of Science Teacher Education (JSTE)*, 26(3), 291-318.
- 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*. Göttingen: Hogrefe, 139-156.

- Grushka, K., McLeod, J. H., & Reynolds, R. (2005). Reflecting upon reflection: theory and practice in one Australian University teacher education program. *Reflective Practice*, 6(2), 239-246.
- Haas, A. (1998). *Unterrichtsplanung im Alltag: Eine empirische Untersuchung zum Planungshandeln von Hauptschul-, Realschul- und Gymnasiallehrern*. Regensburg: Roderer.
- Haas, A. (2005). Unterrichtsplanung im Alltag von Lehrerinnen und Lehrern. In A. A. Huber (Hrsg.), *Vom Wissen zum Handeln. Ansätze zur Überwindung der Theorie-Praxis-Kluft in Schule und Erwachsenenbildung*. Tübingen: Verlag Ingeborg Huber.
- Häcker, T. (2017). Grundlagen und Implikationen der Forderung nach Förderung von Reflexivität in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Berndt, T. Häcker, & T. Leonhard (Hrsg.), *Reflexive Lehrerbildung revisited. Traditionen – Zugänge – Perspektiven* (S. 21-45). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Handtke, K., & Bögeholz, S. (2019). Self-Efficacy Beliefs of Interdisciplinary Science Teaching (SElf-ST) Instrument: Drafting a Theorybased Measurement. *Education Sciences*, 9(4).
- Hardy, I., & Menschede, N. (2018). Schülervorstellungen- lern- und entwicklungspsychologische Grundlagen. In M. Adamia, M. Kübler, K. Kalcsics, S. Bietenhard, & E. Engli (Hrsg.), „Wie ich mir das denke und vorstelle...“ – *Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft* (S. 21-34). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Harms, U., & Riese, J. (2018). Professionelle Kompetenz und Professionswissen. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 283-298). Berlin: Springer Spektrum.
- Hartig, J., Frey, A., & Jude, N. (2012). Validität. In H. Moosbrugger, & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 144-171). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hartinger, A., Grygier, P., Tretter, T., & Ziegler, F. (2013). Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. Naturwissenschaften. *Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN.
- Hartmann, S., Mathesius, S., Stiller, J., Straube, P., Krüger, D., & Upmeier zu Belzen, A. (2015). Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung als Teil des Professionswissens zukünftiger Lehrkräfte: Das Projekt Ko-WADiS. In B. Koch-Priewe, A. Köker, J. Seifried, & E. Wuttke (Hrsg.), *Kompetenzerwerb an Hochschulen: Modellierung und Messung. Zur Professionalisierung angehender Lehrerinnen und Lehrer sowie frühpädagogischer Fachkräfte* (S. 39-58). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Hascher, T. (2006). Veränderungen im Praktikum - Veränderungen durch das Praktikum. Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von schulpraktischen Studien in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51, 130-148.

- Haslbeck, H. (2019). *Die Variablenkontrollstrategie in der Grundschule*. Dissertation, TUM School of Education der Technischen Universität München, München.
- Haslbeck, H., Lankes, E.-M., Kohlhauf, L., & Neuhaus, B. (2019). Wie viele Variablen darf ich beim Experimentieren variieren? Ein Training für Grundschullehrkräfte zum Einsatz der Variablenkontrollstrategie im Unterricht. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz, & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 47-54). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hasse, S., Joachim, C., Bögeholz, S., & Hammann, M. (2014). Assessing teaching and assessment competences of biology teacher trainees: Lessons from item development. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 191-205.
- Hattie, J. (2015). *Lernen sichtbar machen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren,
- Hatton, N., & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33-49.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). Motivation und Entwicklung. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hedtke, R. (2000). Das unstillbare Verlangen nach Praxisbezug – zum Theorie-Praxis-Problem der Lehrerbildung am Exempel schulpraktischer Studien. In H. J. Schlösser (Hrsg.), *Berufsorientierung und Arbeitsmarkt (Wirtschafts- und Berufspädagogische Schriften; 21)* (S. 67-91). Bergisch Gladbach: Hobein. Online unter: https://www.uni-bielefeld.de/soz/ag/hedtke/pdf/praxisbezug_lang.pdf (Abrufdatum: 29.02.2020).
- Hellmann, K. (2019). Kohärenz in der Lehrerbildung – Theoretische Konzeptionalisierung. In K. Hellmann, J. Kreutz, M. Schwichow, & K. Zaki (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 9-31). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Friedrich Verlag GmbH.
- Herbst, S. (2019). „Auf viele Ideen wäre ich alleine nicht gekommen.“ Veränderung individueller Entwicklungsziele durch Video(selbst)analyse und kollegiale Fallberatung im Praxissemester. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, & Schellenbach-Zell, J. (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 234-246). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Herzmann, P., & König, J. (2016). *Lehrerberuf und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Herzog, W. & von Felten, R. (2001). Erfahrung und Reflexion. Zur Professionalisierung der Praktikumsausbildung von Lehrerinnen und Lehrern. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 19(1), 17-28.

- Hilfert-Rüppell, D., Penrose, V., Höner, K., Eghtessad, A., Koch, K., & Hormann, O. (2018). Studienprojekte im Praxissemester - Forschendes Lernen zur naturwissenschaftlich-experimentellen Problemlösefähigkeit von Schülerinnen und Schülern. *Herausforderung Lehrer_innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ)*, 1, 345-365.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Holzäpfel, L., Schulz, A., & Nikel, J. (2019). Längsschnittliche Effekte von fokussierten Unterstützungsmaßnahmen zur Theorie-Praxis-Vernetzung im Praxissemester aus Studierendensicht. In E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung in der Lehrerbildung* (S. 99-110). Münster: Waxmann.
- Hoy, W. K., & Woolfolk, A. E. (1990). Socialization of Student Teachers. *American Educational Research Journal*, 27(2), 279-300.
- Huntemann, H., Paschmann, A., Parchmann, I., & Ralle, B. (1999). Chemie im Kontext – Ein Konzept für den Chemieunterricht? Darstellung einer kontextorientierten Konzeption für den 11. Jahrgang. *Chemkon*, 6(4), 191-196.
- Huwendiek, V. (2014). Didaktische Modelle. In G. Bovet, & V. Huwendiek (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis: Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (S. 33-69). Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Imhoff, M., & Queisser, F. (2018). Wirksamer Chemieunterricht – Die Lehrperson ist entscheidend. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 55-64). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Jansen, M. (2014). *Akademische Selbstkonzepte in den naturwissenschaftlichen Fächern: Ausdifferenzierung, Geschlechtsunterschiede und Effekte dimensionaler Vergleiche*. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin.
- Joos, T. A., & Spörhase, U. (2019). Lernaufgaben entwickeln – Diagnosekompetenz erwerben. Eine systematische Übersicht zum Aufbau diagnostischer Methodenkompetenz. In E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung in der Lehrerbildung* (S. 111-122). Münster: Waxmann.
- Kahlert, J. (2010). Sachunterrichtsplanung als begründungspflichtige Anforderung an professionelles Lehrerhandeln. In S. Tänzer & R. Lauterbach (Hrsg.), *Sachunterricht begründet planen. Bedingungen Entscheidungen Modelle* (S. 263-278). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kahlert, J. (2016). *Der Sachunterricht und seine Didaktik*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Kakuschke, A. (2018). Didaktische Prinzipien zur Stoffauswahl und -anordnung. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher, & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 302-317). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.

- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- Kauper, T. (2018). Hospitationspraktika als Lerngelegenheit? Zum Beitrag von Praktika zur Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte und der Berufswahlsicherheit bei Lehramtsstudierenden. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 8, 269-288.
- Kazempour, M., & Sadler, T. D. (2015). Pre-service teachers' science beliefs, attitudes, and self-efficacy: a multi-case study. *Teaching Education*, 26(3), 247-271.
- Killermann, W., Hering, P., & Starosta, B. (2018). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Augsburg: AAP Lehrerfachverlage GmbH.
- Killion, J., & Todnem, G. (1991). A process of personal theory building. *Educational Leadership*, 48(6), 14-17.
- Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen (IPN-Materialien)*. Kiel: IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.
- Klempin, C. (2019). *Reflexionskompetenz von Englischlehramtsstudierenden im Lehr-Lern-Labor-Seminar: Eine Interventionsstudie zur Förderung und Messung*. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Klieme, E., & Warwas, J. (2011). Konzepte der Individuellen Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57(6), 805-818.
- Klostermann, M., Höffler, T., Bernholt, A., Busker, M., & Parchmann, I. (2014). Erfassung und Charakterisierung kognitiver und affektiver Merkmale von Studienanfängern im Fach Chemie, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 101-113.
- Koenen, J., & Tiemann, R. (2018). Das Experiment als Methode der Erkenntnisgewinnung – Alleinstellungsmerkmal des Chemieunterrichts. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 55-64). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- König, J., & Blömeke, S. (2009). Pädagogisches Wissen von angehenden Lehrkräften Erfassung und Struktur von Ergebnissen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 12, 499-527.
- König, J., Bremerich-Vos, A., Buchholtz, C., Lammerding, S., Strauß, S., Fladung, I., et al. (2017). Die Bedeutung des Professionswissens von Referendarinnen und Referendaren mit Fach Deutsch für ihre Planungskompetenz (PlanvoLL-D). In S. Wernke, & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 119-133). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- König, J., Darge, K., Kramer, C., Ligtvoet, R., Lünnemann, M., Podlecki, A.-M., et al. (2018). Das Praxissemester als Lerngelegenheit: Modellierung lernprozessbezogener Tätigkeiten und ihrer Bedingungsfaktoren im Spannungsfeld zwischen Universität und Schulpraxis. In J. König, M. Rothland,

- & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 87-114). Wiesbaden: Springer VS.
- König, J., & Rothland, M. (2018). Das Praxissemester in der Lehrerbildung: Stand der Forschung und zentrale Ergebnisse des Projekts Learning to Practice. In J. König, M. Rothland & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 1-63). Wiesbaden: Springer VS.
- Korneck, F., Lamprecht, J., Wodzinski, R., & Schecker, H. (2010). Quereinsteiger in das Lehramt Physik. Lage und Perspektiven der Physiklehrerausbildung in Deutschland. Bad Honnef: DPG.
- Korthagen, F. A. J., Kessels, J., Koster, B., Lagerwerf, B., & Wubbels, T. (2002). *Schulwirklichkeit und Lehrerbildung: Reflexion der Lehrertätigkeit*. Hamburg: EB-Verlag.
- Kounin, J. S. (2006). *Techniken der Klassenführung*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Knoblauch, D., & Chase, M. A. (2015). Rural, Suburban, and Urban Schools: The Impact of School Setting on the Efficacy Beliefs and Attributions of Student Teachers. *Teaching and Teacher Education*, 45, 104-114.
- Knorr, P. (2015). *Kooperative Unterrichtsvorbereitung. Unterrichtsplanungsgespräche in der Ausbildung angehender Englischlehrer*. Tübingen: Narr.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie, Erziehung, Unterricht*, 44, 185-201.
- Krüger, D., Kauertz, A., & Upmeier zu Belzen, A. (2018). Modelle und das Modellieren in den Naturwissenschaften. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftlich-didaktischen Forschung* (S. 141-157). Berlin: Springer.
- Kuckartz, U. (2012). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin. Online unter:
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 29.02.2020).
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin. Online unter:
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 28.02.2020).

Kultusministerkonferenz [RISU] (2019). Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RISU). Berlin.

Online unter:

https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf (Abrufdatum: 20.03.2020).

Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U., & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz 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. 48-54). Münster: Waxmann.

Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Dissertation, Hamburg, Springer VS.

Lange, K., Kleickmann, T., Tröbst, S., & Möller, K. (2012). Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 55-75.

Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A., Möller, K., & Fischer, H. E. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschülern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 8 (1), 23-38.

Lange-Schubert, K., Böschl, F., & Hartinger, A. (2017). Naturwissenschaftliche Methoden aneignen und anwenden – Untersuchungen durchführen und wissenschaftliche Modelle nutzen am Beispiel Aggregatzustände und ihre Übergänge. In H. Giest (Hrsg.), *Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret. Begleitband zum Perspektivrahmen Sachunterricht* (S.25-38). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Larkin, D. (2012). Misconceptions about ‘misconceptions’: Preservice secondary science teachers’ views on the value and role of student ideas. *Science Education*, 96(5), 927-959.

Leisen, J. (2006). Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der Mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 260-266.

Leisen, J. (2010). Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im Kompetenzorientierten Unterricht.

Leisen, J. (2016). Kompetenzorientierung in Lehramtsausbildung und Physikunterricht. *Plus Lucis*, 2, 1-9.

Leonhard, T., Nagel, N., Rihm, T., Strittmatter-Haubold, V., & Wengert-Richter, P. (2010). Zur Entwicklung von Reflexionskompetenz bei Lehramtsstudierenden. In A. Gehrmann, U. Hericks, & M. Lüders (Hrsg.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht* (S. 111-127). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

- Leonhard, T., & Rihm, T. (2011). Erhöhung der Reflexionskompetenz durch Begleitveranstaltungen zum Schulpraktikum? Konzeption und Ergebnisse eines Pilotprojekts mit Lehramtsstudierenden. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 4(2), 240-270.
- Lembens, A., & Abels, S. (2018). Lerngelegenheiten gestalten, die der Diversität der Lernenden Rechnung tragen. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 65-77). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51, 47-70.
- Mahler, D., Großschedl, J., & Harms, U. (2017). Opportunities to Learn for Teachers' Self-Efficacy and Enthusiasm. *Educational Research International*. 1-17.
- Maiseyenka, V., Schecker, H., & Nawrath, D. (2013). Kompetenzorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts - Symbiotische Kooperation bei der Entwicklung eines Modells experimenteller Kompetenz. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(12), 1-17.
- Makrinus, L. (2013). *Der Wunsch nach mehr Praxis. Zur Bedeutung von Praxisphasen im Lehramtsstudium*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Markic, S., Valanides, N., & Eilks, I. (2006). Freshman student teachers' beliefs about science teaching – A mixed methods study. In I. Eilks, & B. Ralle (eds.), *Towards research-based science teacher education* (pp. 29-40). Aachen: Shaker.
- Marohn, A. (2008). „Choice2learn“ – eine Konzeption zur Exploration und Veränderung von Lernervorstellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 57-83.
- Marohn, A. (2018). Guter Chemieunterricht – Zwischen Anspruch und Machbarkeit. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 78-91). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/ external frame reference model. *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
- Marsh, H. W., & Shavelson, R. J. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20, 107-125.
- Marsh, H. W. (1990). The Structure of Academic Self-Concept: The Marsh/Shavelson Model. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 623-636.
- Mathesius, S., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014). Kompetenzen von Biologiestudierenden im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Entwicklung eines Testinstruments. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 73-88.

- Mavrikaki, E., & Athanasiou, K. (2011). Development and Application of an Instrument to Measure Greek Primary Education Teachers' Biology Teaching Self-efficacy Beliefs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(3), 203-213.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger, & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden* (S. 177-186). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Mayer, J. (2013). Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden gewinnen. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 56-61). Hallbergmoos: Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Meinhardt, C., Rabe, T., & Krey, O. (2016). *Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. Skalendokumentation. Version 1.0 (Februar 2016)*. Online unter: http://www.pedocs.de/volltexte/2016/11818/pdf/Meinhardt_2016_Selbstwirksamkeitserwartungen.pdf (Abrufdatum: 28.02.2020).
- Meinhardt, C. (2018). Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Studien zum Physik- und Chemielernen*, 256. Berlin: Logos Verlag.
- Meinhardt, C., Rabe, T., & Krey, O. (2018). Formulierung eines evidenzbasierten Validitätsarguments am Beispiel der Erfassung physikdidaktischer Selbstwirksamkeitserwartungen mit einem neu entwickelten Instrument. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, 131-150.
- Meistert, A. (2012). Mit Modellen arbeiten. In H. Weitzel, & S. Schaal (Hrsg.). *Biologie unterrichten: planen, durchführen und reflektieren* (S. 105-117). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Mertens, S. (2018). *Die Entwicklung bildungswissenschaftlicher Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Praxissemester – Veränderungsbereiche und Einflussfaktoren*. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Verlag.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Köln: Ritterbach Verlag. Online unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/LP_GS_2008.pdf (Abrufdatum: 02.03.2020).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2010). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang*. Köln. Online unter: https://www.schulministerium.nrw.de/docs/LehrkraftNRW/Lehramtsstudium/Reform-der-Lehrerausbildung/Wege-der-Reform/Endfassung_Rahmenkonzept_Praxissemester_14042010.pdf (Abrufdatum: 02.03.2020).

Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2017). *Das Eignungs- und Orientierungspraktikum in der Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer in Nordrhein-Westfalen* Köln. Online unter: <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/bp/Lehrer/Lehrkraft-werden/Lehramtsstudium/Praxiselemente/Eignungs-und-Orientierungspraktikum/EOP-Handreichung.pdf> (Abrufdatum: 06.05.2020).

Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019a). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen für das Fach Biologie*. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Online unter: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/gymnasium-aufsteigend-ab-2019-20/gymnasium.html> (Abrufdatum: 28.02.2020).

Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW [MSW] (2019b). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen für das Fach Chemie*. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Online unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/198/g9_ch_klp_%203415_2019_06_23.pdf (Abrufdatum: 03.03.2020).

Möller, J., & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte. *Psychologische Rundschau*, 55, 19-27.

Möller, K. (2004). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule: Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In H. Merkens (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (S. 65–84). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Möller, K. (2018). Die Bedeutung von Schülervorstellungen für das Lernen im Sachunterricht. In M. Adamia, M. Kübler, K. Kalcsics, S. Bietenhard, & E. Engli (Hrsg.), „Wie ich mir das denke und vorstelle...“ – *Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft* (S. 35-50). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Moschner, B. (1998). Selbstkonzept. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 460-463). Weinheim: Beltz/PVU.

Mulholland, J., & Wallace, J. (2000). Beginning primary science teaching: Entryways to different worlds. *Research in Science Education*, 30(2), 155-171.

Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer Verlag GmbH.

Nentwig, P.M., Demuth, R., Parchmann, I., Gräsel, C., & Ralle, B. (2007). Chemie im Kontext: Situating Learning in Relevant Contexts while Systematically Developing Basic Chemical Concepts. *Journal of Chemistry Education*, 84(9), 1439-1444.

- Neuhaus, B. J. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Forschung. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 243-254). Heidelberg: Springer.
- Neuhaus, B. J., Urhahne, D., & Ufer, S. (2019). Fachliches Lernen. In D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf* (S. 143-161). Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Niggli, A. (2005). *Unterrichtsbesprechungen im Mentoring*. Aarau: Sauerländer.
- Oberhaus, L., & von Hasselbach, J. (2011). *KULT – Kooperative Unterrichtsplanung von Lehrenden-teams. Eine Untersuchung zu Potenzialen der kollegialen Vorbereitung von Stundenkonzepten, deren Durchführbarkeit und Wirkung in künstlerischen Fächerverbünden Baden-Württembergs*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag.
- Ohle, A., Fischer, H. E., & Kauertz, A. (2011). Der Einfluss des physikalischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften auf Unterrichtsgestaltung und Schülerleistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 357-389.
- Olteanu, C. (2016). Reflection and the object of learning. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 60-75.
- O'Neill, S., & Stephenson, J. (2012). Exploring Australian Pre-Service Teachers Sense of Efficacy, Its Sources, and Some Possible Influences. *Teaching and Teacher Education*, 28(4), 535-545.
- Op't Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2002). Framing Students' Mathematics-Related Beliefs. A Quest For Conceptual Clarity And A Comprehensive Categorization. In G.C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Dordrecht: Springer.
- Pajares, F. (1992). Teachers beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Pajares, F., & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept and school achievement. In R. J. Riding, & S. G. Rayner (Eds.), *International perspectives on individual differences, Vol. 2. Self perception* (pp. 239-265). Ablex Publishing.
- Palmer, D., Dixon, J., & Archer, J. (2015). Changes in Science Teaching Self-efficacy among Primary Teacher Education Students. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(12), 27-40.
- Parchmann, I., Schwarzer, S., Wilke, T., Tausch, M., & Waitz, T. (2017). Von Innovationen der Chemie zu innovativen Lernanlässen für den Chemieunterricht und darüber hinaus. *Chemkon*, 24(4), 161-164.
- 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(3), 261-284.

- Parker, D. P., Marsh, H. W., Ciarrochi, J., Marshall, S., & Abduljabbar, A. S. (2014). Juxtaposing math self-efficacy and self-concept as predictors of long-term achievement outcomes, *Educational Psychology*, 34(1), 29-48.
- Patry, J.-L. (2014). Theoretische Grundlagen des Theorie-Praxis-Problems in der Lehrer/innenbildung. In K.-H. Arnold, A. Gröschner & T. Hascher (Hrsg.), *Schulpraktika in der Lehrerbildung. Theoretische Grundlagen, Konzeptionen, Prozesse und Effekte* (S. 29-44). Münster u.a.: Waxmann.
- Paulick, I., Großschedl, J., Harms, U., & Möller, J. (2016). Preservice Teachers' Professional Knowledge and Its Relation to Academic Self-Concept. *Journal of Teacher Education*, 67(3), 173-182.
- Pawelzik, J., Todorova, M., Leuchter, M., & Möller, J. (2016). Praktikumsbetreuung durch weitergebildete Lehrpersonen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Einschätzungen von Studierenden zur Veränderung ihrer Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zum naturwissenschaftlicher Unterrichten durch ein Praktikum. In J. Kosinár, S. Leineweber, & E. Schmid (Hrsg.), *Professionalisierungsprozesse angehender Lehrpersonen in den berufspraktischen Studien* (S. 85-98). Münster: Waxmann.
- Pawelzik, J. (2017). *Zusammenhänge zwischen Überzeugungen von Studierenden zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht und praxisbezogenen Lerngelegenheiten. Eine Studie im Rahmen des Projektes „Integration von Theorie und Praxis – Partnerschulen (ITPP)“*. Dissertation, Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.
- Pfäffli, B. K. (2015). *Lehren an Hochschulen. Eine Hochschuldidaktik für den Aufbau von Wissen und Kompetenzen*. Bern: Haupt Verlag.
- Pfannkuche, J. (2015). *Planungskognitionen von Lehrern im Vorbereitungsdienst (LiV). Eine qualitative Untersuchung bei LiV der Wirtschafts- und Berufspädagogik*. Dissertation, Universität Kassel. Kassel: Kassel University Press.
- Pfeifer, P., Lutz, B., & Bader, H. J. (2002). *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. München: Oldenburg Schulbuch GmbH.
- Pfeifer, P., & Sommer, K. (2018). Modelle und Erkenntnis. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher, & P. Pfeifer (Hrsg.). *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 518-524). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Pietzner, V. (2016). Das Wissen von Chemielehrkräften über Schülervorstellungen. In K. Höner, M. Looß, R. Müller, & A. Strahl (Hrsg.), *Naturwissenschaften vermitteln: Von der frühen Kindheit bis zum Lehrerberuf. Naturwissenschaften vermitteln - Braunschweiger Beiträge zu Lehrerbildung und Fachdidaktik* (S. 105-120). Norderstedt: Books on Demand, Norderstedt.
- Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Preisfeld, A. (2019). Die Bedeutung von Fachlichkeit in der Lehramtsausbildung in Biologie – Die Vernetzung universitären Fachwissens mit schulischen Anforderungen im Praxissemester. In M.

- Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung* (S. 97-120). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Rabe, T., Meinhardt, C., & Krey, O. (2012). Entwicklung eines Instruments zur Erhebung von Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 293-315.
- Rädiker, S., & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA: Text, Audio und Video*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Rehfeld, D., & Nordmeier, V. (2019). Entwicklung und Reflexion von Lehrperformanz zum Umgang mit Vorwissen und Schülervorstellungen im Lehr-Lern-Labor-Seminar. Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. *Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik*, Kiel.
- Rehm, F. (2018). Wirksamer Chemieunterricht – Eine Einführung. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 17-24). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 4-26). Heidelberg: Springer Verlag.
- Renzulli, J. (2014). The Schoolwide Enrichment Model: A Comprehensive Plan for the Development of Talents and Giftedness. *Revista Educação Especial*, 27(50), 539-562.
- Renzulli, J.S., & Reis, S. M. (1997). The schoolwide enrichment model. A how-to guide for educational excellence. *Mansfield Center, CT: Creative Learning Press*, 323-352.
- Retelsdorf, J., Bauer, J., Gebauer, S. K., Kauper, T., & Möller, J. (2014). Erfassung berufsbezogener Selbstkonzepte angehender Lehrkräfte (ERBSE-L). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. *Diagnostica*, 60(2), 98-110.
- Retzlaff-Fürst, C. (2013). Protokollieren, Zeichnen und Mathematisieren. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 312-324). Hallbergmoos: Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft.
- Reusser, K., & Pauli, C. (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 642-661). Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Richter, C., & Komorek, M. (2019). Aufgabenkompetenz von Physiklehrkräften an Haupt- und Real-schulen. In E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung in der Lehrerbildung* (S. 183-193). Münster: Waxmann.
- Riemeier, T., Jankowski, M., Kersten, B., Pach, S., Rabe, I., Sundermeier, S., & Gropengießer, H. (2010). Wo das Blut fließt. Schülervorstellungen zu Blut, Herz und Kreislauf beim Menschen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 77-93.

- Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*. Studien zum Physik- und Chemielernen, 97. Berlin: Logos Verlag.
- Rieß, W., & Robin, N. (2012). Befunde aus der empirischen Forschung zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 129-152). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Rogers, B. (2013). *Classroom Management. Das Praxisbuch*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Rothland, M., & Straub, S. (2018). Die Veränderung berufsbezogener Selbstkonzepte im Praxissemester. Empirische Befunde zur Bedeutung sozialer Unterstützung durch betreuende Lehrkräfte sowie Kommilitoninnen und Kommilitonen. In J. König, M. Rothland, & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 135-162). Wiesbaden: Springer VS.
- Rothland, M. (2018). Yes, we can! Anmerkungen zur trügerischen „Kompetenzentwicklung“ von Lehramtsstudierenden im Praxissemester. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 38(3), 482-495.
- Savran, A., & Cakiroglu, J. (2001). Preserve biology teachers' perceived efficacy beliefs in teaching biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 105-112.
- Schaal, H. (2012). Die Arbeit mit Medien planen. In H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.). *Biologie unterrichten: planen, durchführen und reflektieren* (S. 118-131). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Schermelleh-Engel, K., & Werner, C. S. (2012). Methoden der Reliabilitätsbestimmung. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 120-140). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Schiefele, U. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 151-178). Heidelberg: Springer Verlag.
- Schiefele, U., & Schaffner, E. (2015). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 153-171). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnose, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos Verlag.
- Schmelzing, S., Wüsten, S., Sandmann, A., & Neuhaus, B. (2010). Fachdidaktisches Wissen und Reflektieren im Querschnitt der Biologielehrerbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 189-207.
- Schmidkunz, H., & Lindemann, H. (2003). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren: Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften.

- Schmidt, W. H., Tattro, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 report*. East Lansing: Michigan State University.
- Schmitz, G. S., & Schwarzer, R. (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14, 12-25.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco, Oxford: Jossey-Bass Publishers.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts: SESSKO*. Bern, Göttingen: Hogrefe.
- Schreiber, N., Theyßen, H., & Schecker, H. (2009). *Experimentelle Kompetenz messen?! Frühjahrstagung Didaktik der Physik*, Bochum.
- Schreiber, N. (2012). *Diagnostik experimenteller Kompetenz. Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells*. Berlin: Logos Verlag.
- Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2015). Process-Oriented and Product-Oriented Assessment of Experimental Skills in Physics: A Comparison. In N. Papadouris, A. Hadjigeorgiou, & C. P. Constantinou (Hrsg.), *Insights from Research in Science Teaching and Learning, Selected Papers from the ESERA 2013 Conference* (S. 29-43). Cham u.a.: Springer.
- Schulte, K. (2008). *Selbstwirksamkeitserwartungen in der Lehrerbildung – Zur Struktur und dem Zusammenhang von Lehrer- Selbstwirksamkeitserwartungen, Pädagogischem Professionswissen und Persönlichkeitseigenschaften bei Lehramtsstudierenden und Lehrkräften*. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- Schulz, A., Wirtz, M., & Starauschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 15-38). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH.
- Schüssler, R., & Schicht, S. (2017). Das Praxissemester beginnt schon vor der Schule – Vorbereitung und Begleitung durch Universität und Studienseminar. In R. Schüssler, V. Schwier, G. Klewin, S. Schicht, A. Schöning, & U. Weyland (Hrsg.), *Das Praxissemester im Lehramtsstudium: Forschen, Unterrichten, Reflektieren* (S. 57-76). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Schüssler, R., & Weyland, U. (2017). Praxissemester – Chance zur Professionalitätsentwicklung. In R. Schüssler, V. Schwier, G. Klewin, S. Schicht, A. Schöning, & U. Weyland (Hrsg.), *Das Praxissemester im Lehramtsstudium: Forschen, Unterrichten, Reflektieren* (S. 19-38). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44, 28-53.

- 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 (Hrsg.), *Kohärenz in der Lehrerbildung* (S. 183-198). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Schwichow, M., & Nehring, A. (2018). Variablenkontrolle beim Experimentieren in Biologie, Chemie und Physik: Höhere Kompetenzausprägungen bei der Anwendung der Variablenkontrollstrategie durch höheres Fachwissen? Empirische Belege aus zwei Studien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, 217-233.
- Seel, A. (1997). Von der Unterrichtsplanung zum konkreten Lehrerhandeln: Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Planung und Durchführung von Unterricht bei Hauptschullehrerstudentinnen. *Unterrichtswissenschaft*, 25, 257-273.
- Seethaler, E. (2012). *Selbstwirksamkeit und Klassenführung - Eine empirische Untersuchung bei Lehramtsstudierenden*. Dissertation, Universität Passau, Passau.
- Seidel, T. (2009). Klassenführung. In E. Wild, & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 135-148). Heidelberg: Springer Verlag.
- Seifert, A., & Schaper, N. (2018). Die Veränderung von Selbstwirksamkeitserwartungen und der Berufswahlsicherheit im Praxissemester Empirische Befunde zur Bedeutung von Lerngelegenheiten und berufsspezifischer Motivation der Lehramtsstudierenden. In J. König, M. Rothland, & N. Schaper (Hrsg.), *Learning to Practice, Learning to Reflect? Ergebnisse aus der Längsschnittstudie LtP zur Nutzung und Wirkung des Praxissemesters in der Lehrerbildung* (S. 195-222). Wiesbaden: Springer VS.
- Sen, C., & Vekli, G. S. (2016). The Impact of Inquiry Based Instruction on Science Process Skills and Self-efficacy Perceptions of Pre-service Science Teachers at a University Level Biology Laboratory. *Universal Journal of Educational Research*, 4(3), 603-612.
- Shavelson, R. J., Hubner, J., & Stanton, G. C. (1976). Selfconcept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-444.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sieker, M., & Dünker, N. (2019). Experimentieren als Möglichkeit der Begabungsförderung im Sachunterricht. In M. Peschel, & U. Carle (Hrsg.). *Praxisforschung Sachunterricht* (S. 35-44). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Skinner, E. (1996). A Guide to Constructs of Control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(3), 549-570.
- Sommer, K., & Pfeifer, P. (2018). Fachbereichsspezifische und fachspezifische Bildungsziele. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher, & P. Pfeifer (Hrsg.). *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie*:

- Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 139-143). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Sonnenschein, I., Koenen, J., & Tiemann, R. (2019). Wissenschaftliches Denken von Lehramtskandidaten – Eine explorative Studie im Fach Chemie. In E. Christophol, M. Hemmer, F. Korneck, T. Leuders, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung in der Lehrerbildung* (S. 213-225). Münster: Waxmann.
- Sparks-Langer, G. M., Simmons, J. M., Pasch, M., Colton, A., & Starko, A. (1990). Reflective Pedagogical Thinking: How Can We Promote It and Measure It? *Journal of Teacher Education*, 41(4), 23-32.
- Spitzer, M. (2007). Wissen und Können. In M. Spitzer (Hrsg.), *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens* (S. 59-78). München, Heidelberg: Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag.
- Spörhase, U. (2010). Methoden im Biologieunterricht. In U. Spörhase, & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 10-28). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Staeck, L. (2009). *Zeitgemäßer Biologieunterricht. Eine Didaktik für die Neue Schulbiologie*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Stellmacher, J., Wiemer, M. T., & Neudenberger, S. (2017). *Evaluation zum Projekt ProPraxis im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Philipps-Universität Marburg. Berichtszeitraum: 06.2015 bis 09.2017*. Verfügbar unter <https://www.uni-ProfiWerk und PraxisLab Chemie 197 marburg.de/administration/verwaltung/stab/qualitaetsoffensive-lehrerbildung/download/2017-12-14-evaluationsbericht-propraxis.pdf> (Abrufdatum: 29.02.2020)
- Stender, A. (2014). *Unterrichtsplanung: Vom Wissen zum Handeln - Theoretische Entwicklung und empirische Überprüfung des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Stiensmeier-Pelster, J., & Schöne, C. (2008). Fähigkeitsselbstkonzept. In W. Schneider, & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 62-73). Göttingen: Hogrefe.
- Streller, S., & Bolte, C. (2018). Becoming a Chemistry Teacher – Expectations for Chemistry Education Courses. *NorDiNa*, 14(2), 125-137.
- Strippel, C., & Bohrmann-Linde, C. (2018). Modelle und Erkenntnis. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher, & P. Pfeifer (Hrsg.). *Sprache im Chemieunterricht* (S. 239-248). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Susteck, S. (2018). Fachlichkeit im Plural? Fundierung und Bedeutung von Fachlichkeit mit besonderer Berücksichtigung des Unterrichtsfaches Deutsch. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy, & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 69-81). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

- Tänzer, S., & Lauterbach, R. (2012). Persönliche Voraussetzungen und Bedingungen der Unterrichtsplanung – mit Beispielen für den Sachunterricht. *Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN.
- Tänzer, S. (2017). Sachunterricht planen im Vorbereitungsdienst – Empirische Rekonstruktionen der Planungspraxis von Lehramtsanwärtern und Lehramtsanwärterinnen. In S. Wernke, & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 134-147). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Tausch, M. (2019). *Chemie mit Licht Innovative Didaktik für Studium und Unterricht*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., Kirschner, S., et al. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7-28.
- Tesch, M., & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51-69.
- Tschannen-Moran, M., Hoy Woolfolk, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher Efficacy: Its Meaning and Measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). Teacher Efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17, 783-805.
- Tulodzieki, G., Herzig, B., & Blömeke, S. (2017). *Gestaltung von Unterricht*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Urhahne, D. (2019). Lernen und Verhalten. In D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf* (S. 3-22). Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Uzuntiryaki, E., & Capa- Aydin (2008). Development and Validation of Chemistry Self-Efficacy Scale for College Students. *Research in Science Education*, 39, 539-551.
- Van Manen, M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6, 205-228.
- Velthuis, C., Fisser, P., & Pieters, J. (2014). Teacher training and pre-service primary teachers' self-efficacy for science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 25(4), 445-464.
- Vierhaus, M., & Lohaus, A. (2018). Entwicklungspsychologische Voraussetzungen. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher, & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 175-185). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Vierhaus, M., & Lohaus, A. (2019). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters für Bachelor*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

- Vogelsang, C. (2014). *Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften: Zusammenhangsanalysen zwischen Lehrerkompetenz und Lehrerperformanz*. Berlin: Logos Verlag.
- Vogt, J. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger, & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden* (S. 9-20). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Vohns, A. (2016). Welche Fachlichkeit braucht allgemeine Bildung? Überlegungen am Beispiel des Mathematikunterrichts. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 41(100), 35-42.
- Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V., & Kunter, M. (2015). Stichwort Pädagogisches Wissen von Lehrkräften: Empirische Zugänge und Befunde. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(2), 187-223.
- Voss, T., & Kunter, M. (2011). Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 193-214). Münster: Waxmann.
- Wahl, D. (2013). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Vom tragen Wissen zum kompetenten Handeln*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Walan, S., & Chang Rundgren, S.-N. (2014). Investigating preschool and primary school teachers' self-efficacy and needs in teaching science: a pilot study. *CEPS Journal*, 4(1), 51-67.
- Walpuski, M., & Sumfleth, E. (2007). Strukturierungshilfen und Feedback zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Chemieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 181-198.
- Weddehage, K., & Wohlmann, J. H. (2017). Bionik – Von der Natur lernen. In H. Giest (Hrsg.), *Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret. Begleitband zum Perspektivrahmen Sachunterricht* (S.180-191). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Weiber, R., & Mühlhaus, D. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung. Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Weingarten, J., & van Ackeren, I. (2017). Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht?. In S. Wernke, & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 149-165). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Weingarten, J. (2019). *Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht?: Empirische Analysen zur kompetenzorientierten Gestaltung von Lernangeboten*. Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Weitzel, H. (2012). Biologieunterricht planen. In H. Weitzel, & S. Schaal (Hrsg.). *Biologie unterrichten: planen, durchführen und reflektieren* (S. 8-30). Berlin: Cornelsen Verlag.

- Weitzel, H., & Blank, R. (2019). Peer Coaching und fachdidaktische Unterrichtsplanung – Ein Overload? In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus, & Schellenbach-Zell, J. (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Werner, J., Wernke, S., & Zierer, K. (2017). Der Einfluss didaktischer Modelle auf die allgemeindidaktische Unterrichtsplanungskompetenz von Lehramtsstudierenden. In S. Wernke, & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 104-120). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wilhelm, M., Rehm, F., & Reinhardt, V. (2018). Qualitätsvoller Fachunterricht. In M. Rehm (Hrsg.), *Wirksamer Chemieunterricht* (S. 9-16). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Wischmann, F., & Elster, D. (2011). Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum. Entwurf eines Modells zur Analyse von Reflexionsgesprächen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 10, 99-112.
- Wischmann, F. (2015). *Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen*. Dissertation, Universität Bremen, Bremen.
- Wolters, (2014). *Wie kompetent sind (angehende) Lehrkräfte in der professionellen Wahrnehmung kognitiv anregender Situationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht?* Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster.
- Woolfolk Hoy, A., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21, 343-356.
- Wyss, C. (2013). *Unterricht und Reflexion. Eine mehrperspektivische Untersuchung der Unterrichts- und Reflexionskompetenz von Lehrkräften*. Münster u.a.: Waxmann.
- Zadeh, M. V., & Peschel, M. (2018). SelfPro: Entwicklung von Professionsverständnissen und Selbstkonzepten angehender Lehrkräfte beim Offenen Experimentieren. In S. Miller, B. Holler-Nowitzki, B. Kottman, & S. Lesemann (Hrsg.), *Profession und Disziplin. Jahrbuch Grundschulforschung* (S. 183-190). Wiesbaden: Springer VS.
- Zierer, K., Werner, J., & Wernke, S. (2015). Besser planen? Mit Modell! Empirisch basierte Überlegungen zur Entwicklung eines Planungskompetenzmodells. *Die Deutsche Schule*, 107(4), 375-395.

14 VERÖFFENTLICHUNGEN VON ERGEBNISSEN DER GESAMTSTUDIE

Folgende ausgewählte Teilergebnisse der Gesamtstudie wurden bereits veröffentlicht:

Veröffentlichungen

Franken, N., & Preisfeld (2020). Klein, aber Aha! – Reflexionsschema zur Videoanalyse geplanter Experimentiereinheiten von Studierenden. In J. Schellenbach-Zell, S. Freund, S. Greiten, M. Degeling, N. Franken, S. Greiten D., & Neuhaus (Hrsg.), *Reflexions- und Feedbackformate zur kohärenten Ausgestaltung des Praxissemesters. Konzepte aus dem QLB-Projekt „Kohärenz in der Lehrerbildung“ (KoLBi)*, Themenheft der Zeitschrift DiMawe – Die Materialwerkstatt, 2(2), 49-56. DOI: <https://doi.org/10.4119/dimawe-3898>.

Franken, N., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2020a). „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für die Didaktik der Biologie, (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 24, 48-66. DOI: <https://doi.org/10.4119/zdb-1733>.

Franken, N., Dahmen, S., & Preisfeld, A. (2020b). Lehrer-Selbstwirksamkeitserwartungen.

Anforderungen an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Sachunterricht. *heiEDUCATION Journal*, 6, 69-93. DOI: <https://dx.doi.org/10.17885/heiup.heied.2020.6.24224>.
Ich habe zustimmend zur Kenntnis genommen, dass ich im Falle einer Zweitpublikation des Beitrags in einem anderen Verlag dazu verpflichtet bin, die Herausgeber des heiEDUCATION Journals hierüber zu informieren sowie bei der Zweitpublikation auf die Erstveröffentlichung im heiEDUCATION Journal hinzuweisen.

Franken, N. & Preisfeld, A. (2019). Reflection-for-action im Praxissemester – Planen Studierende Experimentalunterricht fachlich reflektiert?. In M. Degeling, N. Franken, S. Greiten, L. Janssen, D. Neuhaus, J. Schellenbach-Zell, & S. Freund (Hrsg.). *Herausforderung Kohärenz. Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. URN: <urn:nbn:de:0111-pedocs-172793>.

Tagungsbeiträge

Franken, N., Preisfeld, A., & Tausch, M. (2019). *Lehrerprofessionalität von Praxissemesterstudierenden im Bereich der Planung von Experimentalunterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht*. Aachen: Wissenschaftsforum Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. Aachen. (Poster)

Franken, N., Preisfeld, A., & Tausch, M. (2018). *Professionalisierung von Praxissemesterstudierenden für die Planung von Experimentalunterricht in den Fächern Biologie und Chemie*. Wuppertal: KoLBi-Abschlusspräsentation (erste Förderphase). (Poster)

Franken, N., Tausch, M.W., & Preisfeld, A. (2018). *Scaffolds zum Forschenden Lernen – Studierende der Fächer Biologie und Chemie planen Experimentalunterricht für heterogene Lerngruppen*. Dortmund: Programmworkshop „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ CHANCen GEstalten – Inklusionsorientierung in der Lehrerbildung als Impuls für Entwicklungsprozesse in Hochschulen. (Poster)

Franken, N., Führer, F.-M., Greiten, S. Schellenbach-Zell, J., & Wehner, A. (2017). *Reflektierte Praxiserfahrung – Konzeption von Reflexions- und Feedbackformaten im Projekt Kohärenz in der Lehrerbildung (KoLBi)*. Essen: Vernetzungstag-NRW, Impulse 2017. (Vortrag)

Franken, N. (2017). *Reflexionsfähigkeit von Praxissemesterstudierenden der Fächer Biologie und Chemie*. Wuppertal: Forschungstagung Herausforderung Kohärenz Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung (HerKuLes). (Vortrag)

Schellenbach-Zell, J., Neuhaus, D., Franken, N., & Greiten, S. (2017). *Universitäre Lernbegleitung im Praxissemester - Reflexionsformate im Projekt KoLBi an der Bergischen Universität Wuppertal*. Bochum: Symposium auf dem 2. Internationalen Kongress Lernen in der Praxis der Internationalen Gesellschaft für schulpraktische Professionalisierung. (Vortrag)

Franken, N., Tausch, M.W., & Preisfeld, A. (2017). *Kompetenzen von Praxissemesterstudierenden der Fächer Biologie und Chemie in Bezug auf den Experimentalunterricht*. Rostock: 19. Internationale Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie im Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland. (Poster)

15 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1 Professionalisierung von (angehenden) Lehrpersonen	12
Abb. 2 Lerngelegenheiten im Lehramtsstudium.....	14
Abb. 3 Professionelle Kompetenzen (angehender) Lehrkräfte.....	21
Abb. 4 Differenzierung der Wissensbereiche des Professionswissens	22
Abb. 5 Wissensfacetten des naturwissenschaftlichen Fachwissens	24
Abb. 6 Fach(un-)spezifische Denk- und Arbeitsweisen in den Naturwissenschaften	27
Abb. 7 Wissensfacetten des fachdidaktischen Wissens.....	28
Abb. 8 Entwicklung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung im naturwissenschaftlichen Unterricht	29
Abb. 9 Progressive Vermittlung naturwissenschaftlicher Konzepte anhand von Alltagsphänomenen	31
Abb. 10 Konstellation der Schülervoraussetzungen	32
Abb. 11 Das Fachwissen und das Fachdidaktische Wissen als Determinanten der Fachlichkeit.....	36
Abb. 12 Subdimensionen des pädagogischen Wissens.....	37
Abb. 13 Determinanten der Reflexionsbreite und Fachlichkeit.....	40
Abb. 14 Einphasiges Stufenmodell zur Untersuchung der Reflexionstiefe.....	41
Abb. 15 Zweiphasiges Modell zur Untersuchung der Reflexionstiefe	42
Abb. 16 Dreidimensionales Modell zur Untersuchung der Reflexionskompetenz	43
Abb. 17 Professionelle Kompetenzen (angehender) Lehrkräfte.....	44
Abb. 18 Verortungsvorschlag des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts im Marsh-Shavelson-Modell.....	47
Abb. 19 Mögliche Subdimensionen des experimentbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts in den Naturwissenschaften.....	49
Abb. 20 Modellierungsansatz naturwissenschaftsdidaktischer Lehrer-SWE	50
Abb. 21 Forschungsdesign der Gesamtstudie und Verortung der fünf Teilstudien.....	57
Abb. 22 Exemplarische Experimentierstation im Fach Biologie zum Thema Motorisches Lernen.....	61

16 TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1 Ausgestaltung der Vorbereitungsseminare in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht	60
---	----

17 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzungen mit didaktischen Bezug

BFP	Berufsfeldpraktikum
BI	Biologie
BPG	Bilanz- und Perspektivgespräch
CH	Chemie
EOP	Eignungs- und Orientierungspraktikum
FDdB	Fachsektion Didaktik der Biologie
FSK	Fähigkeitsselbstkonzept
GDCh	Gesellschaft Deutscher Chemiker
GDSU	Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts
GFD	Gesellschaft für Fachdidaktik
KMK	Kultusministerkonferenz
Lehrer-SWE	Lehrer- Selbstwirksamkeitserwartungen
MSW	Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen
PS	Praxissemester
SU	Sachunterricht
SWE	Selbstwirksamkeitserwartungen
VSK	Variablenkontrollstrategie
ZfsL	Zentrum für schulpraktische Lehrerausbildung

Statistische Abkürzungen

α	Reliabilitätskoeffizient Cronbachs Alpha
$\alpha_{\text{Gesamtskala}}$	Reliabilitätskoeffizient Cronbachs Alpha der Gesamtskala
CFI	Comparative Fit Index (Fitmaß für den Modellvergleich)
df	Freiheitsgrade (Degrees of freedom)
H	Teststatistik des Kruskall Wallis Tests für unabhängige Stichproben
h^2	Kommunalität
IFI	Inkremental Fit Index (Fitmaß für den Modellvergleich)
IQR	Interquartilsabstand (Perzentil 25 bis 75)
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient (Wert für die Homogenität eines Konstruktions)
Mdn	Median (Perzentil 50)
Mdn _{Bi}	Median (Perzentil 50) für das Fach Biologie
Mdn _{Ch}	Median (Perzentil 50) für das Fach Chemie
Mdn _{gesamt}	Median (Perzentil 50) der Gesamtgruppe
Mdn _{Su}	Median (Perzentil 50) für das Fach Sachunterricht
MZP	Messzeitpunkt
N	Stichprobengröße
N _m	Stichprobengröße männlicher Probanden
N _w	Stichprobengröße weiblicher Probanden
p	Signifikanzwert
r	Effektstärke für den Mann-Whitney Test
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation (Fitmaß für die Modellgüte)
r _s	Korrelationskoeffizient nach Spearman
TLI	Tucker-Lewis Index (Fitmaß für den Modellvergleich)
t ₀	Beginn des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester
t ₁	Ende des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester/Anfang Praxissemester
t ₂	Ende des schulpraktischen Teils des Praxissemesters
U	Teststatistik des Mann-Whitney Tests für unabhängige Stichproben
z	z-standardisierter Wert einer Statistik
λ	Faktorladung
χ^2	Chi-Quadrat
χ^2/df	Quotient aus χ^2 und df (Fitmaß für die Modellgüte)

18 VERWENDETE STATISTISCHE RICHTWERTE

Explorative Faktorenanalyse (EFA)

Cutoff-Werte (in Anlehnung an: Bühner, 2011, S. 295ff.; Field, 2013, S. 665ff.)

λ	$\geq .50$
KMO	$\geq .60$
Kaiser Kriterium	Eigenwerte ≥ 1.0
h^2	$\geq .60$ (bei $N \geq 60$)
Barlett Test	$p \leq .05$
Nutzung des Screeplot	$N \geq 200$

Konfirmatorische Faktorenanalyse (KFA)

Cutoff-Werte (in Anlehnung an: Bühner, 2011, S. 379ff.; Weiber & Mühlhaus, 2014, S. 222f.)

RMSEA	$\leq .08$ (bei $N \leq 250$)
χ^2/df	≤ 3.0
TLI	$\geq .90$
IFI	$\geq .90$
CFI	$\geq .90$

Skalenkorrelationen (r_s)

Cutoff-Werte (in Anlehnung an: Bühl, 2019, S. 422)

r_s	$\leq .50$ niedrige Korrelation
	$\leq .70$ mittlere Korrelation
	$\geq .70$ hohe Korrelation

Reliabilität (Cronbachs Alpha)

Cutoff-Werte (in Anlehnung an: Weiber & Mühlhaus 2014, S. 142)

α	$\geq .70$ (bei \geq vier Indikatoren)
	$\geq .60$ (exploratives Forschungsstadium)

Signifikanzniveaus (p)

Cutoff-Werte (in Anlehnung an: Bühl, 2019, S. 171; Field, 2013, S. 82ff.)

p	$\leq .05$ signifikant (*)
	$\leq .01$ sehr signifikant (**)
	$\leq .001$ höchst signifikant (***)

Effektstärke (r)

Cutoff-Werte (in Anlehnung an: Field & Hole, 2003, S. 153; Field, 2013, S. 82)

r	$\leq .10$ niedrige Korrelation
	$\leq .30$ mittlere Korrelation
	$\geq .50$ hohe Korrelation

19 ANHANG

1. Fragebogen (Biologie, Chemie, Sachunterricht)
2. Reflexionsleitfaden zur Unterrichtsplanung (Unterrichtssimulation)
3. Anleitung zur Unterrichtsplanung (Unterrichtssimulation)
4. Einverständniserklärung zur Datennutzung
5. Kodierleitfaden zur Auswertung der Planungsgespräche
6. Literaturverzeichnis zum Kodierleitfaden
7. Eigenständigkeitserklärung

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE, CHEMIE, SACHUNTERRICHT)

Liebe Studierende,

zunächst möchte ich mich bei Ihnen für Ihre Bereitschaft, diesen Fragebogen auszufüllen, bedanken.

Diese Befragung ist ein Teil einer wissenschaftlichen Erhebung zum Praxissemester im Fach Biologie und intendiert eine Optimierung der universitären Lehrerbildung.

Die Befragung verläuft anonym und alle Daten werden vertraulich behandelt.

Ziele dieser Untersuchung sind, Ihre Selbsteinschätzung Ihrer persönlichen Fähigkeiten zum **Experimentieren (TEIL I)** und sowie der **Planung und Durchführung von Biologieunterricht/von Chemieunterricht (TEIL II)**, neben allgemeinen Angaben zu ermitteln.

Es würde mich sehr freuen, wenn Sie sich **etwa 15 Minuten Zeit** nehmen würden, um diesen Fragebogen gewissenhaft und ehrlich zu beantworten.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Ich danke Ihnen herzlich für Ihre Mitarbeit.

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE, CHEMIE, SACHUNTERRICHT)

ALLGEMEINE ANGABEN

Ihr Geschlecht: weiblich männlich

Ihr Geburtsdatum (Form: TT.MM.JJJJ): _____

Erste zwei Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter: _____

An welcher Hochschule studieren Sie? _____

Welchen schulischen Schwerpunkt haben Sie? _____

Welches ist Ihr 1. Unterrichtsfach? _____

Welches ist Ihr 2. Unterrichtsfach? _____

1. Welche der folgenden schulischen Praktika haben Sie während Ihres gesamten Studiums bereits absolviert?

Eignungs- und Orientierungspraktikum

Berufsfeldpraktikum

Kombipraktikum

Freiwillige Schulpraktika

Forschungsprojekte im schulischen Bereich

Andere _____

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE, CHEMIE, SACHUNTERRICHT)

TEIL I: Experimentieren

Unterrichtsbezogene Erfahrungen im Experimentalunterricht

2. Welchen experimentbezogenen Tätigkeiten konnten Sie im Praktikum bereits nachgehen?

(Eigenkonstruktion, in Anlehnung an: Baumert & Kunter, 2006; KMK, 2004, 2008; RISU, 2019)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
im Experimentalunterricht hospitieren	<input type="checkbox"/>				
Experimentalunterricht aktiv planen und mitgestalten	<input type="checkbox"/>				
unter Anleitung Experimentalunterricht durchführen	<input type="checkbox"/>				
gemeinsam mit einem Fachlehrer eine Sicherheitsbelehrung durchführen	<input type="checkbox"/>				
Unterrichtsmaterial für den Experimentalunterricht erstellen	<input type="checkbox"/>				
mit Gefahrstoffen und/oder Lebewesen mit Gefahrenpotential experimentieren.	<input type="checkbox"/>				
Gefahrstoffe fachgerecht entsorgen	<input type="checkbox"/>				
Experimentalunterricht reflektieren	<input type="checkbox"/>				

Ich konnte zusätzlich folgenden experimentbezogenen Tätigkeiten nachgehen:

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE, CHEMIE, SACHUNTERRICHT)

Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept

Bitte schätzen Sie Ihre eigenen Experimentierfähigkeiten ein.

3. Planung von Experimenten (adaptiert nach: Damerau, 2012, S. 170f.)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Es gelingt mir gut, anhand theoretischer Überlegungen, Erwartungen (Hypothesen) über den Ausgang eines Experiments zu formulieren.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin gut darin, mir durch Beobachtungen in meinem alltäglichen Leben, Fragen abzuleiten, die man durch ein Experiment aufklären könnte.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin gut darin, mir zu überlegen, welche Geräte/Materialien ich für ein Experiment benötige.	<input type="checkbox"/>				
Es ist einfach für mich, mir eine Experimentieranleitung für die Beantwortung einer bestimmten Fragestellung zu überlegen.	<input type="checkbox"/>				
Es fällt mir leicht, ein Experiment zur Aufklärung einer vorgegebenen Fragestellung zu entwickeln.	<input type="checkbox"/>				
Wenn ich eine Idee für ein Experiment habe, fällt es mir leicht, mir einen geeigneten Versuchsaufbau dafür auszudenken.	<input type="checkbox"/>				
Mir fällt es schwer, mir durch Beobachtungen in meinem alltäglichen Leben, Fragen abzuleiten, die man durch ein Experiment aufklären könnte.	<input type="checkbox"/>				
Erwartungen (Hypothesen) über den Ausgang eines Experiments zu formulieren, fällt mir schwer.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE, CHEMIE, SACHUNTERRICHT)

4. Durchführung von Experimenten (adaptiert nach: Damerau, 2012, S. 170f.)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich bin gut darin, Versuchsapparaturen aufzubauen.	<input type="checkbox"/>				
Mir fällt es leicht, ein Experiment nach einer vorgegebenen Experimentieranleitung selbstständig durchzuführen.	<input type="checkbox"/>				
Es fällt mir leicht, die zu einem Experiment benötigten Geräte zu bedienen.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin gut darin, Experimente zielgerichtet durchzuführen und die Arbeitsschritte einzuhalten.	<input type="checkbox"/>				
Das Aufschreiben von Versuchsbeobachtungen fällt mir leicht.	<input type="checkbox"/>				
Versuchsapparaturen aufzubauen, fällt mir schwer.	<input type="checkbox"/>				
Mit dem Aufschreiben von Versuchsbeobachtungen habe ich Schwierigkeiten.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE, CHEMIE, SACHUNTERRICHT)

5. Auswertung von Experimenten (adaptiert nach: Damerau, 2012, S. 170f.)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Es fällt mir leicht, die Ursache von Messungenauigkeiten beim Experimentieren zu analysieren.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin gut darin, Experimentierergebnisse kritisch zu hinterfragen.	<input type="checkbox"/>				
Bei einem nicht planmäßig verlaufenden Experiment fällt es mir leicht, mögliche Fehlerquellen zu finden.	<input type="checkbox"/>				
Es fällt mir schwer, Versuchsbeobachtungen zu interpretieren.	<input type="checkbox"/>				
Es fällt mir leicht, Beobachtungen eines Experiments theoretisch zu begründen.	<input type="checkbox"/>				
Es fällt mir leicht, aus experimentellen Messdaten Grafiken zu erstellen.	<input type="checkbox"/>				
Die Auswertung von Messdaten fällt mir leicht.	<input type="checkbox"/>				
Ich habe häufig Schwierigkeiten bei der Interpretation von Versuchsergebnissen.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

Liebe Studierende,

im nachfolgenden Teil möchte ich Sie bitten, sich selbst einzuschätzen. Es handelt sich um Situationen, die sich auf das **Handeln von Biologielehrkräften** beziehen. Es kann sein, dass Sie diese Situationen nicht selbst als Lehrkraft erlebt haben. Versuchen Sie dennoch bitte sich in die Situation hineinzuversetzen und entscheiden Sie, ob Sie mit Ihrem heutigen Wissen und Können diese Situation bewältigen können.

Ich bitte Sie, sich möglichst realistisch einzuschätzen.

Für die Auswertung ist es wichtig, dass Sie möglichst alle Fragen beantworten.

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

TEIL II: Planung und Durchführung von Biologieunterricht

Biologiedidaktische Lehrer-SWE

6. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Biologieunterricht zu planen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann die im Schulbuch vorgeschlagene inhaltliche Strukturierung eines biologischen Themas für meine Lerngruppe abwandeln, auch wenn ich wenig Planungszeit habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann ein biologisches Thema beim Planen einer Unterrichtseinheit so vereinfachen, dass meine Schülerinnen und Schüler es verstehen können, auch wenn es sich dabei um Inhalte der modernen Biologie handelt.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann eine gut strukturierte Unterrichtsstunde planen, auch wenn sie sich auf mehrere Teilgebiete der Biologie (z. B. Evolution, Genetik, ...) bezieht.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann eine Sequenz für den Biologieunterricht so planen, dass ein Alltagsphänomen den weiteren Unterrichtsverlauf strukturiert, auch wenn dadurch die gängige Fachsystematik nicht eingehalten wird.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann eine Unterrichtssequenz so aufbereiten, dass neben dem biologischen Fachwissen ein weiterer Kompetenzbereich (Kommunikation, Erkenntnisgewinnung, Bewertung) besonders gefördert wird, auch wenn ich diese Sequenz das erste Mal plane.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Planung meines Biologieunterrichts die inhaltlichen Problemstellen der Schulbuchdarstellung eines biologischen Themas erkennen, auch wenn ich dieses das erste Mal für den Unterricht vorbereite.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann in meiner Unterrichtsplanung ein biologisches Thema in sinnvolle Lernschritte zerlegen, auch wenn dieses Thema bisher noch nicht didaktisch aufbereitet wurde.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann eine Unterrichtssequenz planen, die auf ein bestimmtes Basiskonzept (System, Struktur und Funktion, Entwicklung) so fokussiert, dass dieses in späteren Lernprozessen sinnvoll erweitert werden kann, auch wenn der Rahmenlehrplan dazu keine Anregungen bietet.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

7. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Biologieunterricht durchzuführen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann eine Biogiestunde so durchführen, dass die Schülerinnen und Schüler die biologischen Kernideen erkennen, auch wenn ich von meiner ursprünglichen Stundenplanung stark abweichen muss.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann eine Biogiestunde in einer sinnvollen inhaltlichen Reihenfolge durchführen, auch wenn ich mein Vorgehen spontan an Fragen der Schülerinnen und Schüler anpasse.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann im Biologieunterricht eine biologische Erklärung, die die Schülerinnen und Schüler nicht verstehen, weiter vereinfachen, ohne dass die Erklärung biologisch falsch wird.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann in einer Biogiestunde mit meinen Schülerinnen und Schülern die Verbindung zu vorangegangenen Themen erarbeiten, auch wenn sich die Gelegenheit dazu unerwartet ergibt.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann einen Alltagsbezug, den Schülerinnen und Schüler während des Biologieunterrichts aufwerfen, spontan für den Lernprozess nutzbar machen, ohne meine Unterrichtsziele aus den Augen zu verlieren.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann in einer Biogiestunde die Basiskonzepte (System, Struktur und Funktion, Entwicklung) nutzen, mit meiner Lerngruppe Querverbindungen zwischen unterschiedlichen biologischen Gebieten wie Evolution und Genetik zu erarbeiten, auch wenn sich der Anlass überraschend ergibt.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

8. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Experimentalunterricht zu planen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann in meiner Unterrichtsplanung zu den Lernzielen passende Experimente aufbauen, auch wenn die Biologiesammlung schlecht ausgestattet ist.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei meiner Unterrichtsplanung ein Experiment gegebenenfalls so variieren, dass ich es in einer Übungsphase einsetzen kann, auch wenn ich es bisher nur als Einstiegsexperiment genutzt habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann Schülerexperimente so zusammenstellen, dass die praktischen Fähigkeiten meiner Schülerinnen und Schüler auf verschiedenen Niveaus gefördert werden, auch wenn ich bei der Planung unter Zeitdruck stehe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann ein Experiment planen, das meine Schülerinnen und Schüler begeistert, auch wenn sie sich sonst wenig für Biologie interessieren.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann für ein biologisches Experiment begründet entscheiden, ob es didaktisch sinnvoller ist, es als Demonstrations- oder Schülerexperiment einzuplanen, auch wenn ich das Experiment noch nicht eingesetzt habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann in meiner Unterrichtsvorbereitung ein Experiment planen, welches meine Schülerinnen und Schüler dazu anregt, biologische Fragestellungen zu entwickeln, auch wenn ich dieses Experiment neu entwickeln muss.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann mehrere Experimente so zusammenstellen, dass bei der Auswertung unterschiedliche Möglichkeiten des Umgangs mit Messdaten deutlich werden, auch wenn ich diesbezüglich keine Unterrichtsvorschläge kenne.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Unterrichtsplanung didaktisch begründet entscheiden, ob ein Experiment mit Hilfe von schul-typischen Experimentiersets oder mit Alltagsgegenständen durchgeführt werden soll, auch wenn ich die Lerngruppe noch nicht lange kenne.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

9. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Experimentalunterricht durchzuführen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann biologische Experimente an interessante Impulse meiner Schülerinnen und Schülern anpassen, auch wenn ich das vorher nicht geplant hatte.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann ein Demonstrationsexperiment für meine Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar durchführen, auch wenn es sich um eine komplexe Versuchsanordnung handelt.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann beim Experimentieren spontan mit den Schülerinnen und Schülern über das Wechselspiel von Theorie und Experiment reflektieren, auch wenn ich den Anlass nicht vorgesehen hatte.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann auf unvorhergesehene Verständnisschwierigkeiten meiner Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren so reagieren, dass sie selbstständig weiterarbeiten können, auch ohne einfach einen Lösungsweg vorzugeben.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann ein Experiment, das im Biologieunterricht nicht auf Anhieb funktioniert, zum Laufen bringen, auch wenn ich unter Zeitdruck stehe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann unerwartete Messwerte aus einem Demonstrationsexperiment spontan als Lernanlass für meine Schülerinnen und Schüler nutzen, auch ohne „unpassende“ Werte einfach zu übergehen.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann Experiment so inszenieren, dass meine Schülerinnen und Schüler motiviert sind, eigene biologische Fragestellungen zu entwickeln, auch wenn es sich um eine unbeliebte Randstunde handelt.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann meine Schülerinnen und Schüler bei der Planung ihres experimentellen Vorgehens unterstützen, auch wenn sie im Biologieunterricht ihren eigenen Fragestellungen nachgehen.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

10. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Aufgaben für den Biologieunterricht vorzubereiten, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann Prüfungsaufgaben entwickeln, sodass Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Kompetenzbereich Kommunikation erfasst werden, auch wenn es keine passenden Materialien gibt.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei Bedarf eine offene Biologieaufgabe mit mehreren Lösungswegen für meinen Biologieunterricht entwickeln, auch wenn ich unter Zeitdruck bin.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Planung meines Biologieunterrichts beurteilen, ob eine komplexe Aufgabe zu meinen Lernzielen passt, auch wenn ich die Aufgabe noch nicht im Biologieunterricht eingesetzt habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann in meiner Unterrichtsplanung eine Aufgabe entwickeln, mit der sich Schülerinnen und Schüler einen biologischen Inhalt selbstständig erschließen können, auch wenn das Thema für die Lernenden schwierig ist.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Unterrichtsvorbereitung Schwierigkeiten vorhersehen, die bei der Aufgabenbearbeitung auftreten könnten, auch wenn ich die Aufgabe noch nicht im Biologieunterricht eingesetzt habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Planung einer längeren Übungsphase Aufgaben so zusammenstellen, dass die unterschiedlichen Fähigkeiten meiner Lerngruppe berücksichtigt werden, auch wenn die Fähigkeiten stark variieren.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Unterrichtsvorbereitung für Biologieaufgaben Lernhilfen erstellen, die den Schülerinnen und Schülern ein selbstständiges Weiterarbeiten ermöglichen, auch wenn es sich um komplexe Aufgaben handelt.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann die Auswertung von Aufgaben aus einem Biologietest so planen, dass alle Schülerinnen und Schüler inhaltlich etwas dazu lernen können, ohne dass einfach der Erwartungshorizont vorgestellt wird.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

11. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Aufgaben im Biologieunterricht anzuleiten und auszuwerten, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann Biologieaufgaben im Unterricht so besprechen, dass die Schülerinnen und Schüler auch in der Auswertungsphase noch etwas dazulernen, ohne sich zu langweilen.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann meine Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung von Biologieaufgaben unterstützen, auch ohne den Lösungsweg einfach vorzugeben.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei Verständnisschwierigkeiten eine Aufgabestellung im Biologieunterricht spontan umformulieren, ohne die Aufgabe dabei zu vereinfachen.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann erkennen, weshalb meine Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten bei der Bearbeitung einer Biologieaufgabe haben, auch wenn sie ihr Problem noch nicht selbst in Worte fassen können.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann mir in unvorhergesehenen Situationen spontan eine herausfordernde Aufgabe ausdenken, ohne meine Schülerinnen und Schüler zu überfordern.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann meine Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung einer Biologieaufgabe auch dann sinnvoll unterstützen, wenn sie Lösungswege einschlagen, die ich nicht vorhergesehen habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann meinen Schülerinnen und Schülern einsichtig machen, weshalb die Bearbeitung einer Aufgabe für ihren eigenen Lernprozess sinnvoll ist, auch wenn ein Anwendungsbezug nicht direkt ersichtlich ist.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann in meinem Biologieunterricht die Auswertung einer Aufgabe strukturiert gestalten, auch wenn die Lösungswege der Schülerinnen und Schüler vielfältiger sind, als ich es erwartet hatte.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

12. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Biologieunterricht unter Berücksichtigung von Schülervorstellungen zu planen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann für meine Planung inhaltlich begründet entscheiden, ob ich Schülervorstellungen zum Ausgangspunkt einer Lernsequenz mache oder dies bewusst vermeide, auch wenn ich wenig Unterrichtserfahrung mit diesem biologischen Inhalt habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei der Planung meines Biologieunterrichts einen Unterrichtsvorschlag daraufhin beurteilen, welche Schülervorstellungen vermutlich aktiviert werden, auch wenn ich ihn noch nicht ausprobiert habe.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann eine Biogiestunde planen, die Schülervorstellungen zum Ausgangspunkt von Lernprozessen macht, auch wenn ich zu dem entsprechenden Thema keinen solchen Unterrichtsvorschlag kenne.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann Unterrichtssituationen planen, in denen meine Schülerinnen und Schüler eine neu erworbene biologische Vorstellung als hilfreich erleben, aber Alltagsvorstellungen nicht als sinnlos erscheinen.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann die Alltagsvorstellungen meiner Schülerinnen und Schüler in meine Unterrichtsplanung einbeziehen, auch wenn die Vorstellungen einander widersprechen.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann Unterrichtssituationen planen, in denen Schülerinnen und Schüler ihre Alltagsvorstellungen hinterfragen, auch wenn sich diese im Alltag bewährt haben.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann bei meiner Unterrichtsvorbereitung Schülervorstellungen aus Aufgabenbearbeitungen erschließen, auch wenn es sich nur um Stichpunkte handelt.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (BIOLOGIE UND SACHUNTERRICHT)

13. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, im Biologieunterricht auf Schülervorstellungen angemessen einzugehen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Ich kann Schülervorstellungen während eines Unterrichtsgesprächs zu einem biologischen Thema rekonstruieren, auch wenn sie nur indirekt erkennbar sind.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann im Biologieunterricht geäußerte Vorstellungen meiner Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer fachlichen Angemessenheit beurteilen, auch wenn ich sofort reagieren muss.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann im Biologieunterricht entscheiden, ob es sinnvoll ist, den Unterrichtsverlauf an eine geäußerte Schülervorstellung anzupassen, auch wenn mich diese überrascht.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann mit ergiebigen Schülervorstellungen im Biologieunterricht inhaltlich weiterarbeiten, auch wenn sie nicht in meine ursprüngliche Planung passen.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann auch spontan geeignete Beispiele heranziehen, die die Schülerinnen und Schüler dazu veranlassen, ihre Alltagsvorstellungen zu hinterfragen, auch wenn sie sehr überzeugt von ihnen sind.	<input type="checkbox"/>				
Ich kann im Biologieunterricht die Grenzen von geäußerten Alltagsvorstellungen mit meinen Schülerinnen und Schülern erarbeiten, ohne bloß zu sagen, wie es biologisch „richtig“ ist.	<input type="checkbox"/>				

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!



FRAGEBOGEN (CHEMIE)

Liebe Studierende,

im nachfolgenden Teil möchte ich Sie bitten, sich selbst einzuschätzen. Es handelt sich um Situationen, die sich auf das **Handeln von Chemielehrkräften** beziehen. Es kann sein, dass Sie diese Situationen nicht selbst als Lehrkraft erlebt haben. Versuchen Sie dennoch bitte sich in die Situation hineinzuversetzen und entscheiden Sie, ob Sie mit Ihrem heutigen Wissen und Können diese Situation bewältigen können.

Ich bitte Sie, sich möglichst realistisch einzuschätzen.

Für die Auswertung ist es wichtig, dass Sie möglichst alle Fragen beantworten.

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

TEIL II: Planung und Durchführung von Chemieunterricht

Chemiedidaktische Lehrer-SWE

6. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Chemieunterricht zu planen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
die im Schulbuch vorgeschlagene inhaltliche Strukturierung eines chemischen Themas für meine Lerngruppe abwandeln, auch wenn ich wenig Planungszeit habe.	<input type="checkbox"/>				
ein chemisches Thema beim Planen einer Unterrichtseinheit so vereinfachen, dass meine Schülerinnen und Schüler es verstehen können, auch wenn es sich dabei um Inhalte der modernen Chemie handelt.	<input type="checkbox"/>				
eine gut strukturierte Unterrichtsstunde planen, auch wenn sie sich auf mehrere Teilgebiete der Chemie (z.B. Säuren und Laugen, Energie aus chemischen Reaktionen, . . .) bezieht.	<input type="checkbox"/>				
eine Sequenz für den Chemieunterricht so planen, dass ein Alltagsphänomen den weiteren Unterrichtsverlauf strukturiert, auch wenn dadurch die gängige Fachsystematik nicht eingehalten wird.	<input type="checkbox"/>				
eine Unterrichtssequenz so aufbereiten, dass neben dem chemischen Fachwissen ein weiterer Kompetenzbereich (Kommunikation, Erkenntnisgewinnung, Bewertung) besonders gefördert wird, auch wenn ich diese Sequenz das erste Mal unterrichte.	<input type="checkbox"/>				
bei der Planung meines Chemieunterrichts die inhaltlichen Problemstellen der Schulbuchdarstellung eines chemischen Themas erkennen, auch wenn ich nach diesem Vorschlag noch nicht unterrichtet habe.	<input type="checkbox"/>				
in meiner Unterrichtsplanung ein chemisches Thema in sinnvolle Lernschritte zerlegen, auch wenn dieses Thema bisher noch nicht didaktisch aufbereitet wurde.	<input type="checkbox"/>				
eine Unterrichtssequenz planen, die auf ein bestimmtes Basiskonzept (Chemische Reaktion, Struktur der Materie, Energie) so fokussiert, dass dieses in späteren Lernprozessen sinnvoll erweitert werden kann, auch wenn der Rahmenlehrplan dazu keine Anregungen bietet.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

7. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Chemieunterricht durchzuführen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
eine Chemiestunde so durchführen, dass die Schülerinnen und Schüler die chemischen Kernideen erkennen, auch wenn ich von meiner ursprünglichen Stundenplanung stark abweichen muss.	<input type="checkbox"/>				
eine Chemiestunde in einer sinnvollen inhaltlichen Reihenfolge durchführen, auch wenn ich mein Vorgehen spontan an Fragen der Schülerinnen und Schüler anpassen muss.	<input type="checkbox"/>				
im Chemieunterricht eine chemische Erklärung, die die Schülerinnen und Schüler nicht verstehen, weiter vereinfachen, ohne dass die Erklärung chemisch falsch wird.	<input type="checkbox"/>				
in einer Chemiestunde mit meinen Schülerinnen und Schülern die Verbindung zu vorangegangenen Themen erarbeiten, auch wenn sich die Gelegenheit dazu unerwartet ergibt.	<input type="checkbox"/>				
einen Alltagsbezug, den Schülerinnen und Schüler während des Chemieunterrichts aufwerfen, spontan für den Lernprozess nutzbar machen, ohne meine Unterrichtsziele aus den Augen zu verlieren.	<input type="checkbox"/>				
in einer Chemiestunde die Basiskonzepte (Chemische Reaktion, Struktur der Materie, Energie) nutzen, um mit meiner Lerngruppe Querverbindungen zwischen unterschiedlichen chemischen Gebieten zu erarbeiten, auch wenn sich der Anlass überraschend ergibt.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

8. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Experimentalunterricht zu planen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
in meiner Unterrichtsplanung zu den Lernzielen passende Experimente aufbauen, auch wenn die Chemiesammlung schlecht ausgestattet ist.	<input type="checkbox"/>				
bei meiner Unterrichtsplanung ein Experiment gegebenfalls so variieren, dass ich es in einer Übungsphase einsetzen kann, auch wenn ich es bisher nur als Einstiegsexperiment genutzt habe.	<input type="checkbox"/>				
Schülerexperimente so zusammenstellen, dass die praktischen Fähigkeiten meiner Schülerinnen und Schüler auf verschiedenen Niveaus gefördert werden, auch wenn ich bei der Planung unter Zeitdruck stehe.	<input type="checkbox"/>				
ein Experiment planen, das meine Schülerinnen und Schüler begeistert, auch wenn sie sich sonst wenig für Chemie interessieren.	<input type="checkbox"/>				
für ein chemisches Experiment begründet entscheiden, ob es didaktisch sinnvoller ist, es als Demonstrations- oder Schülerexperiment einzuplanen, auch wenn ich das Experiment noch nicht eingesetzt habe.	<input type="checkbox"/>				
in meiner Unterrichtsvorbereitung ein Experiment planen, welches meine Schülerinnen und Schüler dazu anregt, chemische Fragestellungen zu entwickeln, auch wenn ich dieses Experiment neu entwickeln muss.	<input type="checkbox"/>				
mehrere Experimente so zusammenstellen, dass bei der Auswertung unterschiedliche Möglichkeiten des Umgangs mit Messdaten deutlich werden, auch wenn ich diesbezüglich keine Unterrichtsvorschläge kenne.	<input type="checkbox"/>				
bei der Unterrichtsplanung didaktisch begründet entscheiden, ob ein Experiment mit Hilfe von schultypischen Experimentiersets oder mit Alltagsgegenständen durchgeführt werden soll, auch wenn ich die Lerngruppe noch nicht lange kenne.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

9. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Experimentalunterricht durchzuführen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
chemische Experimente an interessante Impulse meiner Schülerinnen und Schülern anpassen, auch wenn ich das vorher nicht geplant hatte.	<input type="checkbox"/>				
ein Demonstrationsexperiment für meine Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar durchführen, auch wenn es sich um eine komplexe Versuchsanordnung handelt.	<input type="checkbox"/>				
beim Experimentieren spontan mit den Schülerinnen und Schülern über das Wechselspiel von Theorie und Experiment reflektieren, auch wenn ich den Anlass nicht vorgesehen hatte.	<input type="checkbox"/>				
auf unvorhergesehene Verständnisschwierigkeiten meiner Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren so reagieren, dass sie selbstständig weiterarbeiten können, auch ohne einfach einen Lösungsweg vorzugeben.	<input type="checkbox"/>				
ein Experiment, das im Chemieunterricht nicht auf Anhieb funktioniert, zum Laufen bringen, auch wenn ich unter Zeitdruck stehe.	<input type="checkbox"/>				
unerwartete Messwerte aus einem Demonstrationsexperiment spontan als Lernanlass für meine Schülerinnen und Schüler nutzen, auch ohne „unpassende“ Werte einfach zu übergehen.	<input type="checkbox"/>				
ein Experiment so inszenieren, dass meine Schülerinnen und Schüler motiviert sind, eigene chemische Fragestellungen zu entwickeln, auch wenn es sich um eine unbeliebte Randstunde handelt.	<input type="checkbox"/>				
meine Schülerinnen und Schüler bei der Planung ihres experimentellen Vorgehens unterstützen, auch wenn sie im Chemieunterricht ihren eigenen Fragestellungen nachgehen.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

10. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Aufgaben für den Chemieunterricht vorzubereiten, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Prüfungsaufgaben entwickeln, sodass Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Kompetenzbereich Kommunikation erfasst werden, auch wenn es keine passenden Materialien gibt.	<input type="checkbox"/>				
bei Bedarf eine offene Chemieaufgabe mit mehreren Lösungswegen für meinen Chemieunterricht entwickeln, auch wenn ich unter Zeitdruck bin.	<input type="checkbox"/>				
bei der Planung meines Chemieunterrichts beurteilen, ob eine komplexe Aufgabe zu meinen Lernzielen passt, auch wenn ich die Aufgabe noch nicht im Chemieunterricht eingesetzt habe.	<input type="checkbox"/>				
in meiner Unterrichtsplanung eine Aufgabe entwickeln, mit der sich Schülerinnen und Schüler einen chemischen Inhalt selbstständig erschließen können, auch wenn das Thema für die Lernenden schwierig ist.	<input type="checkbox"/>				
bei der Unterrichtsvorbereitung Schwierigkeiten vorhersehen, die bei der Aufgabenbearbeitung auftreten könnten, auch wenn ich die Aufgabe noch nicht im Chemieunterricht eingesetzt habe.	<input type="checkbox"/>				
bei der Planung einer längeren Übungsphase Aufgaben so zusammenstellen, dass die unterschiedlichen Fähigkeiten meiner Lerngruppe berücksichtigt werden, auch wenn die Fähigkeiten stark variieren.	<input type="checkbox"/>				
bei der Unterrichtsvorbereitung für Chemieaufgaben Lernhilfen erstellen, die den Schülerinnen und Schülern ein selbstständiges Weiterarbeiten ermöglichen, auch wenn es sich um komplexe Aufgaben handelt.	<input type="checkbox"/>				
die Auswertung von Aufgaben aus einem Chemietest so planen, dass alle Schülerinnen und Schüler inhaltlich etwas dazu lernen können, ohne dass einfach der Erwartungshorizont vorgestellt wird.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

11. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Aufgaben im Chemieunterricht anzuleiten und auszuwerten, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Chemieaufgaben im Unterricht so besprechen, dass die Schülerinnen und Schüler auch in der Auswertungsphase noch etwas dazulernen, ohne sich zu langweilen.	<input type="checkbox"/>				
meine Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung von Chemieaufgaben unterstützen, auch ohne den Lösungsweg einfach vorzugeben.	<input type="checkbox"/>				
bei Verständnisschwierigkeiten eine Aufgabestellung im Chemieunterricht spontan umformulieren, ohne die Aufgabe dabei zu vereinfachen.	<input type="checkbox"/>				
erkennen, weshalb meine Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten bei der Bearbeitung einer Chemieaufgabe haben, auch wenn sie ihr Problem noch nicht selbst in Worte fassen können.	<input type="checkbox"/>				
mir in unvorhergesehenen Situationen spontan eine herausfordernde Aufgabe ausdenken, ohne meine Schülerinnen und Schüler zu überfordern.	<input type="checkbox"/>				
meine Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung einer Chemieaufgabe auch dann sinnvoll unterstützen, wenn sie Lösungswege einschlagen, die ich nicht vorhergesehen habe.	<input type="checkbox"/>				
meinen Schülerinnen und Schülern einsichtig machen, weshalb die Bearbeitung einer Aufgabe für ihren eigenen Lernprozess sinnvoll ist, auch wenn ein Anwendungsbezug nicht direkt ersichtlich ist.	<input type="checkbox"/>				
in meinem Chemieunterricht die Auswertung einer Aufgabe strukturiert gestalten, auch wenn die Lösungswege der Schülerinnen und Schüler vielfältiger sind, als ich es erwartet hatte.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

12. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, Chemieunterricht unter Berücksichtigung von Schülervorstellungen zu planen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
für meine Planung inhaltlich begründet entscheiden, ob ich Schülervorstellungen zum Ausgangspunkt einer Lernsequenz mache oder dies bewusst vermeide, auch wenn ich wenig Unterrichtserfahrung mit diesem chemischen Inhalt habe.	<input type="checkbox"/>				
bei der Planung meines Chemieunterrichts einen Unterrichtsvorschlag daraufhin beurteilen, welche Schülervorstellungen vermutlich aktiviert werden, auch wenn ich ihn noch nicht ausprobiert habe.	<input type="checkbox"/>				
meinen Chemieunterricht so planen, dass er schrittweise von Schülervorstellungen zu chemischen Vorstellungen führt, ohne diese Vorstellungen einfach einander gegenüberzustellen.	<input type="checkbox"/>				
Unterrichtssituationen planen, in denen meine Schülerinnen und Schüler eine neu erworbene chemische Vorstellung als hilfreich erleben, aber Alltagsvorstellungen nicht als sinnlos erscheinen.	<input type="checkbox"/>				
die Alltagsvorstellungen meiner Schülerinnen und Schüler in meine Unterrichtsplanung einbeziehen, auch wenn die Vorstellungen einander widersprechen.	<input type="checkbox"/>				
Unterrichtssituationen planen, in denen Schülerinnen und Schüler ihre Alltagsvorstellungen hinterfragen, auch wenn sich diese im Alltag bewährt haben.	<input type="checkbox"/>				
bei meiner Unterrichtsvorbereitung Schülervorstellungen aus Aufgabenbearbeitungen erschließen, auch wenn es sich nur um Stichpunkte handelt.	<input type="checkbox"/>				

FRAGEBOGEN (CHEMIE)

13. Wie schätzen Sie Ihre Fähigkeiten, im Chemieunterricht auf Schülervorstellungen angemessen einzugehen, ein?

(adaptiert nach: Rabe et al., 2012; Meinhardt et al., 2016, S. 19ff.; Meinhardt, 2018)

Ich kann...	stimmt gar nicht	stimmt wenig	stimmt teils teils	stimmt ziemlich	stimmt völlig
Schülervorstellungen während eines Unterrichtsgesprächs zu einem chemischen Thema rekonstruieren, auch wenn sie nur indirekt erkennbar sind.	<input type="checkbox"/>				
im Chemieunterricht geäußerte Vorstellungen meiner Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer fachlichen Angemessenheit beurteilen, auch wenn ich sofort reagieren muss.	<input type="checkbox"/>				
im Chemieunterricht entscheiden, ob es sinnvoll ist, den Unterrichtsverlauf an eine geäußerte Schülervorstellung anzupassen, auch wenn mich diese überrascht.	<input type="checkbox"/>				
mit ergiebigen Schülervorstellungen im Chemieunterricht inhaltlich weiterarbeiten, auch wenn sie nicht in meine ursprüngliche Planung passen.	<input type="checkbox"/>				
auch spontan geeignete Beispiele heranziehen, die die Schülerinnen und Schüler dazu veranlassen, ihre Alltagsvorstellungen zu hinterfragen, auch wenn sie sehr überzeugt von ihnen sind.	<input type="checkbox"/>				
im Chemieunterricht die Grenzen von geäußerten Alltagsvorstellungen mit meinen Schülerinnen und Schülern erarbeiten, ohne bloß zu sagen, wie es chemisch „richtig“ ist.	<input type="checkbox"/>				



Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

LITERATURVERZEICHNIS ZUM FRAGEBOGEN

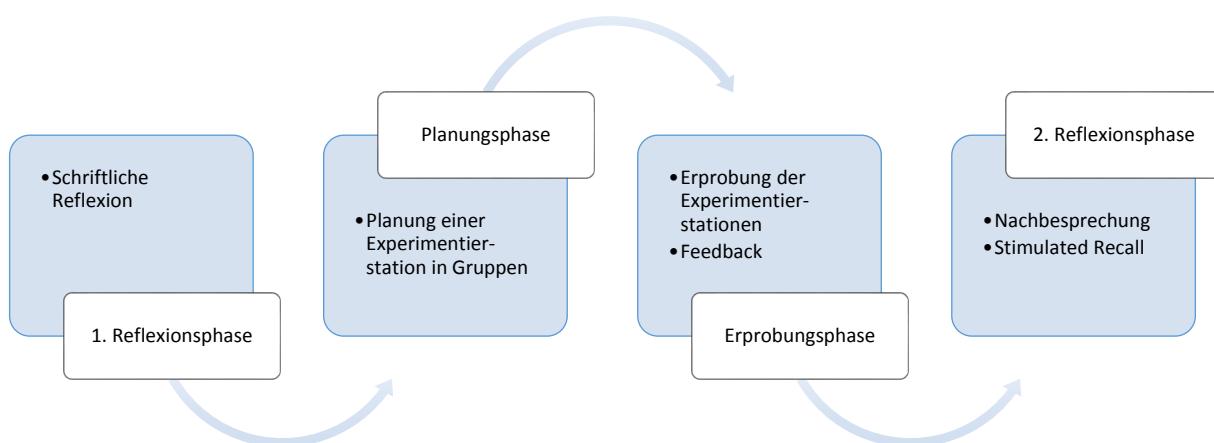
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-Lern-Labor Biologie)*. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Berlin. Online unter:
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 29.02.2020).
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin. Online unter:
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 28.02.2020).
- Kultusministerkonferenz [RISU] (2019). Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RISU). Berlin. Online unter:
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf (Abrufdatum: 20.03.2020).
- Meinhardt, C., Rabe, T., & Krey, O. (2016). *Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. Skalendokumentation. Version 1.0* (Februar 2016). Online unter: http://www.pe-docs.de/volltexte/2016/11818/pdf/Meinhardt_2016_Selbstwirksamkeitserwartungen.pdf (Abrufdatum: 06.03.2020).
- Meinhardt, C. (2018). *Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern*. Studien zum Physik- und Chemielernen, 256, Berlin: Logos Verlag.
- Rabe, T., Meinhardt, C., & Krey, O. (2012). Entwicklung eines Instruments zur Erhebung von Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 293-315.

REFLEXIONSLITFADEN ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Experimentieren im Biologie-/Chemieunterricht¹

Die Einbettung von Experimenten in den naturwissenschaftlichen Unterricht stellt für Lehrpersonen eine große Herausforderung dar. Schließlich sollen Experimente nicht nur der Experimente wegen im Unterricht durchgeführt werden, sondern Schülerinnen und Schüler sollen durch diese Arbeitsweise schrittweise an das wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt werden. Auch der Erwerb und die Vernetzung von naturwissenschaftlichem Fachwissen spielen dabei eine wichtige Rolle. Lehrpersonen müssen bei der Einbettung von Experimenten im Unterricht demzufolge entsprechende didaktisch-methodische Entscheidungen treffen. In einer Seminarveranstaltung des Vorbereitungsseminars soll eine Unterrichtssimulation stattfinden, in der Experimente im Stationen-Betrieb aufgebaut werden. Dafür bereitet jede Gruppe eine Experimentierstation vor und durchläuft anschließend die Experimentierstationen der anderen Gruppen. Die Experimentierstationen sollten selbst erklärend sein und ohne weitere Hilfe von den Seminarteilnehmern durchgeführt werden können. Zudem ist es wichtig, die Zeitvorgabe zu beachten, da alle Gruppen gleichzeitig rotieren. Nach jeder Experimentierstation füllt jedes Team einen Feedback-Bogen als Rückmeldung an die Gruppen aus.

Ablauf der Unterrichtssimulation:



Allgemeine Vorgaben:

Thema:	Humanbiologie/Säuren & Laugen
Planung/Vorbereitung/Absprache:	2 Stunden
Durchführung der Simulation:	2,5 Stunden
Raum:	Seminarraum ggf. Labor
Verweildauer pro Experimentierstation:	25 Minuten (inkl. Feedback an die Gruppe)

¹ Der Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

REFLEXIONSLITFADEN ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Aufgaben für die Unterrichtssimulation²:

1. Reflexionsphase (G): Skizzieren Sie Ihre Ideen zur Unterrichtsplanung schriftlich. Benutzen Sie dafür den unten angehängten Reflexionsbogen zur schriftlichen Reflexion.

Planungsphase (G):

1. Planen Sie in Kleingruppen (2-3 Personen) eine Experimentierstation.
→ Entscheiden Sie sich für ein Experiment, das im Seminarraum ohne Bedenken durchgeführt werden kann (→ Sicherheit, Materialaufwand, Zeitmanagement).
→ Bedenken Sie, dass in dem Raum weder Gas- noch Wasserzufuhr vorhanden sind. Sollte das Labor benötigt werden sowie entsprechende Chemikalien, ist dies vorher abzuklären. Zudem kann jedes Experiment nur einen Tisch besetzen.
2. Bereiten Sie differenzierende Materialien zum Experiment (z. B. Arbeitsblätter, Versuchsprotokolle, Informationstexte, Aufgaben, Abbildungen, ggf. lerntypengerechte Medien etc.) vor.
3. Erstellen Sie einen Feedback-Bogen, der für Ihre Station von jeder Gruppe ausgefüllt werden soll. Der Feedback-Bogen sollte innerhalb der 25 Minuten an der Experimentierstation bearbeitet werden können.
4. Nach Absprache können Sie Ihr Experiment gerne auch vor der Erprobungsphase selber ausprobieren.

Erprobungsphase (G):

1. Bauen Sie Ihre Experimentierstation für die Seminarteilnehmer auf.
2. Erproben Sie bitte alle Stationen außer Ihrer eigenen Station.
3. Geben Sie an den Experimentierstationen pro Gruppe ein Feedback.
4. Schalten Sie die Diktiergeräte bzw. Kameras bitte nur dann aus, wenn Sie die Station wechseln und schalten Sie sie dann an, wenn Sie die Experimentierstation betreten.

2. Reflexionsphase (E): Die Nachbesprechung zu Ihren Experimentierstationen findet in Form eines Einzelinterviews statt.
Dieses dauert etwa 30 Minuten. Je nach Gruppengröße werden die Personen zufällig ausgewählt.

Erläuterungen: (G) = Gruppe; (E) = Einzeln

² Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

REFLEXIONSLITFADEN ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Audiografie der Planungsgespräche und Videografie der Planungs- und Durchführungshandlungen³

Für die Planung von Experimentalunterricht benötigen Lehrpersonen nicht nur Fachwissen, was die dazugehörigen Erkenntnis- und Arbeitsmethoden impliziert, sondern auch fachdidaktisches Wissen und eine entsprechende Reflexionskompetenz. In den ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (KMK, 2008, S. 3ff.) wird betont, dass bei der Planung von Unterricht eine reflektierte Auseinandersetzung mit praktischen Erfahrungen bei angehenden Lehrerinnen und Lehrern entwickelt werden soll. So ist der genaue Wortlaut:

Fachwissen

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

haben ein solides und strukturiertes Fachwissen (Verfügungswissen) zu den grundlegenden Gebieten ihrer Fächer bzw. Fachrichtungen erworben; sie können darauf zurückgreifen und dieses Fachwissen ausbauen, [...]

Erkenntnis- und Arbeitsmethoden

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

sind mit den Erkenntnis- und Arbeitsmethoden und Medien ihrer Fächer bzw. Fachrichtungen vertraut, [...]

Fachdidaktisches Wissen

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

haben ein solides und strukturiertes Wissen über fachdidaktische Positionen und Strukturierungssätze und können fachwissenschaftliche bzw. fachpraktische Inhalte auf ihre Bildungswirksamkeit hin und unter didaktischen Aspekten analysieren, [...]

Reflexion

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

verfügen über erste reflektierte Erfahrungen in der kompetenzorientierten Planung und Durchführung von Unterricht und kennen Grundlagen der Lernstandbestimmung, Leistungsdiagnose und -beurteilung im Fach [...].

³ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

REFLEXIONSLITFADEN ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Im Rahmen meiner wissenschaftlichen Arbeit sind folgende Schritte – Ihr Einverständnis vorausgesetzt – geplant⁴:

- schriftliche Reflexion zur Planung
- Audiografie und Videografie der Planung einer Experimentierstation
- Audiografie und Videografie der Durchführung der Experimentierstationen
- Audiografie von Interviews, nach der Durchführung der Experimentierstationen

Die Aufzeichnung wird später vollständig anonymisiert, transkribiert und ausgewertet. Die Mitschnitte dienen nur der Transkription und werden nicht öffentlich zur Verfügung gestellt. Ergebnisse der direkten Auswertung des Transkripes werden in Form von Zusammenfassungen und eventuell auch in Form von ausgewählten anonymisierten Zitaten für Publikationen genutzt. Man wird in jeglicher Form keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person ziehen können.

Die Ergebnisse der Studie sollen in erster Linie dazu dienen, um Sie und auch folgende Studierende bei der Planung und Reflexion von Experimentalunterricht gezielt zu unterstützen.

⁴ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

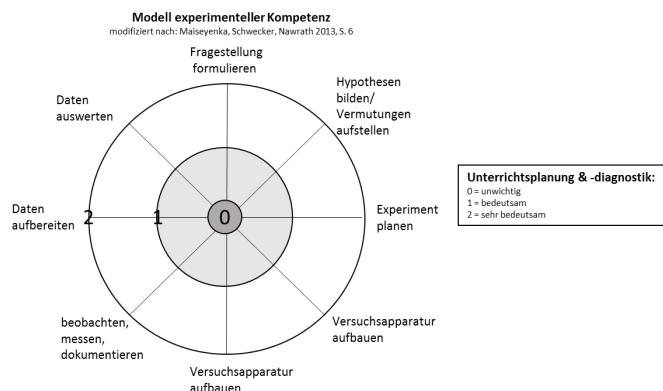
REFLEXIONSLITFADEN ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Name des Experiments

Skizzieren Sie Ihr experimentelles Vorhaben, indem Sie die Reflexionsfragen schriftlich bearbeiten.

Reflexionsfragen⁵:

1. Welches **Fachwissen** soll vermittelt werden? Führen Sie eine präzise fachliche Klärung des zu vermittelnden Fachwissens durch.
2. Welche **Experimente** können eingesetzt werden, um das ausgewählte Thema zu vermitteln? Nennen Sie 2-3 Vorschläge inkl. der entsprechenden Sicherheits- und Entsorgungshinweise.
3. Welches **Experiment** eignet sich Ihrer Meinung nach besonders zur Vermittlung des entsprechenden Fachwissens? Begründen Sie Ihre Entscheidung genau.
4. Welche **Schülervoraussetzungen** (z. B. Vorwissen, experimentelle Kompetenzen etc.) werden zur Bearbeitung des Inhalts bzw. Experiments benötigt? Welche Schülervoraussetzungen könnten hinderlich sein?
5. Wie ist das gewählte Thema im **Kernlehrplan** verankert und welche Teilkompetenzen explizit erworben bzw. Feinlernziele erreicht werden?
6. Welche **experimentellen Kompetenzen** sollen gefordert und gefördert werden? Beschreiben Sie genau, wie Sie die Kompetenzforderung bzw. -förderung anstreben. (Bsp.: Wenn ein Experiment geplant werden soll, erklären Sie, wie Sie dies initiieren.)



7. Wie soll das Experiment in den Unterricht eingebettet werden? Sie können sich dabei an folgenden Punkten orientieren (z. B. Organisationsform, didaktische Funktion, Grad der Offenheit, Sozialform, methodische Organisation).
8. Skizzieren Sie die **Unterrichtsstunde**, in die das Experiment integriert ist, z. B. in einem Planungsraster.
9. Legen Sie eine kurze **Unterrichtsreihe** (ca. 5 Stunden) an in der Sie skizzieren, wie die Unterrichtsstunde in der Unterrichtsreihe verortet ist.
10. Planen Sie Ihre **Experimentierstation**. Beziehen Sie Ihre schriftliche Reflexion ein. ☺

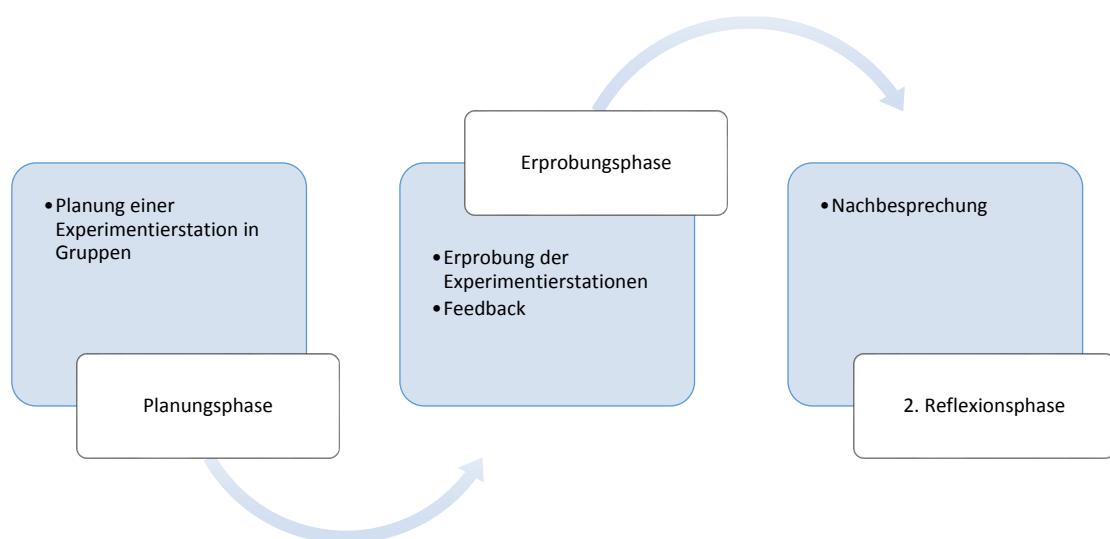
⁵ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet. Die Grafik wurde lediglich optisch und nicht inhaltlich verändert.

ANLEITUNG ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Experimentieren im Biologie-/Chemieunterricht⁶

Die Einbettung von Experimenten in den naturwissenschaftlichen Unterricht stellt für Lehrpersonen eine große Herausforderung dar. Schließlich sollen Experimente nicht nur der Experimente wegen im Unterricht durchgeführt werden, sondern Schülerinnen und Schüler sollen durch diese Arbeitsweise schrittweise an das wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt werden. Auch der Erwerb und die Vernetzung von naturwissenschaftlichem Fachwissen spielen dabei eine wichtige Rolle. Lehrpersonen müssen bei der Einbettung von Experimenten im Unterricht demzufolge entsprechende didaktisch-methodische Entscheidungen treffen. In einer Seminarveranstaltung des Vorbereitungsseminars soll eine Unterrichtssimulation stattfinden, in der Experimente im Stationen-Betrieb aufgebaut werden. Dafür bereitet jede Gruppe eine Experimentierstation vor und durchläuft anschließend die Experimentierstationen der anderen Gruppen. Die Experimentierstationen sollten selbst erklärend sein und ohne weitere Hilfe von den Seminarteilnehmern durchgeführt werden können. Zudem ist es wichtig, die Zeitvorgabe zu beachten, da alle Gruppen gleichzeitig rotieren. Nach jeder Experimentierstation füllt jedes Team einen Feedback-Bogen als Rückmeldung an die Gruppen aus.

Ablauf der Unterrichtssimulation:



Vorgaben:

Thema:	Humanbiologie/Säuren & Laugen
Planung/Vorbereitung/Absprache:	2 Stunden
Durchführung der Simulation:	2,5 Stunden
Raum:	Seminarraum ggf. Labor
Verweildauer pro Experimentierstation:	25 Minuten (inkl. Feedback an die Gruppe)

⁶ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

ANLEITUNG ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Aufgaben für die Unterrichtssimulation⁷:

1. Reflexionsphase (G): Skizzieren Sie Ihre Ideen zur Unterrichtsplanung schriftlich. Benutzen Sie dafür den unten angehängten Reflexionsbogen zur schriftlichen Reflexion.

Planungsphase (G):

1. Planen Sie in Kleingruppen (2-3 Personen) eine Experimentierstation.
→ Entscheiden Sie sich für ein Experiment, das im Seminarraum ohne Bedenken durchgeführt werden kann (→ Sicherheit, Materialaufwand, Zeitmanagement).
- Bedenken Sie, dass in dem Raum weder Gas- noch Wasserzufuhr vorhanden sind. Sollte das Labor benötigt werden sowie entsprechende Chemikalien, ist dies vorher abzuklären. Zudem kann jedes Experiment nur einen Tisch besetzen.
2. Bereiten Sie differenzierende Materialien zum Experiment (z. B. Arbeitsblätter, Versuchsprotokolle, Informationstexte, Aufgaben, Abbildungen, ggf. lerntypengerechte Medien etc.) vor.
3. Erstellen Sie einen Feedback-Bogen, der für Ihre Station von jeder Gruppe ausgefüllt werden soll. Der Feedback-Bogen sollte innerhalb der 25 Minuten an der Experimentierstation bearbeitet werden können.
4. Nach Absprache können Sie Ihr Experiment gerne auch vor der Erprobungsphase selber ausprobieren.

Erprobungsphase (G):

1. Bauen Sie Ihre Experimentierstation für die Seminarteilnehmer auf.
2. Erproben Sie bitte alle Stationen außer Ihrer eigenen Station.
3. Geben Sie an den Experimentierstationen pro Gruppe ein Feedback.
4. Schalten Sie die Diktiergeräte bzw. Kameras bitte nur dann aus, wenn Sie die Station wechseln und schalten Sie sie dann an, wenn Sie die Experimentierstation betreten.

2. Reflexionsphase (E): Die Nachbesprechung zu Ihren Experimentierstationen findet in Form eines Einzelinterviews statt.
Dieses dauert etwa 30 Minuten. Je nach Gruppengröße werden die Personen zufällig ausgewählt.

Erläuterungen: (G) = Gruppe; (E) = Einzeln

⁷ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

ANLEITUNG ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Audiografie der Planungsgespräche und Videografie der Planungs- und Durchführungshandlungen⁸

Für die Planung von Experimentalunterricht benötigen Lehrerinnen und Lehrer nicht nur Fachwissen, was die dazugehörigen Erkenntnis- und Arbeitsmethoden impliziert, sondern auch fachdidaktisches Wissen und eine entsprechende Reflexionskompetenz. In den ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (KMK, 2008, S.3 ff.) wird betont, dass bei der Planung von Unterricht eine reflektierte Auseinandersetzung mit praktischen Erfahrungen bei angehenden Lehrerinnen und Lehrern entwickelt werden soll. So ist der genaue Wortlaut:

Fachwissen

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

haben ein solides und strukturiertes Fachwissen (Verfügungswissen) zu den grundlegenden Gebieten ihrer Fächer bzw. Fachrichtungen erworben; sie können darauf zurückgreifen und dieses Fachwissen ausbauen, [...]

Erkenntnis- und Arbeitsmethoden

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

sind mit den Erkenntnis- und Arbeitsmethoden und Medien ihrer Fächer bzw. Fachrichtungen vertraut, [...]

Fachdidaktisches Wissen

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

haben ein solides und strukturiertes Wissen über fachdidaktische Positionen und Strukturierungssätze und können fachwissenschaftliche bzw. fachpraktische Inhalte auf ihre Bildungswirksamkeit hin und unter didaktischen Aspekten analysieren, [...]

Reflexion

Studienabsolventinnen und -absolventen [...]

verfügen über erste reflektierte Erfahrungen in der kompetenzorientierten Planung und Durchführung von Unterricht und kennen Grundlagen der Lernstandbestimmung, Leistungsdiagnose und -beurteilung im Fach [...].

⁸ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

ANLEITUNG ZUR UNTERRICHTSPLANUNG (UNTERRICHTSSIMULATION)

Im Rahmen meiner wissenschaftlichen Arbeit sind folgende Schritte – Ihr Einverständnis vorausgesetzt – geplant⁹:

- schriftliche Reflexion zur Planung
- Audiografie und Videografie der Planung einer Experimentierstation
- Audiografie und Videografie der Durchführung der Experimentierstationen
- Audiografie von Interviews, nach der Durchführung der Experimentierstationen

Die Aufzeichnung wird später vollständig anonymisiert, transkribiert und ausgewertet. Die Mitschnitte dienen nur der Transkription und werden nicht öffentlich zur Verfügung gestellt. Ergebnisse der direkten Auswertung des Transkriptes werden in Form von Zusammenfassungen und eventuell auch in Form von ausgewählten anonymisierten Zitaten für Publikationen genutzt. Man wird in jeglicher Form keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person ziehen können.

Die Ergebnisse der Studie sollen in erster Linie dazu dienen, um Sie und auch folgende Studierende bei der Planung und Reflexion von Experimentalunterricht gezielt zu unterstützen.

⁹ Dieser Reflexionsleitfaden wurde abschließend sprachlich und optisch, aber nicht inhaltlich geglättet.

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG ZUR DATENNUTZUNG

Einverständniserklärung zur Datennutzung

Hiermit erkläre ich _____ mich damit einverstanden, dass die Ergebnisse der folgenden Instrumente/Dokumentationen* (Bitte kreuzen Sie dies auf der nächsten Seite an!) gegebenenfalls in Form von Zusammenfassungen und eventuell auch von ausgewählten anonymisierten Zitaten für wissenschaftliche Publikationen genutzt werden dürfen.

Ich wurde darüber aufgeklärt, dass sämtliche Forschungsergebnisse vollständig anonymisiert wurden, sodass keinerlei Rückschlüsse auf einzelne Personen vorgenommen werden können.

Gesprächsmitschnitte (Unterrichtsplanungsgespräche in Seminarveranstaltungen, Interviews zur Unterrichtsplanung in Seminarveranstaltungen und nach gehaltenen Unterrichtsstunden), Videoaufzeichnungen oder Ausschnitte der Gesprächsmitschnitte bzw. Videos werden nicht öffentlich zur Verfügung gestellt. Die Transkripte dieser Medien (Videos, Gesprächsmitschnitte) sowie schriftliche Dokumentationen aus Unterrichtsstunden werden lediglich exemplarisch verwendet und beziehen sich ausschließlich auf die Erfassung meiner individuellen Kompetenzen im Bereich der Unterrichtsplanung. In gleicher Weise wird mit schriftlichen Zusammenfassungen/Erarbeitungen (Reflexion vor der Unterrichtssimulation, erstelltes Arbeitsmaterial). Fotos, die im Seminar aufgenommen wurden, dienen lediglich zur Veranschaulichung. Sofern Personen auf den Fotos zu sehen sind, wird vor der Verwendung explizit und in schriftlicher Form das Einverständnis eingeholt. Weiterhin wurde ich darüber aufgeklärt, dass die durchgeführten Fragebogenerhebungen folgende personenbezogene Daten erhalten (Geburtsdatum, Geschlecht, Fächerkombination, Studienort, Studiengang, Schulform, absolvierte Schulpрактиka, Experimentiererfahrungen, Selbsteinschätzungen zum Experimentieren sowie zur Planung und Durchführung von Unterricht).

Diese Daten werden lediglich in Form von statistischen Zusammenfassungen für Publikationen genutzt.

(Ort, Datum, Unterschrift Teilnehmende)

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG ZUR DATENNUTZUNG

***Bitte kreuzen Sie im Folgenden an, welche Instrumente/Dokumentationen ich für wissenschaftliche Zwecke nutzen darf.**

Eingeschränkte Zustimmung:

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass

- die schriftliche Reflexion vor der Unterrichtssimulation,
- Transkripte von Gesprächsmitschnitten aus Unterrichtsplanungsgesprächen in Seminarveranstaltungen,
- Transkripte von Interviews nach Unterrichtsplanungsgesprächen in Seminarveranstaltungen und nach gehaltenen Unterrichtsstunden,
- Transkripte von Videomitschnitten aus Unterrichtsplanungsgesprächen in Seminarveranstaltungen,
- schriftliche Dokumentationen aus Unterrichtsstunden, die sich auf meine Kompetenzen als angehende Lehrperson beziehen,
- erstellte Arbeitsmaterialien und Unterrichtsverlaufspläne,
- Ergebnisse der Fragebogenerhebung,
- ggf. Fotos meiner Experimentierstation (ohne Personen), die ich im Rahmen meiner Unterrichtssimulation geplant habe, für wissenschaftliche Zwecke genutzt werden dürfen.

Vollständige Zustimmung:

- Ich erkläre mich damit einverstanden, dass alle Instrumente/Dokumentationen genutzt werden dürfen.

Ihre Zustimmung ist freiwillig und kann jeder Zeit widerrufen werden!

Sollten Sie Fragen haben, so können Sie sich gerne an mich wenden.

Reflexionsbreite				
Hauptkategorie	Subkategorie	Inhaltliche Beschreibung	Anwendung der Kategorie	Anwendungsbeispiel ¹⁰
Wissensbereich: Fachwissen CK				
(in Anlehnung an: Kunz, 2011, S. 45; Subkategorien unter zusätzlicher Berücksichtigung von: Shulman, 1986, S. 9; KMK, 2008; Weitzel & Blank, 2019) und den genannten Autor*innen im Text				
Fachwissenschaftliche Kenntnisse CK-FW	Bildungssprache/ Fachsprache	<p><i>Fachbegriffe</i> oder <i>Begriffsdefinitionen</i> zur Verbalisierung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge</p> <p><i>Symbole & Formeln:</i> Symbole für chemische Elemente (z. B. C für Kohlenstoff), Symbole mit syntaktischer Funktion (z. B. Reaktionspfeile), Symbole für den Zustand eines Stoffes (z. B. s für solid (fest)), Symbole zur Kennzeichnung des elektronischen Zustands in Atomen oder Molekülen (z. B. bei Ionen), Symbole für physikalische Größen und deren Einheiten (z. B. mg für Milligramm) etc.</p> <p><i>chemische Formeln:</i> Summenformeln, Halbstrukturformeln, Konstitutionsformeln bzw. Valenzstrichformeln, Skelettformeln, Raumformeln, Elektronenformeln</p> <p><i>Gleichungen:</i> Reaktionsgleichungen, Wortgleichungen, mathematische Gleichungen</p> <p><i>Teilchenebene:</i> Atome, Elemente, Moleküle, Verbindungen, Ionen (Kationen, Anionen)</p> <p>(Leisen, 2013; Strippel & Bohrmann-Linde, 2018, S. 239ff.; Sommer, 2018, S. 248ff.; Weitzel & Blank, 2019, S. 397)</p>	Die Kategorie wird kodiert, wenn eine Aufzählung von Fachbegriffen, Begriffsdefinitionen, Symbolen, Formeln oder Gleichungen die für das Verständnis des thematischen Kontextes von Relevanz sind, stattfindet. Dies geschieht auf einer Ebene, die losgelöst von fachdidaktischen Aspekten ist. Die Kategorie wird nicht kodiert, wenn z. B. fachdidaktische Aspekte wie Vermittlungsstrategien einbezogen werden. Eine <i>Vermittlungsstrategie</i> wäre beispielsweise eine <i>Aufgabe</i> , in der Schüler*innen eine Reaktionsgleichung aufstellen sollen. Fachsprache, die im kontextuellen Zusammenhang steht (z. B. bei der Beschreibung eines Prozesses) wird mit <i>fachbezogene Konzepte</i> kodiert.	<p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: Meinst du mit den feinen Verästelungen diese Bronchiolen?“ (06122018_Planungsgespräch_Atmung: 256)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Ja, die Schüler sollen eine neutrale Lösung herstellen und das ist ja die Neutralisation.“ (09012018_Planungsgespräch_pH-Wert: 201 - 204)</p>

¹⁰ Die Anwendungsbeispiele sind sprachlich, aber nicht inhaltlich geglättet. Die Namen sind rein fiktiv. Einige Anwendungsbeispiele sind fiktiv, weil Studierende diese Kategorien nicht ansprachen. Die inhaltliche Beschreibung stellt einen Erwartungshorizont dessen dar, was theoretisch unter diese Kategorie fällt.

	fachbezogene Konzepte	<i>Inhalte</i> (z. B. Lokalisation der Geschmacksregionen), <i>Themen</i> (z. B. Geschmackssinn), <i>Systeme</i> (z. B. Verdauungssystem), <i>Strukturen</i> (z. B. Typen der Geschmackspapillen), <i>Funktionen</i> (z. B. Funktion der Geschmackspapillen), <i>Struktur der Materie</i> (z. B. Aggregatzustände), <i>Reaktionsverläufe</i> (z. B. Bildung von Salz und Wasser bei Neutralisationsreaktionen), <i>Energieumsätze</i> (z. B. Neutralisation als exotherme Reaktion) (Sadava et al., 2011; Brown et al., 2011)	Die Kategorie wird kodiert, wenn Aussagen über fachbezogene Konzepte, wie Inhalte, Themen, Systeme, Strukturen, Funktionen, Reaktionsverläufe, Energieumsätze, Prozesse getroffen werden, die kontextualisiert sind. Wenn einzelne Fachbegriffe, Fachtermini, Begriffsdefinitionen, Symbole, Formeln oder Gleichungen aufgezählt werden, wird mit <i>Fachsprache</i> kodiert. Die fachbezogenen Konzepte stehen in keinem fachdidaktischen Zusammenhang stehen.	Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Zur Geschmackswahrnehmung unterscheidet man vier Grundqualitäten: süß, salzig, sauer, bitter. Weitere Differenzierungen erfolgen über den Geruch. Die Nase ist also beim Schmecken stark beteiligt [...].“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 101) Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Also hier steht bei pH-Wert vier liegt bei 99 Prozent als Kohlenstoffdioxid-Wassermischung vor. Zum Beispiel in Mineralwasser und Sprudel. (kurze Pause) Ist schon ordentlich, oder? pH vier?“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 473)
	Theorien im Fach	<i>Forschungsergebnisse bzw. -theorien der Naturwissenschaft</i> , die historisch oder aktuell relevant sind (z. B. Entwicklung der Säure-Base-Theorie durch z. B. Arrhenius, Brönsted, Entdeckung des Penicillins durch Flemming, Entschlüsselung der DNA durch Watson & Crick) (Sadava et al., 2011; Brown et al., 2011)	Die Kategorie wird kodiert, wenn Forschungsergebnisse bzw. -theorien der Naturwissenschaft genannt werden. Aus der Aussage geht eindeutig hervor, dass ein fachbezogenes Konzept Forschern oder Forscherinnen verbunden wird. Findet dies nicht statt, wird mit <i>fachbezogene Konzepte</i> kodiert.	Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Joseph Priestley führte Experimente zur Photosynthese durch und stellte fest, dass grüne Pflanzen kohlenstoffdioxidhaltige Luft reinigen können.“ Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Das ist das Konzept von Brönsted. Demnach sind Säuren Protonendonatoren und Basen Protonenakzeptoren.“ (20062017_Planungsgespräch_Neutralisation: 62 - 65)

Fach-methodisches Wissen CK-FM	Durchführung von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen	<p>Fachspezifische Arbeitsweisen:</p> <p>Experimentieren, Modellieren, Sezieren, Mikroskopieren, Nachweisreaktionen, Probeentnahmen, Labortechniken (z. B. Ansetzen von Lösungen, Pipettieren, Titrieren, Stöchiometrisches Rechnen), Bestimmung von Lebewesen, Sammeln von Pflanzen und Tieren etc.</p> <p>Fächerübergreifende Arbeitsweisen:</p> <p>Techniken zur Datenanalyse, Protokollieren, Zeichnen, Textrecherche und -analyse, Auswertung von Diagrammen etc.</p> <p>Die Durchführung bezieht sich auf den Ablauf von Handlungsschritten.</p> <p>Erkenntnismethoden der Wissenschaft:</p> <p>Untersuchen, Vergleichen, Beobachten, Betrachten, Systematisieren, hypothetisch-deduktive Methode etc.</p> <p>(Rossa, 2005, S. 12ff.; Staech, 2009, S. 426; Baisch, 2012, S. 56ff.; Sommer et al., 2018, S. 460ff.)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn die Durchführung einer fachspezifischen oder fächerübergreifenden Arbeitsweise (z. B. ein Experiment) beschrieben wird. Wenn darüber gesprochen wird, welche Materialien benötigt werden, wird mit <i>Aufbau von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen</i> kodiert. Wenn beschrieben oder begründet wird, warum die fachspezifische oder fächerübergreifende Arbeitsweise eingesetzt wird, wird mit <i>Auswahl fachspezifischer & fächerübergreifender Arbeitsweisen</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Ein Wattetupfer wird jeweils in Essig, Salzwasser und Zuckerwasser getunkt, wird auf die Zunge gestrichen und dann soll gesagt werden, wo das geschmeckt wird. Aber das ist ja überholt. (06122018_ Planungsgespräch_Geschmacksproben: 381 - 382)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Dann müssen wir hier fünf Milliliter abfüllen von dieser Lösung und dann ja fünfzig dazu geben. Also bräuchten wir vielleicht entweder für fünfzig Milliliter dazu einen Messzylinder vielleicht und eine Pipette.“ (20062017_Planningsgespräch_Neutralisation: 90)</p>
--------------------------------	--	--	---	--

	Aufbau von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen	<p>Wissen über <i>Stoffe, Lebewesen/Organismen, Geräte/Materialien</i>, die zum Aufbau einer fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweise benötigt werden sowie die Bedienung der Geräte und der Einsatz der Stoffe, Lebewesen/Organismen, Geräte/Materialien</p> <p><i>Stoffe:</i> Chemikalien, Reinstoffe, Stoffgemische, Lösungen, Feststoffe, Gase etc.</p> <p><i>Lebewesen/Organismen:</i> Tiere, Mikroorganismen, Pflanzen etc.</p> <p><i>Geräte/Materialien:</i> Lupe, Fernglas, Mikroskop, pH-Meter, Indikatoren, Pipetten, Gasbrenner, Stoppuhr, Dauer- /Frischpräparate, Indikatoren etc.</p> <p><i>Bedienung von Geräten:</i> Lupe, Fernglas, Mikroskop, pH-Meter, Indikatoren, Pipetten, Gasbrenner etc.</p> <p>(Rossa, 2005, S. 12ff.; Staech, 2009, S. 426; Baisch, 2012, S. 56ff.; Sommer et al., 2018, S. 460ff.)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Stoffe, Lebewesen/Organismen, Geräte/Materialien, die zur Durchführung einer fachspezifischen/ fächerübergreifenden Arbeitsweise benötigt werden, aufgezählt werden. Sie wird kodiert, wenn der wissenschaftliche Einsatz der Stoffe, Lebewesen/Organismen, Geräte/Materialien besprochen wird. Wenn über die konkrete Durchführung diskutiert wird, wird mit <i>Durchführung von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen</i> kodiert. Werden sicherheitsrelevante Aspekte genannt, wird mit <i>Sicherheit & Entsorgung</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „An Materialien brauchen wir dann eine stabile Plastikflasche, Luftballons und Strohhalme, oder?“ (06122018_Planungsgespräch_Atmung: 173 - 175)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „An Chemikalien brauchen wir Wasser, Natriumhydroxid, Rotkohlindikator und bei den Geräten ein 100 Milliliter Becherglas.“ (20062017_Planungsgespräch_Neutralisation: 87)</p>
	Sicherheit & Entsorgung	<p><i>Sicherheit und Entsorgung</i> sowie der Prävention vor Gefahren im Umgang mit Stoffen, Lebewesen/Organismen, Geräten/Materialien</p> <p>Sicherheits- (z. B. Schutzbrille) und Gefahrenhinweise (z. B. Gefahrensymbole, Tätigkeitsbeschränkungen), Entsorgungshinweise (z. B. Entsorgungssystem) etc.</p> <p>Gefährdungsbeurteilungen</p> <p>(RISU, 2019)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn sicherheitsrelevante Aspekte und Bedenken zur Sicherheit genannt werden. Hier werden auch Hinweise zur Entsorgung eingesortiert sowie Aussagen über Möglichkeiten zur Erörterung sicherheitsrelevanter Aspekte von Stoffen, Lebewesen/Organismen, Geräten/Materialien (z. B. RISU, Stoffdatenbanken, GESTIS, Degintis, Sicherheitsdatenblätter)</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Vielleicht sollten wir in Klammern schreiben, dass die Lebensmittel sehr scharf sind.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 1456 - 1458)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Die Salzsäure hat hier unterschiedliche Beurteilungen je nach Konzentration. Also die RISU brauchen wir auch.“ (26062018_Planungsgespräch_Titration: 85)</p>

Hauptkategorie	Subkategorie	Inhaltliche Beschreibung	Anwendung der Kategorie	Anwendungsbeispiel
Wissensbereich: Fachdidaktisches Wissen PCK (in Anlehnung an: Schmidt et al., 2007, S. 13f.; Subkategorien unter zusätzlicher Berücksichtigung von: Haas, 1998, 2005; Knorr, 2015; KMK, 2004, 2008; Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986; Weitzel & Blank; Weingarten & van Ackeren, 2017; Wischmann, 2015) und den genannten Autor*innen im Text				
Vermittlungsstrategien PCK-V	Kontextualisierung & Lebensweltliche Einbettung	<p><i>Handlungen und Medien zum Einstieg</i> in den Unterricht oder in eine Unterrichtsphase</p> <p><i>Fachspezifische Medien:</i> Experimente, Modelle, Filme, Lebende Organismen, Dauer-/Frischpräparate, Fachtexte, Abbildungen mit fachlichen Inhalten, Präsentation von Realien</p> <p><i>Didaktische Funktionen:</i> Information, Lebensweltbezug, Problemorientierung, Interesse, Vorkenntnisse abfragen etc.</p> <p>(Ryan & Deci, 2000; Staech, 2008, S. 542; Baisch, 2012, S. 51; Wambach & Wambach-Laicher, 2018, S. 379; Weitzel & Blank, 2019, S. 398)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Möglichkeiten des Einstiegs in den Unterricht bzw. der Eröffnung einer Unterrichtsstunde, Arbeits- oder Experimentierphase genannt werden. Auch die didaktische Funktion des Einstiegs kann hier genannt werden. Wenn ausschließlich fachspezifische Medien ohne Bezug zum Einstieg genannt werden, werden diese mit <i>Fachspezifische Medien</i> kodiert. Insbesondere die didaktischen Funktionen Interesse und Vorkenntnisse werden nur mit Einstieg kodiert, wenn sie im direkten Zusammenhang mit diesem stehen. Mutmaßungen über mögliche fachspezifische Schülerinteressen werden mit <i>Motivation & Interesse</i> kodiert. Fachspezifisches Schülervorwissen wird mit <i>Schülervorwissen</i> kodiert. Einschätzungen zur Schwierigkeit von Einstiegen werden mit <i>kognitiver Anspruch</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Wäre halt schön, wenn man dann einen Alltagsbezug jetzt hat.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 148 - 149)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Warum haben wir keinen Alltagsbezug, wenn wir mit Rotkohl arbeiten? Das ist doch der Alltagsbezug schlechthin.“ (20062017_Planungsgespräch_pH_Wert: 427)</p>

	Auswahl fachspezifischer & fächerübergreifender Arbeitsweisen	<p><i>Fachspezifische Arbeitsweisen:</i></p> <p>Experimentieren, Modellieren, Sezieren, Mikroskopieren, Messung von Wachstum und Verhalten, Nachweisreaktionen, Probeentnahmen, Labortechniken (z. B. Ansetzen von Lösungen, Pipettieren, Titrieren, Stöchiometrisches Rechnen), Bestimmung von Lebewesen, Sammeln von Pflanzen und Tieren etc.</p> <p><i>Fächerübergreifende Arbeitsweisen:</i></p> <p>Techniken zur Datenanalyse, Protokollieren, Zeichnen, Textrecherche und -analyse, Diagrammauswertung etc.</p> <p><i>Erkenntnismethoden der Wissenschaft:</i></p> <p>Untersuchen, Vergleichen, Beobachten, Betrachten, Systematisieren, Induktion vs. Deduktion</p> <p><i>Handlungsschritte Forschenden Lernens:</i></p> <p>Ableiten einer Fragestellung, Hypothesenbildung, selbstständige Planung und Durchführung von Untersuchungen, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse, ggf. Festigung und Vertiefung, Rückgriff auf Hypothesen und die Forschungsfrage</p> <p><i>Didaktische Prinzipien:</i></p> <p>Lernzielorientierung, Information, Wissenschaftlichkeit, Schülerangemessenheit, Exemplarität, Anschaulichkeit, Problemorientierung, Selbsttätigkeit</p> <p><i>Didaktisch-methodische Überlegungen:</i></p> <p>Schüler-/Lehrerexperimente/Demoexperimente, qualitative/quantitative Experimente, Experimente mit Chemikalien/Alltagsstoffen/Lebewesen, Problemexperimente, Einführungsexperimente/Erarbeitungsexperimente, Experimente zur Gewinnung von Erkenntnissen/Übungs-, Wiederholungsversuche/Bestätigende Experimente</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Begründungen zur Auswahl von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen (z. B. Experimentieren, Sezieren, Modellieren, Beobachten, Untersuchen) aufgrund didaktischer Prinzipien aufgezählt werden. Wenn keine Begründungen aufgezählt und lediglich die Durchführung geschildert werden, wird mit <i>Durchführung von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen</i> kodiert. Mutmaßungen über mögliche fachspezifische Schülerinteressen werden mit <i>Motivation & Interesse</i> kodiert. Fachspezifisches Schülervorwissen wird mit <i>Schülervorwissen</i> kodiert. Einschätzungen zur Schwierigkeit mit einer Arbeitsweise von Schüler*innen werden mit <i>Lernschwierigkeiten</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Ich finde, das ist doch schon super für dieses Experiment, weil wir ja jetzt dann die Sinne isolieren.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 296)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Na gut. Dann würde ich sagen, dass wir das so lassen. Es ist im Endeffekt ein Experiment. Das ist wie so eine Lupe, mit der man sich einfach einen Teil des Ganzen, das Wichtigste, genauer anguckt.“ (20062017_Planungsgespräch_Neutralisation: 493 - 496)</p>
--	---	--	---	--

		(Rossa, 2005, S. 12ff.; Killermann et al., 2018, S. 131ff., Staech, 2009, S. 426; Baisch, 2012, S. 56ff.; Kakoschke, 2018, S. 302 ff.; Sommer et al., 2018, S. 460ff.; Kattmann et al., 1997; Schmidkunz & Lindemann, 2003; Marohn, 2008; Parchmann et al., 2003; Bayrhuber et al., 2007; Ryan & Deci, 2000; Weitzel & Blank, 2019, S. 397)		
	Aufgaben & Fragestellungen	<p>Aufgaben: Fachspezifische Aufgaben sind Prozeduren, womit Schüler*innen vom Ist- zum Soll-Zustand gelangen und orientieren sich am Lernkontext</p> <p>Aufgabentypen: Lernaufgaben, Leistungsaufgaben</p> <p>Kultivierungsleistungen: Kompetenzorientierte Aufgaben (z. B. unter Einbezug von Operatoren), anstrukturierte/durchstrukturierte Aufgaben, offene/geschlossene Aufgaben</p> <p>Anforderungen: adressatengerechte und klare Formulierungen, Umgang mit Fachwissen, Selbstständigkeit, Bewertungsmöglichkeiten (Leisen 2006, 2010; Bovet, 2014, 221ff.; Raguse & Weber-Peukert, 2018, 414ff., Weitzel & Blank, 2019, S. 399)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Aufgaben- bzw. Fragestellungen, die von Schüler*innen zu erfüllen sind, beschrieben oder formuliert werden. Auch Formulierungsänderungen, die auf einen Adressatenbezug schließen lassen, werden kodiert. Überlegungen zu Formatierungen werden nicht kodiert. Aufgaben & Fragestellungen, die nicht fachspezifisch sind, wie z. B., dass Schüler*innen Materialien am Pult abholen sollen, fallen unter das <i>pädagogische Wissen</i> und werden unter <i>Vermittlungsstrategien mit Aufgaben</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Notiere deine Sinneseindrücke, die dir in den Kopf kommen.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 241 - 243)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Wäre das unsere Nummer zwei? Erstelle anhand des Textes die Wortgleichung für die Entstehung von saurem Regen durch Kohlenstoffdioxid?“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 571)</p>

	Fachspezifische Medien	<p><i>Fachspezifische Medien:</i> Mittler (lat. media) bzw. Unterrichtsmittel von fachspezifischen Lernkontexten</p> <p><i>Sinnesmodalitäten:</i> auditiv (z. B. Musik), visuell (z. B. Bild), audiovisuell (z. B. Film)</p> <p><i>Kommunikationscodes:</i> Analog (z. B. Bilder), symbolisch (z. B. Sprache), Kombinationen (Text & Bild, Grafik & Beschriftung)</p> <p><i>Fachspezifische Medien:</i> Experimente, Modelle, Filme, Lebende Organismen, Dauer-/Frischpräparate, Fachtexte, Abbildungen mit fachlichen Inhalten, Präsentation von Realien</p> <p><i>Didaktische Funktionen:</i> Information, Lebensweltbezug, Problemorientierung, Interesse, Vorkenntnisse abfragen etc. (Dohnicht, 2014, S. 170ff.; Killermann et al., 2018, S. 155ff., Staech, 2008, S. 542; Baisch, 2012, S. 51; Wambach & Wambach-Laicher, 2018, S. 379; Weitzel & Blank, 2019, S. 397)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Überlegungen zum Einsatz fachspezifischer Medien (z. B. Abbildungen, die naturwissenschaftliche Strukturen zeigen, Modelle etc.) stattfinden. Die Kategorie wird nicht kodiert, wenn fachspezifische Medien genannt werden. Fachspezifische Medien sind z. B. Beamer, Dokumentenkamera, Arbeitsblatt, OHP, Handy. Fachunspezifische Medien fallen unter das <i>pädagogische Wissen</i> und werden unter <i>Vermittlungsstrategien mit Medien</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Da müssen wir uns gleich nochmal ein Bild suchen von der Zunge. Dass wir da einfach markieren, wo die das auf jeden Fall hinhalten wollen, welche Regionen, oder?“ (22062017_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 35 - 38)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Ja, ich würde einen Infotext erst mal zum sauren Regen geben, dass du dann überhaupt guckst, wie man so was überprüfen kann. Dass du ein Phosphat-Papier nimmst, dass du es vergleichst.“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 228)</p>
	Elementarisierung	<p>Strategien zur <i>Elementarisierung</i>: z. B. Vereinfachung der Darstellungsform, Vereinfachung der sprachlichen Darstellung, Transformation, Sektorale & Strukturelle Reduktion</p> <p>Wissenschaftliche Fakten werden dem Entwicklungsstand (Alter, Jahrgangsstufe) und den Vorkenntnissen der Schüler*innen angepasst, in die „Sprache“ der Schüler*innen transferiert</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Überlegungen zur Vereinfachung oder Anpassung naturwissenschaftlicher Inhalte an die kognitiven Möglichkeiten von Schüler*innen getätigt werden. Darunter fällt alles, was für das Verständnis naturwissenschaftlicher Inhalte zuträglich sein kann.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Dann brauchen wir einen Infotext zur quergestreiften Muskulatur, richtig? Wie sollen die denn sonst wissen, wie sie das beschriften sollen nächste Woche?“ (11012018_Planungsgespräch_Muskulatur: 429)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Ja, gut. Aber was geben wir den Schülern vor? Ich mein, das können wir ja schon stehen lassen. Die Farben und die pH-Werte müssen sie eintragen.“ (20062017_Planungsgespräch_pH-Wert_Messung: 211)</p>

		<p>Strategien zur <i>Individuellen Förderung</i>:</p> <p>z. B. Hilfestellungen, Musterlösungen, Glossare, digitale Medien, Sprachförderung, Aufgaben mit unterschiedlichem Anforderungsniveau</p> <p>(Nerdel, 2017, S. 88; Stäudel, 2009; GDCh, 2008; DiFuccia & Sträudel, 2011; Wambach & Wambach-Laicher, 2018, S. 398ff.; Kremer, 2018, S. 404ff; Reiners & Adesokan, 2018, S. 722 ff.)</p>		
Schüler-voraussetzungen PCK-SV	Schülervorwissen	<p><i>fachbezogenes Vorwissen</i> von Schüler*innen (z. B. Bildungssprache/Fachsprache, fachbezogene Konzepte, Theorien im Fach) und fachmethodische Kompetenzen von Schüler*innen (z. B. Durchführung von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen, Aufbau von fachspezifischen & fächerübergreifenden Arbeitsweisen, Sicherheit & Entsorgung), welche aus dem Unterricht hervorgehen</p> <p>Diese Kategorie impliziert auch die Diagnostik von Schülerwissen.</p> <p>(Kattmann et al., 1997; Baumert & Kunter, 2006, S. 495; Baumert & Kunter, 2011, S. 38; Leisen, 2013; Barke et al. 2015, S. 1ff.; Weitzel & Blank, 2019, S. 397)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Überlegungen zum fachlichen Vorwissen und fachmethodischen Kompetenzen von Schüler*innen angestellt werden. Wenn der Anspruch eines fachlichen Lerngegenstandes eingeschätzt wird, wird mit <i>kognitiver Anspruch</i> kodiert. Das Schülervorwissen ist Wissen, das aus dem Unterricht hervorgeht und ist von den Schülervorstellungen abzugrenzen, die einer lebensweltlichen und alltäglichen Vorstellung von fachlichen Kontexten entsprechen.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Ja, aber in der sechsten Klasse kennen die doch den Begriff Lösungen noch nicht.“ (22062017_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 233)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Aber ich dachte, Sie haben da Indikatoren und wir haben nur dann nur Indikatorpapier. Dafür müssten sie ja schon verstehen, was ein Indikator ist. Das ist ja ein anderes Thema, oder nicht?“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 193)</p>
	Schüler-vorstellungen	<p><i>Präkonzepte</i> von Schüler*innen z. B. zu einem fachbezogenen Konzept, zum Aufbau der Materie (z. B. Teilchenvorstellung), Energiekonzept (z. B. Vernichtungskonzept), zur Chemischen Reaktion (z. B. Vorstellungen zur Massenerhaltung), zur Durchführung und zum Aufbau von Arbeitsweisen (z. B. Vorstellungen zur Erkenntnisgewinnung) etc.</p> <p>Diese Kategorie impliziert auch die Diagnostik von Präkonzepten.</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn eine Evaluation von Präkonzepten z. B. zu einem fachbezogenen Konzept stattfindet. Wenn Wissensbestände aus vergangenen Unterrichtsstunden thematisiert werden, wird mit <i>Schülervorwissen</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Ja, weil bei einer Lösung denkt man eher an etwas, was man nicht schlucken und kann.“ (22062017_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 232)</p>

		(Kattmann et al., 1997; Baumert & Kunter, 2006, S. 495; GdCh, 2008; Baumert & Kunter 2011, S. 38; DiFuccia & Sträudel, 2011; Leisen, 2013; Barke et al., 2015, S. 1ff.; Weitzel & Blank, 2019, S. 397)		Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Ich finde, Schwefel hört sich schon gefährlich an. Ich habe früher Schwefel immer mit Vulkanen verbunden und Vulkane sind gefährlich.“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 637 - 639)	
	Motivation & Interesse	<p><i>extrinsische Motivation:</i> Lernen von Fachinhalten bis zum nächsten Test, bis zur Belohnung durch Lehrer oder Eltern, bis zum Erreichen des Klassenziels</p> <p><i>intrinsische Motivation:</i> Lernen von Fachinhalten aus Interesse am Fach, an Natur- oder Laborphänomenen zu motivieren</p> <p><i>Operationalisierbare Verhaltensweisen:</i> z. B. Schüler melden sich, stellen Fragen, wollen ausprobieren und üben, arbeiten konzentriert, präzise und ausdauernd, sprechen angeregt über das Thema, vergleichen ihr Können, registrieren Fortschritte, setzen sich Ziele, bringen eigene Ideen ein</p> <p><i>Lernmotivation während der Schulzeit:</i> Absinken der Lernmotivation während der Schulzeit, insb. in der sechsten und siebten Klasse Einbruch der Lernmotivation</p> <p><i>Einbruch der Lernmotivation (Indikatoren):</i> Geringes Interesse an Hausaufgaben, schulischen Angeboten, Leistungsorientierung etc.</p> <p><i>Gründe für den Einbruch der Lernmotivation:</i> Mangelhafte Passung zwischen jugendlichen Bedürfnissen und schulischen Anforderungen</p>	Die Kategorie wird kodiert, wenn eine Evaluation der fachbezogenen Motivation und des Interesses stattfindet. Wenn fächerübergreifende Aspekte genannt werden, wird dies unter <i>pädagogisches Wissen</i> unter <i>Schülervoraussetzungen mit Motivation</i> kodiert.	Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Ich finde das ist sowas, womit man bei denen so ein bisschen dieses in Anführungszeichen Forschungsinteresse wecken kann. Ich glaube, damit kriegt man die auch mehr, als wenn man die irgendwie, rechnen lässt.“ (05122018_Planungsgespräch Atmung: 472)	Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Michaela: „In dem Fall rechnen die ja mit ihren Werten. Die Erfahrung habe ich gemacht. Oder das ist einfach nur so megaschwer, glaube ich für Schüler. Die hassen das. Wenn die Chemie machen, wollen die nicht rechnen. Das ist so.“ (26062018_Planungsgespräch_Titration: 1553 - 1556)

		<p><i>Methoden zur (kurzfristigen) Motivation:</i></p> <p>Prinzip der Passung, Kognitive Konflikte, Anschaulichkeit, Exemplarität, Methodenwechsel, Lob & Anerkennung, Belohnung, Notendruck, Lehrperson als Vorbild, Selbstbestimmung, Wünsche berücksichtigen</p> <p>(Ryan & Deci, 2000; Fend, 2001; Bovet, 2008, S. 280f.; Staack, 2009, S. 160ff.; Barke et al., 2015, S. 44)</p>		
	Kognitiver Anspruch (auch: Lernschwierigkeiten)	<p><i>Cognitive Load Theory:</i></p> <p><i>Inhaltsbedingte (intrinsiche) kognitive Belastung:</i> Entsteht durch die Komplexität und Schwierigkeit eines Lerninhalts im Arbeitsgedächtnis, inwiefern etwas als schwierig empfunden wird, hängt von vorhandenen Schemata im Langzeitgedächtnis ab, komplexe Aufgaben sind kognitiv belastender und benötigen mehr Speicherkapazität als einfache Aufgaben, ist nicht durch die instruktionale Gestaltung der Lernumgebung zu reduzieren, die Berücksichtigung des Vorwissens hingegen schon</p> <p><i>Lernrelevante kognitive Belastung (germane load):</i> Entsteht durch Lern- und Verstehensprozesse, Organisation von Wissen, Integration und Umstrukturierung</p> <p><i>Inhaltsfremde (extrinsische) kognitive Belastung:</i> Entsteht, wenn eine Lernaufgabe nicht optimal präsentiert ist und es dadurch zu Verständnisschwierigkeiten kommt</p> <p><i>Freie Kapazitäten:</i> Der Lerninhalt, die Lernaufgabe sollte so gestaltet sein, dass freie Kapazitäten im Arbeitsgedächtnis frei bleiben</p> <p>(Sweller, 1988; Nerdel, 2017, S. 205ff.; Vierhaus & Lohaus, 2018, S. 175ff.; Wirth, 2018, S. 186, Weitzel & Blank, 2019, S. 398)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn ein Abwägen von fachlichen/inhaltsbedingten Aspekten (z. B. fachliche Inhalte, Abbildungen, Elemente des Experimentierens etc.) die Schüler*innen Schwierigkeiten (z. B. hinsichtlich des Verständnisses oder der Umsetzung) bereiten könnten und solchen, die einfach verständlich bzw. umsetzbar für Schüler*innen sind. Es wird nur kodiert, wenn aus Aussagen eindeutig eine Antizipation der Umsetzbarkeit durch Schüler*innen thematisiert wird.</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: "Schwer ist es eigentlich nicht, aber sie werden eine Anleitung brauchen." (06122018_Planungsgespräch_Atmung: 183)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Sollen sie die Wortgleichung hinschreiben? Sonst ist das glaub ich schwer.“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 996)</p>	

Curriculum PCK-C	Jahrgangsstufe	<p><i>Inhaltsfelder und inhaltliche Schwerpunkte des Kernlehrplanes (KLP) des Faches:</i></p> <p>Systematische und progressive Anordnung der Themen, nach Jahrgangsstufen geordnet, Themen wiederholen sich in Form eines Spiralcurriculums mit steigendem kognitiven Anspruch im Verlauf der Schulzeit</p> <p><i>schulinterner Lehrplan:</i></p> <p>Ausgewählte Themen werden nach Jahrgangsstufen unter Einbezug des KLP sortiert (z. B. Barke et al., 2015; MSW, 2019a; MSW, 2019b)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Themen und Inhalte in einer Jahrgangsstufe verortet werden. Optimalerweise findet eine Orientierung am Kernlehrplan bzw. am schulinternen Lehrplan des Faches statt.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Aber ich finde wichtig, dass sie das gerade in der sechsten Klasse lernen, dass sie anfangen wirklich Durchführung zu schreiben.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 557)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Du musst auch bedenken, die sind in der achten Klasse und so viel Chemie hatten die ja nicht. Wenn ich denen aber im Vorfeld die Möglichkeit gebe zu verstehen, dass ich dadurch in der Lage bin, sowohl saure, neutrale und alkalische Lösungen zu unterscheiden, dann ermögliche ich, ich ihnen ja die Übergänge am besten. So können sie dann nach der Beobachtung eine Auswertung machen, in der sie die pH-Werte zuordnen können. Damit sie überhaupt verstehen, warum die das ganze machen. Ansonsten sitzen die davor, sehen da fünfzig verschiedene Farben und denken sich: Ja super. Alles bunt. Was mache ich damit? Und so können die schon vorab beobachten, was für Farben entstehen, weil die wissen, dass Indikatoren dafür verantwortlich sind. So sehe ich es. Ich weiß nicht. Ich würde da überhaupt nix über Rotkohl reinschreiben, ich würde da auch überhaupt das Wort "Universalindikator" nicht reinnehmen. Wirklich so ganz, ganz kurz, was ein Indikator ist.“ (Planungsgespräch_pH_Wert: 283 - 284)</p>
----------------------------	----------------	--	--	--

	Basiskonzepte	<p><i>Basiskonzepte des Faches</i> und damit verbundenen, verbindlichen fachlichen Inhalten sowie deren Einbettung in die Basiskonzepte</p> <p><i>Biologie:</i> Struktur & Funktion, Entwicklung, System</p> <p><i>Chemie:</i> Chemische Reaktion, Energie, Struktur der Materie (MSW, 2019a; MSW, 2019b)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Basiskonzepte des Faches und deren Verbindung mit entsprechenden Inhaltsfeldern angesprochen werden. Werden ausschließlich Inhalte thematisiert, wird mit <i>Inhalte & Themen des Unterrichts</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Nee, welche Basiskonzepte haben wir noch? System? (ruhig, vorlesend:) Beschrieben die Zelle, beschreiben die Organe. Wechselwirkung, Licht, Temperatur. Nee, dann gehört es zum Basiskonzept Strukturen und Funktionen.“ (06122018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 466)</p> <p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Das Thema Donator-Akzeptor-Prinzip kann dem Basiskonzept chemische Reaktion zugeordnet werden.“</p>
	Schulform	<p><i>Schulform</i> in der ein fachliches Thema unterrichtet werden soll z. B. <i>Biologie:</i> Kennzeichen des Lebendigen in Jahrgangsstufe 5 (Realschule, Gymnasium, Gesamtschule)</p> <p>z. B. <i>Chemie:</i> Säuren & Laugen in der Jahrgangsstufe 9 (Realschule, Gymnasium, Gesamtschule)</p> <p>(z. B. MSW, 2019a; MSW, 2019b)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn fachliche Themen einer <i>Schulform</i> zugeordnet werden. Dies sollte i.d.R. auf Basis des Kernlehrplans bzw. des schulinternen Lehrplans geschehen.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Planen wir die Stunde für die Gesamtschule oder das Gymnasium?“ (06122018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 16)</p> <p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Planen wir die Stunde für die Gesamtschule oder das Gymnasium?“</p>
	Inhalte & Themen des Unterrichts	<p><i>Inhaltsfelder und inhaltliche Schwerpunkte des Kernlehrplanes (KLP) des Faches:</i></p> <p>Systematische und progressive Anordnung der Themen, nach Jahrgangsstufen geordnet, Themen wiederholen sich in Form eines Spiralcurriculums mit steigendem kognitiven Anspruch im Verlauf der Schulzeit</p> <p><i>schulinterner Lehrplan:</i></p> <p>Ausgewählte Themen werden nach Jahrgangsstufen unter Einbezug des KLP sortiert</p> <p><i>Basiskonzepte im Fach Biologie:</i></p> <p>Struktur & Funktion, Entwicklung, System</p> <p><i>Basiskonzepte im Fach Chemie:</i></p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Inhaltsfelder und Themen angesprochen werden. Die Kategorie wird auch kodiert, wenn Themen bzw. Inhalte in einer inhaltlich aufeinander aufbauenden, chronologischen Reihenfolge (Reihenplanung) sortiert werden.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Wie wollen wir denn überhaupt an das Thema der Stunde bezeichnen? Hat Schmecken etwas mit Riechen zu tun?“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 38 - 39)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Michaela: „Das ist im Endeffekt das Thema Säuren und Laugen. Also damit könnte man ja auch eigentlich dieses ganze Konzept mit dem pH-Wert erklären.“ (20062017_Planungsgespräch_Neutralisation: 26)</p>

		<p>Chemische Reaktion, Energie, Struktur & Funktion</p> <p><i>Spiralcurriculum</i> mit steigendem kognitiven Anspruch im Verlauf der Schulzeit</p> <p>(Barke et al., 2015; MSW, 2019a; MSW, 2019b)</p>		
	Ziele & Kompetenzen des Unterrichts	<p><i>Konzeptbezogene Kompetenzen:</i></p> <p>Umgang mit Fachwissen</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen:</i></p> <p>Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung</p> <p><i>Definition der Kompetenzen:</i></p> <p><i>Umgang mit Fachwissen:</i></p> <p>Welche fachlichen Inhalte sollen erworben bzw. einbezogen werden?</p> <p><i>Erkenntnisgewinnung:</i></p> <p>Kompetenzen im Umgang mit fachspezifischen Arbeitsweisen (z. B. Experimentieren)</p> <p><i>Kommunikation:</i></p> <p>Versprachlichung, Illustration fachlicher Inhalte</p> <p><i>Bewertung:</i></p> <p>Begründung von Inhalten/Meinungen z. B. auf Basis fachlichen Wissens</p> <p><i>Lernieldimensionen:</i></p> <p><i>Kognitiv:</i></p> <p>Welche fachlichen Inhalte sollen erworben werden?</p> <p><i>Psychomotorisch:</i></p> <p>Welche Ziele sollen erworben werden, die im Zusammenhang mit fachspezifischen Arbeitsweisen (z. B. Experimentieren) stehen?</p> <p><i>Affektiv:</i></p> <p>Welche Werte und Normen sollen gefördert werden? (z. B. Nachhaltigkeit, Empathie etc.)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Lernziele und Kompetenzen formuliert werden. Lernzielformulieren äußern sich i.d.R. durch Satzgefüge, wie: „Die Schüler*innen sollen ... können.“ Kompetenzerwartungen werden häufig eingeleitet mit: „Die Schüler*innen können ...“. Wenn kleinschrittig beschrieben wird, welche fachspezifischen Aufgaben bzw. Fragestellungen im Rahmen eines Arbeitsblattes oder Versuchsprotokolls zu bearbeiten sind, wird dies mit <i>Aufgaben & Fragestellungen</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Dann ist auf jeden Fall ein Ziel: Die Schüler*innen sollen nach Anleitung einen Versuch durchführen können.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 1232)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Michaela: „Also hinterher sollen die Schüler halt eine pH-Skala kennenlernen, sodass sie wissen, das ist sauer, das ist neutral und das ist alkalisch.“ (09012018_Planungsgespräch_pH-Wert: 20)</p>

	<p><i>Lernziel- & Kompetenzformulierungen:</i> orientieren sich an den Kompetenzen der Schüler*innen (mittlerer Abstraktionsgrad), Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche (I: Reproduktion, II: Reorganisation & Transfer, III: Reflexion & Problemlösung) (Bloom, 1972; Anderson & Krathwohl, 2001; Weitzel, 2012, S. 11; MSW, 2019a; MSW, 2019b; Schreiber et al., 2009)</p>		
--	--	--	--

Hauptkategorie	Subkategorie	Inhaltliche Beschreibung	Anwendung der Kategorie	Anwendungsbeispiel
Wissensbereich: Pädagogisches Wissen PK (in Anlehnung an: Voss & Kunter, 2011, S. 195; Subkategorien unter zusätzlicher Berücksichtigung von: Baumert & Kunter, 2006; Haas, 1998, 2005; Knorr, 2015; KMK, 2004, 2008; Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986, S. 9; Weitzel & Blank; Weingarten & van Ackeren, 2017; Wischmann, 2015) und den genannten Autor*innen im Text				
Vermittlungs-strategien PK-V	Sozialform	<p>Wissen über Sozialformen:</p> <p>Klassenunterricht, Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit</p> <p>Klassenunterricht:</p> <p>Synonyme: z. B. Plenums-, Frontalunterricht</p> <p>Rhythmus, Tempo und Inhalt des Unterrichts für alle Schüler*innen gleich, die Lehrperson steuert Arbeits-, Interaktions- und Kommunikationsprozesse, thematisch orientiert, überwiegend sprachlich vermittelnd,</p> <p>Einzelarbeit:</p> <p>Synonyme: z. B. Individuelles Lernen, Alleinarbeit, Stillarbeit</p> <p>Abfolge, Stil, Geschwindigkeit des Arbeitens können durch Schüler*innen selbst bestimmt werden, Förderung von Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit, Lehrperson als Lernbegleiter</p> <p>Partnerarbeit:</p> <p>Synonyme: Tandem-Arbeit, dialogisches Lernen</p> <p>Wechselseitige Information und gegenseitige Unterstützung der Schüler*innen, soziales Lernen und Identitätsfindung, Lehrperson als Lernbegleiter</p> <p>Gruppenarbeit:</p> <p>Synonyme: Gruppenunterricht, Kleingruppenarbeit, kooperatives Lernen</p> <p>Wechselseitige Information und gegenseitige Unterstützung der Schüler*innen, soziales und emotionales Lernen, Identitätsfindung, Förderung von Methoden- und Selbstkompetenz, Produktorientierung, selbstständige Erarbeitung von Themen, Lehrperson als Lernbegleiter</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Überlegungen zur Sozialform stattfinden. Auch Dienste, die in Gruppen verteilt werden, wie Zeitwächter, Materialwächter, Protokollant oder Versuchsperson werden kodiert, weil sie nicht fachspezifisch sind und Aspekte des Classroom-Managements umfassen. Wenn die Sozialform mit einer konkreten Aufgabe verbunden ist, wird mit <i>Aufgaben</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Ich würde das tatsächlich nicht mit Partnerarbeit machen, weil die danach dann lieber in die Partnerarbeit gehen können.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 320)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Michaela: „Wenn es drei Stationen sind, führt dann jeder das Experiment einzeln durch? (09012018_Planungsgespräch_Rotkohlindikator: 271 - 272)</p>

		(z. B. Huwendiek, 2014, S. 70ff.; Nerdel, 2017, S. 21)		
	Zeitmanagement	<p>Wissen über die <i>zeitliche Ausgestaltung</i> des Unterrichts unter Berücksichtigung der Gesamtzeit z. B. Kalkulation der zeitlichen Dauer von Handlungsschritten in Minuten, Überlegungen zur eigenen Arbeitsorganisation</p> <p>Dieses Wissen entspricht insbesondere <i>fächerübergreifenden Prinzipien der Unterrichtsplanung</i>, welche zum <i>Planungswissen</i> sowie zum <i>Wissen über Unterrichtsführung bzw. Orchestrierung von Lerngelegenheiten</i> einer Lehrperson gehören.</p> <p>(z. B. Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Becker, 2007, S. 209; Baumert & Kunter, 2011, S. 39)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn eine Kalkulation der zeitlichen Dauer von Handlungsschritten stattfindet. Die Einschätzung der zeitlichen Dauer kann sich auf die Lehrperson oder auf die Schüler*innen beziehen. Eine chronologische Anordnung von Themen fällt unter das <i>fachdidaktische Wissen</i> unter <i>Curriculum</i> in den Bereich <i>Inhalte & Themen des Unterrichts</i>.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Das ist auch ganz gut in 25 Minuten durchführbar.“ (06122018_Planungsgespräch_Atmung: 76)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Wir stellen ja schon alles auf. Rotkohlindikator haben die. Die werden ja nichts kochen. Dann haben die Zeit für die Lösung.“ (20062017_Planungsgespräch_pH_Wert: 387)</p>
	Handlungsmuster	<p>Wissen über <i>Handlungsmuster</i>: <i>Was soll gemacht werden?</i> z. B. Textarbeit, Tafelarbeit, Erzählung, Vortrag, Reflexion, Sicherung von Inhalten, Einstieg in eine Stunde etc.</p> <p>Wissen über <i>Aufgaben</i>: Prozeduren, mit denen Schüler*innen vom Ist- zum Soll-Zustand gelangen. Die Aufgaben beziehen sich nicht auf fachunspezifische Prozeduren und können z. B. das Bearbeiten einer Tabelle, das Holen von Material, das Beachten der Zeit sein</p> <p><i>Inszenierungstechniken der Lehrperson</i>: zeigen, verlangsamen, verkleinern, beschleunigen, vormachen, verrätseln, ausblenden, modellieren, Impuls geben, verfremden, provozieren, dramatisieren, zuhören, antworten, Fragen stellen etc.</p> <p>Dieses Wissen entspricht insbesondere <i>fächerübergreifenden Prinzipien der Unterrichtsplanung</i>, welche zum <i>Planungswissen</i> sowie zum <i>Wissen über Unterrichtsführung</i></p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Tätigkeiten, die nicht fachspezifisch sind, aufgezählt werden. Die Tätigkeiten können auf Schüler*innen oder die Lehrkraft zutreffen und umfassen Aspekte des Classroom-Managements. Hier stellt sich die Frage, was umgesetzt wird. Fachspezifische Aufgaben fallen unter <i>fachdidaktisches Wissen</i> unter <i>Vermittlungsstrategien</i> in den Bereich <i>Aufgaben & Fragestellungen</i>.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Das ist ja dann jetzt erst mal die Auswertung. Die können wir ja gleich machen. Jetzt wollten wir vorher noch schreiben, dass ja alle die Ergebnisse mitschreiben, oder?“ (22062017_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 300)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Vor dem Experiment sollen die wirklich nur kurz in zwei Sätzen beschreiben, was überhaupt ein Indikator ist. Wirklich nur kurz und knackig. Damit da steht, dass man mit Indikatoren in der Lage ist, saure, neutrale und alkalische Stoffe zu unterscheiden und dass ein Farbwechsel möglich ist. Das reicht mir dann schon. Dann wissen die Schüler genau, worauf die achten sollen und können mit der Versuchsdurchführung starten.“ (20062017_Planungsgespräch_pH_Wert: 260)</p>

		<p>bzw. <i>Orchestrierung von Lerngelegenheiten</i> einer Lehrperson gehören.</p> <p>(z. B. Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Bovet, 2008, S. 221ff., Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Nerdel, 2017, S. 109)</p>		
	Methodische Großformen	<p>Wissen über <i>methodische Großformen</i> von Unterricht: z. B. lehrerzentrierter, schülerzentrierter, handlungsorientierter oder offener Unterricht, Frontalunterricht</p> <p>Wissen über <i>Methoden</i>:</p> <p>z. B. Stationenlernen, Wochenplanarbeit, Kugellager, Gruppenpuzzle</p> <p>(z. B. Meyer, 1987a, 1987b, 2004; Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Nerdel, 2017, S. 94f.)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn methodische Großformen aufgezählt werden. Wenn Tätigkeiten angesprochen werden, wird mit <i>Handlungsmuster</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Ist die Organisationsform nicht, ob es offener Unterricht, lehrerzentrierter Unterricht oder Projektunterricht ist?“ (06122018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 253)</p> <p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Ist die Organisationsform nicht, ob es offener Unterricht, lehrerzentrierter Unterricht oder Projektunterricht ist?“</p>
	Verlaufsformen	<p>Wissen über Verlaufsformen des Unterrichts:</p> <p><i>Wann</i> wird etwas gemacht?</p> <p>Abfolge von Unterrichtsschritten</p> <p>z. B. Einstieg, Erarbeitung, Sicherung oder erst wird eine Frage formuliert, dann werden Hypothesen gebildet oder erst wird ein Text gelesen, dann wird experimentiert etc.</p> <p>(z. B. Meyer, 1987a, 1987b, 2004; Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Nerdel, 2017, S. 94f.)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn eine organisatorische Abfolge bzw. ein Ablauf von Unterrichtsschritten aufgezählt werden. Hier stellt sich die Frage, <i>wann</i> etwas umgesetzt wird. Wenn über explizite Tätigkeiten gesprochen wird, wird mit <i>Handlungsmuster</i> kodiert. In dieser Kategorie geht es darum <i>was</i> umgesetzt wird.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Genau. Ich finde, das ist eine gute Überleitung zu der ersten Arbeitsphase, indem man sagt, sie kriegen das Arbeitsblatt und die Schüler lesen das Arbeitsblatt dann.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 989)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Man kann den Info-Text zuerst geben und kann dann sagen, dass das Experiment durchgeführt werden soll.“ (20062017_Planungsgespräch_Saurer Regen: 235)</p>
	Medieneinsatz	<p>Wissen über <i>Medien</i>:</p> <p>Mittler von Lernkontexten</p> <p><i>Sinnesmodalitäten</i>:</p> <p>auditiv, visuell, audiovisuell</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn der Medieneinsatz thematisiert wird. Dabei handelt es sich um fachübergreifende Medien. Wenn Medien angesprochen werden, die fachspezifisch</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Man kann natürlich eine kurze PowerPointPräsentation verwenden, um ein paar Schlagworte an die Wand zu werfen.“ (04102018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 979)</p>

		<p>Kommunikationscodes: Analog (z. B. Bilder), symbolisch (z. B. Sprache), Kombinationen (Text & Bild, Grafik & Beschriftung)</p> <p>Informationsträger: z. B. Beamer, Whiteboard, OHP, PC, Tafel, Dokumentenkamera</p> <p>Dieses Wissen entspricht <i>fächerübergreifenden Prinzipien der Unterrichtsplanung</i>, welche zum <i>Planungswissen</i> sowie zum <i>Wissen über Unterrichtsführung bzw. Orchestrierung von Lerngelegenheiten</i> einer Lehrperson gehören.</p> <p>(z. B. Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Dohnicht, 2014, S. 170ff.)</p>	<p>sind, wie z. B. Modelle, oder fachspezifische Inhalte enthalten, wie z. B. Informationstexte, Schulbücher des Faches fällt dies unter <i>fachdidaktisches Wissen</i> unter die <i>Vermittlungsstrategien</i> in den Bereich <i>Fachspezifische Medien</i></p>	<p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Man kann natürlich eine kurze PowerPointPräsentation verwenden, um ein paar Schlagworte an die Wand zu werfen.“</p>
	Räumliche Organisation & Vorbereitete Umgebung	<p>Wissen über die <i>räumliche Organisation bzw. die vorbereitete Umgebung</i>:</p> <p>Überlegungen zur funktionalen Einrichtung des Klassenraumes z. B. Belüftung, Beleuchtung, Akustik, ausreichend Platz, Funktionsecken, Hinweistafeln, Pinnwände etc.;</p> <p>Überlegungen zur Ordnung z. B. Aufräumen nach der Arbeit, Materialien sind an einem bestimmten Ort abzuholen, Materialien werden von der Lehrperson vorbereitet, Materialien werden auf Funktionstüchtigkeit geprüft etc.</p> <p>Dieses Wissen entspricht insbesondere <i>fächerübergreifenden Prinzipien der Unterrichtsplanung</i>, welche zum <i>Planungswissen</i> sowie zum <i>Wissen über Unterrichtsführung bzw. Orchestrierung von Lerngelegenheiten</i> einer Lehrperson gehören.</p> <p>(z. B. Meyer, 2004, S. 120ff.; Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Baumert & Kunter, 2011, S. 39)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Überlegungen zur Anordnung und Vorbereitung z. B. von Medien, Materialien im Raum stattfinden. Die Kodierung findet auch statt, wenn es sich z. B. fachspezifische Medien handelt.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Aber haben wir das auch schon in die kleinen Petrischalen getan oder sollen die das selbst abfüllen? (22062017_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 309 - 311)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Stellen sie die Lösungen selber her oder bereiten wir die vor?“ (09012018_Planungsgespräch_pH-Wert: 1251-1252)</p>

	<p>Umgang mit Heterogenität & Individuelle Förderung</p>	<p>Wissen über Heterogenität:</p> <p>Synonyme: Verschiedenheit, Vielfalt</p> <p>Merkmale von Schülerheterogenität:</p> <p>Soziale Herkunft, ethnische Herkunft, Geschlecht, Persönlichkeitsmerkmale, Arbeitstempo, Lerntempo, Ausdauer, Lernorganisation, Motivation, Interessen, Einstellung, Allgemeine Fähigkeiten und Begabungen, Leistung, Intelligenz, Lern- und Entwicklungsstörungen</p> <p>Sonderpädagogische Förderschwerpunkte (bei diagnostizierten Lern- und Entwicklungsstörungen):</p> <p>Lernen, Sprache, Emotionale und soziale Entwicklung, Hören und Kommunikation, Sehen, Geistige Entwicklung, körperliche und motorische Entwicklung</p> <p>Möglichkeiten zur inneren Differenzierung/ individuelle Förderung (auch im Zuge der Inklusion von Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderschwerpunkt):</p> <p>Lerndiagnosen, diverse Ziele und Unterrichtsinhalte, flexible Unterrichtsformen, selbstständigkeitsorientierte Lernformen, Lernberatung, Instruktion, Leistungsbeurteilung, Leistungsdokumentation, didaktische Materialien und Räumlichkeiten, Scaffolding, Didaktische Reduktion etc.</p> <p>Dieses Wissen entspricht <i>fächerübergreifenden Prinzipien der Unterrichtsplanung</i>, welche zum <i>Planungswissen</i> sowie zum <i>Wissen über Unterrichtsführung bzw. Orchestrierung von Lerngelegenheiten</i> einer Lehrperson gehören.</p> <p>(z. B. Baumert & Kunter, 2006, 485; Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Trautmann & Wischer, 2011)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn Merkmale von Schülerheterogenität, sonderpädagogische Förderschwerpunkte sowie Möglichkeiten zur inneren Differenzierung bzw. individuellen Förderung angesprochen werden.</p> <p>Auch Definitionen von Begriffen, die im Zusammenhang mit dem Umgang mit Heterogenität stehen, werden kodiert. Wenn fachspezifische Maßnahmen zur individuellen Förderung getroffen werden (z. B. Musterlösungen zu einem Arbeitsblatt) wird mit <i>Elementarisierung</i> unter fachdidaktischen <i>Vermittlungsstrategien</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: Also ich sehe da jetzt keine Barriere. Man könnte natürlich irgendwie, wenn man zum Beispiel weiß, dass ein Schüler mit Förderbedarf in der Klasse ist, die Versuchsbeschreibung anpassen. Also wenn da Probleme beim Textverständnis sind, könnte man es ihnen zeigen, anstatt dass da nur gelesen wird. (11012018_Planungsgespräch_motorisches Lernen: 190 - 192)</p> <p>Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Wie werten wir das aus? Wir machen kein Versuchsprotoll, oder? Die Informationstexte sind im weitesten Sinne deine Hilfekarten. Die Aufgaben kommen auf das Aufgabenblatt. Vielleicht setzen wir noch einige Abbildungen darauf.“ (26062018_Planungsgespräch_Titration: 37 - 38)</p>
--	---	---	--	--

Schüler-voraussetzungen PK-SV	Motivation	<p>Wissen über Lernmotivation: Innere Bereitschaft, bestimmtes Wissen oder Können zu erlernen und damit verbundene Aufgaben zu erledigen</p> <p>Beobachtbare (operationalisierbare) Verhaltensweisen: Schüler melden sich, stellen Fragen, wollen ausprobieren und üben, arbeiten konzentriert, sprechen angeregt über das Thema, vergleichen ihr Können, registrieren Fortschritte, setzen sich Ziele, bringen eigene Ideen ein</p> <p>Lernmotivation während der Schulzeit: Absinken der Lernmotivation während der Schulzeit, insb. in der sechsten und siebten Klasse Einbruch der Lernmotivation</p> <p>Indikatoren für den Einbruch der Lernmotivation: Geringes Interesse an Hausaufgaben, schulischen Angeboten, Leistungsorientierung etc.</p> <p>Gründe für den Einbruch der Lernmotivation: Mangelhafte Passung zwischen jugendlichen Bedürfnissen und schulischen Anforderungen</p> <p>Methoden zur (kurzfristigen) Motivation: Prinzip der Passung, Kognitive Konflikte, Anschaulichkeit, Exemplarität, Methodenwechsel, Lob & Anerkennung, Belohnung, Notendruck, Lehrperson als Vorbild, Selbstbestimmung, Wünsche berücksichtigen</p> <p>Dieses Wissen entspricht insbesondere dem <i>konzeptuellen bildungswissenschaftlichen Grundlagenwissen</i>. (z. B. Ryan & Deci, 2000; Fend, 2001; Baumert & Kunter, 2006, S. 485; Bovet, 2008, 280f.; Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Barke et al., 2015, S. 44; Pinquart et al., 2019; Lohaus & Vierhaus, 2015; Lefrançois, 2015)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn eine Evaluation der allgemeinen Motivation und des Interesses am Lernen und an der Schule stattfindet. Dies kann auch in Beziehung mit dem Alter von Schüler*innen in Beziehung gesetzt werden. Wenn fachspezifische Aspekte genannt werden, wird dies unter <i>fachdidaktisches Wissen</i> unter <i>Schülervoraussetzungen mit Motivation & Interesse</i> kodiert.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie: Tina: „Ab der siebten, achten, neunten Klasse ist das teilweise extremer. Aber die Schüler an meiner Schule waren noch richtig diszipliniert und so leise, wenn der Lehrer kam und unterrichtet hat.“ (06122018_Planungsgespräch_Geschmacksproben: 622)</p> <p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie: Manuela: „Ab der siebten, achten, neunten Klasse ist das teilweise extremer. Aber die Schüler an meiner Schule waren noch richtig diszipliniert und so leise, wenn der Lehrer kam und unterrichtet hat.“</p>
---	------------	--	---	---

	Entwicklungs-psychologie & Lernen	<p>Wissen über kognitive Entwicklung:</p> <p>Im Laufe der Entwicklung differenziertere Denkkategorien führen zu verbesserter Anpassung an die Umgebung</p> <p>Assimilations- und Akkomodationsprozesse:</p> <p>Assimilation und Akkommodation finden kontinuierlich statt</p> <p>Assimilation:</p> <p>Einordnung in vorhandene Denkkategorien</p> <p>Akkommodation:</p> <p>bisherige Denkstrukturen werden verändert bzw. erweitert</p> <p>Entwicklungsphasen:</p> <p>Annahme, dass es Entwicklungsphasen mit größeren Entwicklungssprüngen/Entwicklungsstufen gibt</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Phase: sensumotorisch (0-2 Jahre), 2. Phase: präoperational (ca. 3-6 Jahre), 3. Phase: konkret-operationale (ca. 7-11 Jahre), 4. Phase: formal-operational (ab ca. 12 Jahre) <p>Entwicklungsstufen in der Schule (ausgenommen bei sonderpädagogischen Förderschwerpunkten):</p> <p>Konkret-operationale Entwicklungsstufe:</p> <p>Mehrdimensionales, flexibles Denken, Phänomene können eingeordnet und klassifiziert werden, wenig Abstraktionsfähigkeit, Handlungen werden nach Trial & Error vollzogen</p> <p>formal-operationale Entwicklungsstufe:</p> <p>Steigende Abstraktionsfähigkeit, abstrakte Prinzipien können aus konkreten Beobachtungen abgeleitet werden, zunehmend strategisches Handeln</p> <p>Einflussfaktoren zur kognitiven Entwicklung:</p> <p>Soziale Interaktion, Handlungsorientierung, Versprachlichen von Handlungen, spontane Konzepte zu wissenschaftlichen Konzepten (z. B. Spiralcurriculum, Progression)</p>	<p>Die Kategorie wird kodiert, wenn generelle Aussagen über die kognitive Entwicklung von Schüler*innen getroffen werden. Insbesondere Aussagen über die Entwicklung in Bezug auf das Alter können hier kodiert werden. Aussagen zum Lernen bzw. zur kognitiven Belastung werden nur kodiert, wenn allgemeine Aussagen getroffen werden. Wenn inhaltsbezogene Aussagen getroffen werden, fällt dies unter fachdidaktisches Wissen unter <i>Lernschwierigkeiten & kognitive Überforderung</i>.</p>	<p>Anwendungsbeispiel für das Fach Biologie:</p> <p>Tina: „Ja gut, in dem Alter finden die, glaube ich, alles peinlich, was ein Lehrer macht.“ (04102018_Planungsge-spräch_Geschmacksproben: 47)</p> <p>Fiktives Anwendungsbeispiel für das Fach Chemie:</p> <p>Manuela: „Ja gut, in dem Alter finden die, glaube ich, alles peinlich, was ein Lehrer macht.“</p>
--	-----------------------------------	--	---	---

	<p><i>Lernen:</i> Anhaltende Veränderung von Gedächtnisinhalten</p> <p><i>Arten von Gedächtnisinhalten:</i> Sachwissen (deklarativ, konzeptuell, semantisch), Handlungswissen (prozedural), metakognitives Wissen/episodisches Wissen (Bezug zur eigenen Person und deren Fähigkeiten und Fertigkeiten)</p> <p><i>Qualität von Gedächtnisinhalten:</i> Strukturiertheit, Automatisierung</p> <p><i>Cognitive Load Theory:</i></p> <p><i>Inhaltsbedingte (intrinsische) kognitive Belastung:</i> Entsteht durch die Komplexität und Schwierigkeit eines Lerninhalts im Arbeitsgedächtnis, inwiefern etwas als schwierig empfunden wird, hängt von vorhandenen Schemata im Langzeitgedächtnis ab, komplexe Aufgaben sind kognitiv belastender und benötigen mehr Speicherkapazität als einfache Aufgaben, ist nicht durch die instruktionale Gestaltung der Lernumgebung zu reduzieren, die Berücksichtigung des Vorwissens hingegen schon</p> <p><i>Lernrelevante kognitive Belastung (germane load):</i> Entsteht durch Lern- und Verstehensprozesse, Organisation von Wissen, Integration und Umstrukturierung</p> <p><i>Inhaltsfremde (extrinsische) kognitive Belastung:</i> Entsteht, wenn eine Lernaufgabe nicht optimal präsentiert ist und es dadurch zu Verständnisschwierigkeiten kommt</p> <p><i>Freie Kapazitäten:</i> Der Lerninhalt, die Lernaufgabe sollte so gestaltet sein, dass freie Kapazitäten im Arbeitsgedächtnis frei bleiben Dieses Wissen entspricht insbesondere dem <i>konzeptuellen bildungswissenschaftlichen Grundlagenwissen</i>.</p>		
--	--	--	--

	(z. B. Piaget & Inhelder, 1969; Sweller, 1988; Baumert & Kunter 2006, S. 485; Baumert & Kunter, 2011, S. 39; Nerdel, 2017, 205ff.; Vierhaus & Lohaus, 2018, S. 175ff.; Wirth, 2018, S. 186; Pinquart et al., 2019; Lohaus & Vierhaus, 2015; Lefrançois, 2015)		
--	---	--	--

LITERATURVERZEICHNIS ZUM KODIERLEITFADEN

- Anderson, L. & Krathwohl, D. A. (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Baisch, P. (2012). Das methodische Handeln reflektieren. In: H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.), *Scriptor Praxis: Biologie. Biologie unterrichten planen, durchführen, reflektieren* (S. 54-60). Berlin: Cornelsen.
- Barke, H.-D., Harsch, G., Marohn, A. & Krees, S. (2015). *Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 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 - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-53). Münster: Waxmann.
- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Eggert, S., Elster, D., Grube, C., Hößle, C., Linsner, M., Lücken, M., Mayer, J., Mittelsten Scheid, N., Möller, A., Nerdel, C., Neuhaus, B., Prechtel, H., Sandmann, A., Schmiemann, P. & Schoormans, G. (2007). Biologie im Kontext – erste Forschungsergebnisse. *Der Mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 60(5), 304-313.
- Becker, G. E. (2007). *Unterricht planen. Handlungsorientierte Didaktik. Teil I*. Weinheim: Beltz.
- Bloom, B. S. (1972). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.
- Bovet, G. (2014). Wissenserwerb und Problemlösen. In G. Bovet & V. Huwendiek (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis: Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (S. 205-237). Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Brown, T. L., LeMay, H. E. & Bursten, B. E. (2011). *Chemie - Studieren kompakt*. München: Pearson Higher Education.
- DiFuccia, D. & Stäudel, L. (2011). Diagnostizieren im Chemieunterricht. *Unterricht Chemie*, 22 (124/125), 5-8.
- Dohnicht, J. (2014). Medien im Unterricht. In G. Bovet & V. Huwendiek (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis: Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (S. 164-183). Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Duit, Reinders (1995). Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie. Zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten. *Plus Lucis*, 2, 11-18.
- Fend, H. (2001). *Entwicklungspsychologie des Jugendalters*. Opladen: Leske und Budrich.
- Fives, H. & Buehl, M. (2012). Spring cleaning for the „messy“ construct of teachers' beliefs: What are they? Which have been examined? What can they tell us? In K. R. Haaris, S. Graham & T. Urdan

- (eds.), *APA Educational Psychology Handbook* (S. 471-499). Washington: American Psychological Association.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker [GDCh] (2008). *Diagnostizieren und Fördern im Chemieunterricht*. Frankfurt am Main. Online unter: http://www.guteunterrichtspraxisnw.org/2015_Rastede_Aufg/GdCh_diagnostizieren_und_foerdern.pdf (Abrufdatum: 10.04.2020).
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2018). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Augsburg: AAP Lehrerfachverlage GmbH.
- Haas, A. (1998). *Unterrichtsplanung im Alltag: Eine empirische Untersuchung zum Planungshandeln von Hauptschul-, Realschul- und Gymnasiallehrern*. Regensburg: Roderer.
- Haas, A. (2005). Unterrichtsplanung im Alltag von Lehrerinnen und Lehrern. In A. A. Huber (Hrsg.), *Vom Wissen zum Handeln. Ansätze zur Überwindung der Theorie-Praxis-Kluft in Schule und Erwachsenenbildung*. Tübingen: Verlag Ingeborg Huber.
- Huwendiek, V. (2014). Unterrichtsmethoden. In G. Bovet & V. Huwendiek (Hrsg.), *Leitfaden Schulpraxis: Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf* (S. 70-105). Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Kakoschke, A. (2018). Didaktische Prinzipien zur Stoffauswahl und -anordnung. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 302-317). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- Knorr, P. (2015). *Kooperative Unterrichtsvorbereitung. Unterrichtsplanungsgespräche in der Ausbildung angehender Englischlehrer*. Tübingen: Narr.
- Kremer, M. (2018). Diagnostizieren und Fördern. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 404-413). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Berlin. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (Abrufdatum: 13.01.2020).
- Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Dissertation, Universität Kassel, Kassel.
- Lefrançois, G. R. (2015). *Psychologie des Lernens*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

- Leisen, J. (2006). Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der Mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 260-266.
- Leisen, J. (2010). Lernaufgaben als Lernumgebung zur Steuerung von Lernprozessen. In H. Kiper (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht* (S. 60-67). Stuttgart: Kohlhammer.
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach - Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Stuttgart: Klett-Sprachen.
- Lohaus, A. & Vierhaus, M. (2015). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters für Bachelor*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Marohn, A. (2008). „Choice2learn“ – eine Konzeption zur Exploration und Veränderung von Lernervorstellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 57-83.
- Meyer, H. (1987a). *Unterrichtsmethoden I: Theorieband*. Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Meyer, H. (1987b). *Unterrichtsmethoden II: Praxisband*. Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Meyer, H. (2004). *Praxisbuch Meyer: Was ist guter Unterricht?*. Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW] (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen Biologie*. Frechen: Ritterbach Verlag GmbH. Online unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/197/g9_bi_klp_%203413_2019_06_23.pdf (Abrufdatum: 05.02.2020).
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW] (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen Chemie*. Frechen: Ritterbach Verlag GmbH. Online unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/198/g9_ch_klp_%203415_2019_06_23.pdf (Abrufdatum: 05.02.2020).
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW] (2019). *Richtlinien zur Sicherheit in allgemeinbildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISU-NRW)*. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf (Abrufdatum: 05.02.2019).
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik: Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Parchmann, I., Demuth, R., Ralle, B., Paschmann, A. & Huntemann, H. (2001). Chemie im Kontext. Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 50(1), 2-7.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.

- Pinquart, M., Schwarzer, G. & Zimmermann, P. (2019). *Entwicklungspsychologie – Kindes- und Jugendalter*. Göttingen: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG.
- Priestley, J. (1786). *The theological and miscellaneous works of Joseph Priestley*. London: G. Smallfield.
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA: Text, Audio und Video*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Raguse, K. & Weber-Peukert, G. (2018). Unterrichtssteuerung und Verlaufsplan. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 414-426). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Reiners, Ch. S. & Adesokan, A. (2018). Inklusion im Chemieunterricht. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 722-735). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Rossa, E. (2005). Experimente im Chemieunterricht. In E. Rossa (Hrsg.), *Chemiedidaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 12-72). Berlin: Cornelsen Schulbuchverlage GmbH.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Sadava, D., Hillis, D.M., Heller, H.C. & Berenbaum, M.R. (2011). *Purves Biologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (2003). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren: Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften.
- Schmidt, W. H., Tattro, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Schwille, J., et al. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 report*. East Lansing: Michigan State University.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), S. 4-14.
- Sommer, K. (2018). Begriffsbildung im Chemieunterricht. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 248-261). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Staeck, L. (2009). *Zeitgemäßer Biologieunterricht: Eine Didaktik für die neue Schulbiologie*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Stäudel, L. (2008). Differenzieren im Chemieunterricht Eine Herausforderung für Lehrkräfte, Lernende und das Selbstverständnis von Schule. *Unterricht Chemie*, 20, 8-11.
- Strippel, Chr. & Bohrmann-Linde, C. (2018). Sprache im Chemieunterricht. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 239-247). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.

- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Trautmann, M. & Wischer, B. (2011). *Heterogenität in der Schule. Eine kritische Einführung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Vierhaus, M. & Lohaus, A. (2018). Entwicklungspsychologische Voraussetzungen. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 175-185). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Voss, T. & Kunter, M. (2011), Pädagogisch-psychologisches Wissen von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 193-214). Münster: Waxmann.
- Wambach, H. & Wambach-Laicher, J. (2018). Unterrichtssteuerung und Verlaufsplan. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 272-397). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Wambach, H. & Wambach-Laicher, J. (2018). Inne Differenzierung und Individualisierung. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 398-403). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Weingarten, J. & van Ackeren, I. (2017). Wie planen angehende Lehrkräfte ihren Unterricht?. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 149-165). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Weitzel, H. (2012). Biologieunterricht planen. In H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.), *Biologie unterrichten: planen, durchführen und reflektieren* (S. 8-30). Berlin: Cornelsen Verlag.
- Weitzel, H. & Blank, R. (2019). Peer Coaching und fachdidaktische Unterrichtsplanung – ein Overload?. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zell (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 247-258). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wirth, J. (2018). Lernen. In K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.), *Unterricht Chemie. Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (S. 186-196). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Wischmann, F. (2015). *Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen*. Dissertation, Universität Bremen, Bremen.

E r k l ä r u n g

Hiermit erkläre ich, dass ich

1. die von mir eingereichte Dissertation

Kognitive und affektiv-motivationale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht im Kontext des Praxissemesters
selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe,

2. nur die in der Dissertation angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche unter Angabe der Quelle gekennzeichnet habe,
3. die Dissertation in der gegenwärtigen oder einer anderen Fassung einem/ noch keinem anderen Fachbereich oder einer/ noch keiner wissenschaftlichen Hochschule vorgelegt habe,
4. bislang eine/ keine Promotionsversuch/e unternommen habe,
5. (nicht) mit der Anwesenheit von Zuhörern, die nicht Mitglieder der Prüfungskommission sind, einverstanden bin.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Dissertation wissenschaftlich interessierten Personen oder Institutionen zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt werden kann.

Korrektur- oder Bewertungshinweise in meiner Arbeit dürfen nicht zitiert werden.