



Forschendes Lernen zu naturwissenschaftlich-experimentellen Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen

Dagmar Hilfert-Rüppell^{1,*}, Virginia Penrose², Kerstin Höner¹, Axel Eghtessad¹, Katja Koch² & Oliver Hormann²

^{1,2} Technische Universität Braunschweig, Fakultät für Geistes- und Erziehungswissenschaften

¹ Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Chemie und Chemiedidaktik

² Institut für Erziehungswissenschaft, Abt. Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik

* Kontakt: d.hilfert-rueppell@tu-braunschweig.de

Zusammenfassung: In den Masterstudiengängen für das Lehramt an Haupt- und Realschulen an der Technischen Universität Braunschweig wird vom Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften (IFdN) ein Modul mit drei Lehrveranstaltungen über drei Semester zum Projektband des Forschenden Lernens für Studierende der Fächer Biologie, Chemie und Physik angeboten. Parallel dazu besuchen die Studierenden im ersten Mastersemester eine vom Institut für Erziehungswissenschaft (IfE) angebotene Lehrveranstaltung zur Einführung in die empirische Forschungsmethodik. Zielsetzung der Module im Projektband ist die Anbahnung der Kompetenzentwicklung in den Bereichen Forschungsmethodik und Diagnose. Der thematische Schwerpunkt der studentischen Forschungsprojekte liegt im Bereich der Diagnose naturwissenschaftlich-experimenteller Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen der Sekundarstufe I. Forschungsmethodisch werden je nach Fragestellung und Forschungsansatz quantitative und/oder qualitative Designs gewählt. Im zweiten Semester erheben Studierende selbstständig Daten an den Schulen und erhalten Anleitung zur Datenauswertung in Form von Workshops. Im dritten Semester präsentieren sie ihr Forschungsprojekt und schreiben einen wissenschaftlichen Bericht. Am IFdN wird die Diagnosekompetenz der Studierenden hinsichtlich experimenteller Problemlösefähigkeiten der Schüler_innen in der Lehrveranstaltung u.a. durch Video-Vignetten-Tutorials aus authentischem Experimentierunterricht geschult. Die Messung des Kompetenzzuwachses im Hinblick auf forschungsmethodische Aspekte erfolgt in einem Prä-Post-Design mithilfe eines dafür entwickelten Fragebogens im ersten und dritten Mastersemester. Erste Ergebnisse aus einer Stichprobe von insgesamt 34 Lehramtsstudierenden zeigen eine signifikante Zunahme des Wissens der Studierenden bezüglich der Forschungsmethodik. Subjektiv schätzt die Mehrheit der Befragten die Durchführung von schulischen Forschungsprojekten positiv für ihr Berufsziel ein. Auch im Hinblick auf die Diagnosefähigkeit verbessern die Studierenden ihre Kompetenzen und schätzen die Arbeit mit den Vignetten positiv für ihre Professionalisierungsentwicklung ein.

Schlagwörter: Diagnosekompetenz, Forschendes Lernen, Forschungsmethodische Kompetenz, Professionalisierung, Theorie-Praxis-Vernetzung



Forschendes Lernen hat mit der Einführung des Praxissemesters im Lehramtsstudium zunehmend Aufmerksamkeit erfahren (Mieg & Lehmann, 2017; Rothland & Boecker, 2015; Schüssler, Schöning, Schwier, Schlicht, Gold & Weyland, 2017; Weyland & Wittmann, 2011, 2015; Wildt, 2009). Die Grundidee des Konzepts des Forschenden Lernens besteht in diesem Kontext darin, „die Lehrpersonen selbst zu ‚Forschenden‘ auszubilden, indem sie die Fähigkeit zur eigenständigen, methodisch reflektierten Wissens- und Erkenntnisgenerierung erwerben“ (Hofer, 2013, S. 311). Es finden sich in der Literatur vermehrt wissenschaftlich fundierte Beschreibungen und Befunde darüber, wie universitäre Forschungs- und Lehr-Lernprozesse didaktisch-methodisch ausgearbeitet, curricular ausgestaltet und miteinander verknüpft werden können, um auf individuellen wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt abzielen (Kazura & Tuttle, 2010; Schüssler et al., 2017; Schlicht, 2013). Der Nutzen des Forschenden Lernens wird dabei kontrovers diskutiert. Es werden Gelingensbedingungen wie z.B. der Orientierungsrahmen, das Begleiten und Beraten der Studierenden und das Methodentraining aufgezeigt (z.B. Hellmer, 2009) sowie unterschiedliche Beratungsmodelle erörtert (Schlicht, 2013).

In dem hier vorgestellten Konzept zum Forschenden Lernen planen Studierende in ihrem ersten Mastersemester ein konkretes Forschungsprojekt; sie gestalten den Forschungsprozess weitgehend eigenständig und werden von den Lehrenden der Erziehungswissenschaften und der Fachdidaktiken beratend unterstützt. Die Umsetzung und Analyse erfolgen theoriegeleitet, methodisch fundiert und kritisch reflektiert, d.h., die Auswahl der Fragestellung ist dabei relevant für das naturwissenschaftliche Fach bzw. den Unterricht; eine Passung und Angemessenheit des Forschungsdesigns für die Fragestellung bzw. Hypothesen muss vorliegen. Der Fokus der Projekte liegt in der Diagnose von experimentellen Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen. Zum einen spielt das experimentelle Problemlösen im Sinne der Erkenntnisgewinnung im naturwissenschaftlichen Unterricht eine herausragende Rolle. Zum anderen wird diagnostische Kompetenz in verschiedenen Modellen von Lehrerprofessionalität (u.a. Shulman, 1987; von Aufschnaiter et al., 2015) und den KMK-Standards für die Lehrerbildung (2017) als zentrale Fähigkeit von Lehrenden hervorgehoben.

Der vorliegende Beitrag greift die Frage auf, wie verknüpfende Theorie-Praxis-Lerngelegenheiten konkret ausgestaltet werden können, und zeigt das Lehrveranstaltungskonzept und die Kooperation im Rahmen der Master-Lehramtsausbildung der naturwissenschaftlichen Fächer zwischen dem Institut für Erziehungswissenschaft (IfE) und dem Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften (IFdN) am Hochschulstandort Braunschweig auf. Der Fokus liegt auf 1) der Darlegung der ineinandergreifenden Zusammenarbeit der Lehrenden der Institute, 2) der Beschreibung zentraler Inhalte der Lehrveranstaltungen für die drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik sowie 3) ihrem Forschungsbeitrag zur Erhebung und Förderung forschungsmethodischer und diagnostischer Kompetenzen der Studierenden.

1. Stand der Forschung

Zur engeren Verzahnung von Theorie und Praxis wird in den Empfehlungen zur Reform der Lehrerbildung eine Verstärkung der reflexiven und forschenden Elemente im Studium gefordert (Kolbe & Combe, 2008). Dabei sollen die Studierenden selbst zu Forschungspersonen in der Rolle der Lehrkraft werden. Dieser doppelte Anspruch von Forschungsorientierung und Professionalisierung erfordert eine Wissenskonzeption, die sowohl mit wissenschaftlichem Forschungswissen als auch mit berufsfeldspezifischem Professionswissen einhergeht (Hofer, 2013).

1.1 Bedeutung des Forschenden Lernens für die Lehrerprofessionalisierung

Als hochschuldidaktisches Konzept entstand Forschendes Lernen bereits in den 1970er-Jahren. Es beschreibt eine Lernform, in der sich Lernende Erfahrungen, Kenntnisse und Kompetenzen im Rahmen eines Forschungsprozesses aneignen (vgl. u.a. Bundesassistentenkonferenz, 1970, S. 9; Fichten, 2012, S. 19f; Huber, 2013, S. 11; Schneider & Wildt, 2013, S. 10f.). Argumentiert wurde hierbei, dass sich ein Studium nicht in der Aufnahme und in dem Rezipieren von Theorien, Konzepten und Forschungsergebnissen Dritter erschöpfen dürfe; vielmehr müssten Studierende eine aktive Teilnahme an Forschung und Wissenschaft erfahren (*Bildungstheoretische Begründung*). Ferner wird erwartet, dass aktiv angeeignetes Wissen tiefer verarbeitet und ihm eine größere persönliche Bedeutung beigemessen wird als Wissensbestände(n), die rezeptiv aufgenommen werden (vgl. Fichten, 2012, S. 6) (*Lerntheoretische Begründung*). Dabei ist die große Herausforderung eines zunehmend komplexer gewordenen Schulalltags für alle Lehrenden zu beachten. Das Spektrum der Erwartungen an Lehrkräfte als „Fachleute für das Lernens“ (KMK, 2000, § III) seitens des Kultusministeriums, der Schulleitung, des Kollegiums, der Eltern und nicht zuletzt der Schüler_innen ist sehr breit. Das erwartete Engagement in einem fortlaufenden Prozess der kritischen Evaluation im schulischen Kontext setzt voraus, dass Lehrkräfte sowohl Lehr- und Lernprozesse als auch das eigene Verhalten im Unterricht und im sozialen Gefüge der Schule beharrlich (selbst-)kritisch überprüfen können und eine fragend-entwickelnde und kritisch-reflexive Grundhaltung einnehmen müssen (vgl. Drinck, 2013, S. 17; Fichten, 2012, S. 6).

Die Befundlage zur Wirkung des Forschenden Lernens in der Lehrer_innenausbildung ist in der Literatur eher nicht eindeutig, in Teilen sogar widersprüchlich (Feindt, 2007). Der Aufbau einer forschenden Grundhaltung gelingt im Praxissemester nur bedingt; Forschendes Lernen wird von den Studierenden als wenig relevant für ihr späteres Berufsziel eingeschätzt (Homt & van Ophuysen, 2016). Die Herausforderungen, vor denen die Studierenden als Forschungsnoviz_innen stehen, sind vielfältig. Neben dem Erkennen der Prozessstruktur forschenden Handelns müssen sie sich die erforderliche Methodenkompetenz aneignen sowie die an den Gütekriterien orientierte Forschung in dem authentischen Praxisfeld Schule durchführen und kritisch reflektieren (Fichten & Meyer, 2014). Die Autoren weisen als individuelle Lernvoraussetzungen themenbezogenes Interesse, kognitive Leistungsfähigkeit und Motivation aus. Weitere relevante Variablen werden durch die Lernangebote bestimmt; von Bedeutung für das Gelingen Forschenden Lernens sind unter anderem eine Grundausbildung in forschungsbasierten Modulen, eine professionelle Beratung und die Bereitstellung von Ressourcen als arbeitsaufwändigen, aber unverzichtbaren Baustein (Fichten & Meyer, 2014, S. 29).

1.2 Bedeutung der Diagnosekompetenz zu experimentellen Problemlösefähigkeiten für die Lehrerprofessionalisierung in den naturwissenschaftlichen Fächern

Diagnostische Kompetenzen zählen zu den Kernelementen professionellen Lehrerhandelns und gewinnen durch die zunehmende Heterogenität der Lerngruppen in den Schulen an Bedeutung allgemein und im Besonderen im MINT-Bereich (z.B. Hößle, Hußmann, Michaelis, Niesel & Nührenbörger, 2017). Im vorliegenden Artikel geht es um studentische Forschungsprojekte zur Diagnose des experimentellen Problemlösens von Schüler_innen.

Problemlösekompetenzen gehören zu den grundlegenden Schlüsselqualifikationen, die für die Bewältigung sowohl schulischer als auch lebensweltlicher und beruflicher Anforderungen bedeutsam sind. Das experimentelle Problemlösen im Sinne der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften unterstreicht die Bedeutung des explo-

rativen Experimentierens, welches eine besondere Herausforderung für Schüler_innen darstellt (Hammann, Phan, Ehmer & Grimm, 2008; Mayer, Keiner & Ziemek, 2003) und kognitiver Anstrengung bedarf (Höner, Eghtessad, Hilfert-Rüppell & Kraeva, 2017). Im Sinne des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs sind aus einer Problemstellung heraus entscheidungsfähige, d.h., überprüfbare, begründete Vermutungen aufzustellen (Wirtz & Schulz, 2012a). Diese Hypothesen sind durch das Planen und Durchführen geeigneter Experimente zu prüfen. Dabei werden eine unabhängige Variable manipuliert, um die Auswirkung auf die abhängige Variable zu untersuchen, und gleichzeitig weitere Variablen kontrolliert bzw., je nach Ziel, einzeln variiert. Die generierten Ergebnisse bzw. Daten werden analysiert und Schlussfolgerungen daraus gezogen (Mayer, 2007), die im Rückbezug eine Entscheidung über die anfangs aufgestellten Hypothesen ermöglichen (Wirtz & Schulz, 2012b). Dieses experimentelle Problemlösen ist für Schüler_innen einerseits eine Kompetenz, die im Unterricht von herausragender Bedeutung ist, um naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen zu entwickeln. Um diese Kompetenz diagnostizierbar zu machen, wurden Kompetenzmodelle entwickelt. Diese umfassen die oben bereits beschriebenen Teilkompetenzen (Vorholzer, Hägele & von Aufschnaiter, 2017); der Prozess wird mit spezifischen Strategien durchlaufen, deren Qualität ausschlaggebend für die Güte der Problemlösung ist (Emden, 2011; Mayer, 2007). Wird die Problemlösesituation sehr offen gestaltet, zeigt sich, dass das problemorientierte, systematische Vorgehen beim Experimentieren bei Schüler_innen nur gering ausgeprägt ist (Mayer, 2007, S. 182). Häufige Schülerfehler sind z.B. der unsystematische Umgang mit Variablen, die Planung von Experimenten, mit denen die aufgestellte Hypothese nicht überprüft werden kann, sowie die unsystematische Durchführung und Auswertung von Experimenten. Zudem haben Schüler_innen häufig Probleme, Kausalzusammenhänge zu erkennen und Daten korrekt auszuwerten (Hammann et al., 2008). In den Fachdidaktiken der Biologie, Chemie und Physik muss daher Überblickswissen hinsichtlich z.B. Befunden aus der empirischen Forschung zum Experimentieren, zu modellbasiertem Einsatz von Experimenten und zu Rahmenmodellen zum Experimentieren mit Spezialisierung auf Realisieren von Experimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht, ebenso wie die Basis und entsprechende Methoden für fachdidaktische Untersuchungen der Lehr-Lernprozesse im Bereich des experimentellen Problemlösens vermittelt werden (vgl. Wirtz & Schulz, 2012a). Zur Untersuchung der Lehr-Lernprozesse im Bereich des experimentellen Problemlösens finden in der Forschung sowohl quantitative Verfahren als auch schriftliche Tests, computerbasierte Assessments und Tests mit Realexperimenten sowie qualitative Verfahren wie Videografie und Interviews Verwendung (vgl. Rieß & Robin, 2012). Diese Verknüpfung wird in den hier beschriebenen Lehrveranstaltungskonzepten aufgegriffen. Thematisch werden in dem vorliegenden Konzept ausschließlich Projekte zur Diagnose experimenteller Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen bearbeitet.

2. Fragestellung

Da dem Setting, in dem Forschendes Lernen ermöglicht wird, große Relevanz zukommt, müssen Lehrveranstaltungskonzepte auf ihre Wirksamkeit hin untersucht werden. Auf Grundlage des Forschungsstandes und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausgestaltungsvarianten Forschenden Lernens (Koch-Priewe & Thiele, 2009) ist zum Beispiel über die Zusammensetzung der Lehrenden aus nur einer oder aus unterschiedlichen Disziplinen, über das Finden der Forschungsfrage durch Lehrende oder Studierende, über die Form der Präsentation und über die Weiterverwendung der Forschungsergebnisse zu entscheiden. In dem hier vorliegenden Lehrveranstaltungskonzept sind Lehrende aus drei naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken und der

Erziehungswissenschaft beteiligt; das Finden der Forschungsfrage erfolgt durch die Studierenden im Themenfeld Diagnose in der Praxisphase.

Um das hier vorliegende Lehrveranstaltungs-konzept zu evaluieren, wurden folgende Fragen untersucht:

- 1) Inwieweit verändert sich das forschungsmethodische Wissen von Lehramtsstudierenden im Verlaufe der konzeptionellen Gesamtmaßnahmen (Lehrveranstaltungen, selbst durchgeführte schulische Forschungsprojekte)?
- 2) Wie schätzen die Proband_innen ihr themenbezogenes Interesse und ihre eigene Kompetenz im Hinblick auf das durchgeführte Forschungsprojekt ein (intrinsische Motivation)?
- 3) Wie beurteilen die Studierenden die Bedeutung und den Nutzen der von ihnen durchgeführten Forschungsprojekte hinsichtlich ihrer Professionalisierung? Welche Aspekte nennen die Studierenden in der schriftlichen Reflexion des Forschungsprojektes, und wie beurteilen sie das Lehrveranstaltungs-konzept und dessen Inhalte (EvaSys der Technischen Universität Braunschweig)?

Zur Beantwortung der Fragestellung von 1) wurde für die Erfassung des wissenschaftlichen Forschungswissens (Hofer, 2013) ein forschungsmethodisches Testinstrument entwickelt, da in der Literatur kein entsprechendes Erhebungsinstrument publiziert ist. Die Fragen wurden an Literatur zur Forschungsmethodik (z.B. Bortz & Döring, 2006; Groß Ophoff, Schladitz, Lohmann & Wirtz, 2014; Rathjen, 2013) sowie an Publikationen zu dieser Thematik, z.B. zum hypothetisch-deduktiven Modell des Erkenntnisweges (Wirtz & Schulz 2012b, S. 62, 68) und zur Dateninterpretation oder Diagrammerstellung (z.B. Lachmayer, 2008; Spieler, Skiba & Benisch, 2007), angelehnt. Letztere wurden einbezogen, da die Analyse und Darstellung von Daten bzw. die Bewertung von Evidenzen für die eigenen Forschungsprojekte der Studierenden eine Rolle spielen, darüber hinaus aber auch beim experimentellen Problemlösen im Modell von Mayer (2007) eine prozessbezogene Teilkompetenz bei der Erkenntnisgewinnung darstellen. Dieses Testinstrument wurde im Prä-Post-Design eingesetzt.

Zur Beantwortung der Fragestellungen von 2) wurde ein Testinstrument nach Abschluss des Forschungsprojektes zur Einschätzung hinsichtlich der intrinsischen Motivation in den vier Bereichen Interesse am Forschen, Relevanz des Forschungsprojektes, wahrgenommene Kompetenz und Druck bzw. Anspannung im Forschungsprozess bei der Durchführung des Forschungsprojektes eingesetzt. Dieses wurde in Anlehnung an die Kurzsкала zur intrinsischen Motivation (KIM: Deci & Ryan, 2003; Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009) konzipiert.

Zur Beantwortung der Fragestellungen von 3) wurde ein Testinstrument nach Abschluss des Forschungsprojektes zur subjektiven Einschätzung hinsichtlich Bedeutung und Nutzen der durchgeführten Forschungsprojekte eingesetzt. Darüber hinaus wurden pro Proband_in zwei schriftliche Reflexionen der Forschungsprojekte zum ersten Messzeitpunkt nach der Planung und zum zweiten Messzeitpunkt nach der Durchführung ausgewertet. Die Studierenden evaluierten das Lehrveranstaltungs-konzept und dessen Inhalte in einem anonymen Fragebogen.

3. Stichprobe und Lehrveranstaltungs-konzept

An der Fakultät 6 der TU Braunschweig wird das Projektband seit Wintersemester 2014/15 durchgeführt. An den Lehrveranstaltungen zu den allgemeinen Forschungsmethoden nehmen im IfE sämtliche Master-Lehramtsstudierende mit Schulformziel Grundschule, Hauptschule, Realschule, Integrierte Gesamtschule und/oder Oberschule¹

¹ Die Oberschule umfasst als Schule des Sekundarbereichs I die Schuljahrgänge 5 bis 10 und kann als Oberschule ohne gymnasiales Angebot (Zusammenfassung von Haupt- und Realschule zu einer Schulform) oder mit gymnasialem Angebot geführt werden. Vgl. URL: <https://www.mk.niedersachsen.de/star>

teil, an den Lehrveranstaltungen im IFdN zu den fachspezifischen Forschungsmethoden aus dieser Gruppe nur diejenigen Master-Lehramtsstudierenden mit mindestens einem naturwissenschaftlichen Haupt- oder Nebenfach (vgl. Tab. 1). Im vorliegenden Aufsatz werden Daten dargelegt, die zwischen Oktober 2016 und Februar 2018 erhoben wurden und insgesamt 34 Lehramtsstudierende für die Schulformen Hauptschule, Realschule, Integrierte Gesamtschule und/oder Oberschule der Fächer Chemie, Biologie und Physik betreffen. Diese Studierendengruppe umfasst Masterstudierende der Sekundarstufe I (SI) im ersten bzw. dritten Semester. Als angestrebtes Schulformziel gab das Gros der Probanden die Realschule an (n=17), vier nannten die Haupt- und Realschule bzw. Oberschule, jeweils eine Person die Hauptschule und Integrierte Gesamtschule der SI. Zehn Studierende gaben mehr als eine dieser Schulformen als Ziel an; eine Person machte keine Angaben. Alle befragten Studierenden wählten im 2-Fächer-Bachelor-Studiengang mindestens ein naturwissenschaftliches Fach als Haupt- oder Nebenfach (vgl. Tab. 1). Die Stichprobe setzte sich aus 21 weiblichen und 13 männlichen Studierenden zusammen und spiegelt damit den höheren Frauenanteil im Lehramtsstudium wieder. Das Alter wurde in Spannen erhoben; sechs Studierende waren zwischen 18 und 22 Jahre, 16 zwischen 22 und 25 Jahre, neun zwischen 26 und 29 Jahre und drei 30 Jahre alt oder älter.

Tabelle 1: Haupt- und Nebenfächer (HF/NF) der teilnehmenden Lehramtsstudierenden sowie Anteil an Frauen (W) und Männern (M) (N=34) (eigene Darstellung)

<i>Fächerkombination HF/ NF</i>	<i>Anzahl Studie- render W ; M</i>	<i>Fächerkombination HF/ NF</i>	<i>Anzahl Studie- render W ; M</i>
Biologie/Chemie	1 ; 1	Deutsch/Biologie	6 ; 0
Biologie/Deutsch	4 ; 2	Geschichte/Physik	0 ; 1
Biologie/Mathematik	8 ; 0	Mathematik/Physik	0 ; 1
Chemie/Deutsch	0 ; 1	Keine Angabe	0 ; 1
Chemie/Englisch	0 ; 1		
Chemie/Physik	0 ; 1		
Physik/Biologie	1 ; 0		
Physik/Geschichte	1 ; 2		
Physik/Mathematik	0 ; 2		

3.1 Curriculare und didaktische Konzeption

Das dreisemestrige Projektband ist aufgeteilt wie folgt: Im ersten Mastersemester besuchen die Lehramtsstudierenden der naturwissenschaftlichen Fächer eine zweistündige Lehrveranstaltung zu quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden im IfE und parallel dazu im IFdN eine zweistündige Lehrveranstaltung zum experimentell-naturwissenschaftlichen Problemlösen, die gemeinsam für die Fächer Biologie, Chemie und Physik angeboten wird. Inhaltlich werden im IfE Grundlagen zur quantitativen und qualitativen Methodologie, Entwicklung von Forschungsfragen, Auswahl der Methodik und des Forschungsdesigns sowie zu Datenerhebungsinstrumenten und Gütekriterien gelegt. Im IFdN werden neben Modellen experimenteller Problemlösekompetenz auch Theorien zur Diagnosekompetenz von Lehrpersonen diskutiert und die Analyse von authentischem experimentellen Unterricht angeleitet. Die Planung und Durchführung

tseite/schule/unsere_schulen/allgemein_bildende_schulen/oberschule/oberschule--91352.html; Zugriff am 08.05.2018.

schulischer Forschungsprojekte im Praxissemester wird betreut. In Workshops werden am IfE die Auswertung der qualitativen Daten, am IFdN die der quantitativen Daten vermittelt und das Verfassen eines wissenschaftlichen Forschungsberichts angeleitet (vgl. Abb. 1).

Im zweiten Mastersemester sind die Studierenden an zwei Tagen in der Universität und an drei Tagen in der Woche in der Schule. Die Studierenden planen ein konkretes Forschungsprojekt zur Diagnose von experimentellen Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen in ihrem naturwissenschaftlichen Fach unter Rückbezug auf die Interessenlage der sie betreuenden Schule und unter Aufbereitung des Theoriebezugs zum Forschungsthema. Sie präsentieren die Planung ihres Forschungsprojektes und verfassen anschließend eine kritische Reflexion. Innerhalb des Praxisblocks realisieren die Studierenden ihr Forschungsprojekt. Nach der Datenerhebung führen sie in universitären Workshops je nach Forschungsdesign qualitative Inhaltsanalysen durch und/oder werten die quantitativen Daten mit deskriptiver und schließender Statistik aus. In Einzelfällen lassen sich mit unterschiedlichen Zugängen im Mixed-Method-Design unterschiedliche Perspektiven auf den Forschungsgegenstand miteinander kombinieren. Die empirischen Ergebnisse werden interpretiert, auf die Ausgangshypothesen und/oder auf Theorien zurückbezogen.

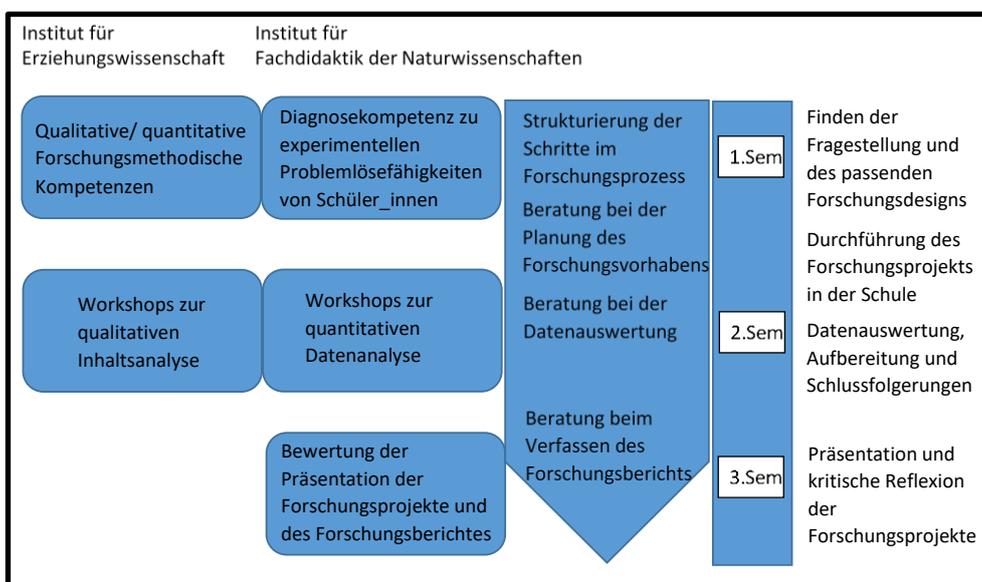


Abbildung 1: Gemeinsames Lehrveranstaltungskonzept des Instituts für Erziehungswissenschaft (IfE) und des Instituts für Fachdidaktik der Naturwissenschaften (IFdN) im Projektband (Sem=Semester) (eigene Darstellung)

Im dritten Mastersemester präsentieren die Studierenden ihre Projekte und schreiben einen Forschungsbericht. Sie überarbeiteten ihre kritische Reflexion, so dass vor und nach der Durchführung des Projektes die persönlichen Erwartungen sowie die einzelnen Schritte im Forschungsprozess hinterfragend beleuchtet werden.

3.2 Evaluation des Lehrveranstaltungskonzepts

Zur Evaluation des Lehrveranstaltungskonzepts wurden ein forschungsmethodischer Wissenstest, Fragebögen zur Erhebung der intrinsischen Motivation sowie zur subjektiven Einschätzung und Wahrnehmung der Studierenden hinsichtlich des eigenen Professionalisierungsprozesses durch die Lehrveranstaltungen (vgl. Abb. 1) eingesetzt, die nachfolgend beschrieben werden.

3.2.1 Datenerhebung zum Wissen im Bereich der Forschungsmethodik

Das Testinstrument zur Erhebung des forschungsmethodischen Wissens wurde neu konzipiert, da in der Literatur kein entsprechendes vorliegt. Zur Inhaltsvalidierung erfolgte die Eingrenzung des relevanten forschungsmethodischen Wissens hinsichtlich der durchzuführenden studentischen Forschungsprojekte in Anlehnung an die fünf Hauptphasen des Forschungsprozesses nach Dieckmann (2007). Demnach gliedert sich dieser in die Phasen Präzisierung des Forschungsproblems, Planung der Erhebung, Datenerhebung, Datenauswertung sowie Berichterstattung. Das Verfassen des Forschungsberichtes wird im vorliegenden Lehrveranstaltungskonzept von den Lehrenden individuell beraten (vgl. Abb. 1) und durch konkrete Vorgaben gelenkt, so dass dieser Bereich nicht im forschungsmethodischem Wissenstest berücksichtigt wurde. Die Definition der Repräsentation in für die studentischen Forschungsprojekte relevante Bereiche erfasst daher ein vierdimensionales Aufgabenraster mit den Dimensionen:

1. „Forschungsmethodische Regeln und Begriffe“ (z.B. Stichproben, Skalenbereiche; drei Items; zwei davon offen, eins geschlossen; Itembeispiel s. Abb. 2) im Bereich des deklarativen Wissens.

Aufgabe 1	
Nennen Sie zwei Gütekriterien quantitativer Forschung.	
Nennen Sie zwei Gütekriterien qualitativer Forschung.	

Abbildung 2: Itembeispiel zur Dimension „Forschungsmethodische Regeln und Begriffe“ (eigene Darstellung)

Darüber hinaus ist der Bereich des prozeduralen Wissens abgebildet in den Dimensionen:

2. „Untersuchungsplanung“ (neun Items; drei davon offen, sechs geschlossen; Itembeispiel Abb. 3).

Aufgabe 6			
Kreuzen Sie an, welche Aussagen wissenschaftliche Hypothesen sind.			
Hypothese	Ja	Nein	k.A.
Mit zunehmender Müdigkeit sinkt die Konzentrationsfähigkeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei starker Müdigkeit kann es zu Unkonzentriertheit kommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es gibt Kinder, die niemals konzentriert arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Menschen müde sind, reagieren sie unkonzentrierter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 3: Itembeispiel zur Dimension „Untersuchungsplanung“ (eigene Darstellung)

3. „Untersuchungsdurchführung“ (zwei Items; beide offen; Itembeispiel s. Abb. 4).

Aufgabe 9

Es wird eine neue Lehrmethode im Unterricht ausprobiert. Sie möchten die Wirkung dieser neuen Lehrmethode im Hinblick auf den Wissenszuwachs bei den Schülerinnen und Schülern (SuS) im Vergleich zum klassischen Unterricht untersuchen.

- Formulieren Sie eine wissenschaftliche Hypothese.
- Skizzieren Sie eine geeignete Vorgehensweise (ohne statistische Auswertung) im Hinblick auf das Untersuchungsdesign.

Abbildung 4: Itembeispiel zur Dimension „Untersuchungsdurchführung“

4. „Datenauswertung“ (vier Items; eins davon offen, zwei geschlossen, eins geschlossen mit Bitte um Begründung (offen); Itembeispiel s. Abb. 5).

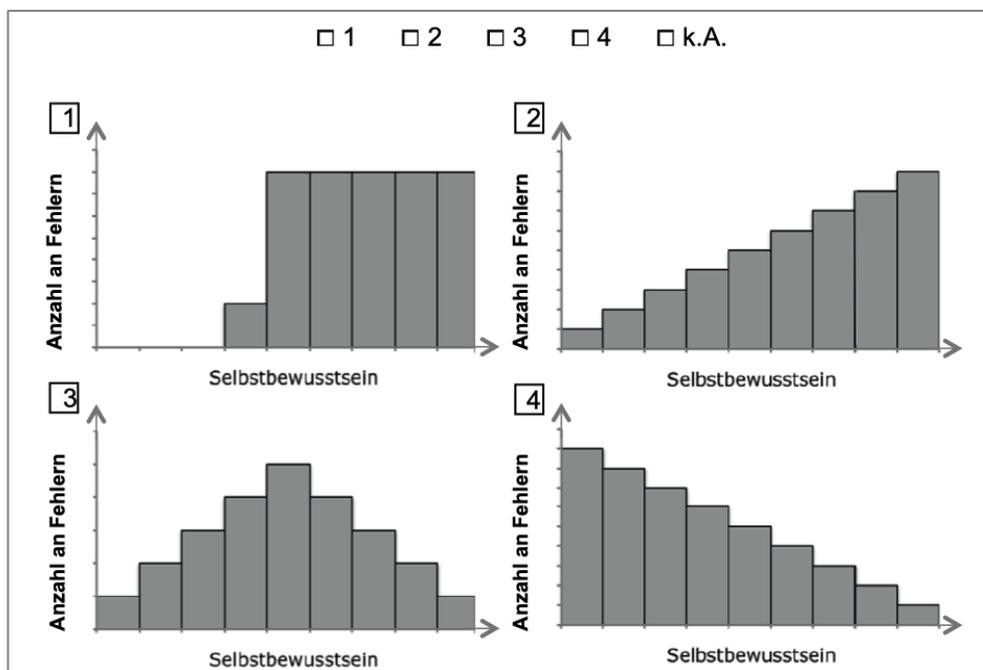


Abbildung 5: Itembeispiel zur Dimension „Datenauswertung“ (verändert nach Groß Ophoff et al., 2014)

Diese vier Bereiche und die konkrete Auswahl der Items inklusive Überarbeitung der Formulierungen wurden nach Ausfüllen des Fragebogens und kommunikativer Validierung durch sechs Fachdidaktiker_innen sowie einen pädagogischen Psychologen festgelegt. Der Schwerpunkt liegt auf der Untersuchungsplanung, welche theoretisch am meisten durchdrungen werden muss, und in die auch der größte Zeitanteil von studentischer Seite bei der Durchführung des Forschungsprojekts – neben der Berichterstellung – investiert wird. Der Fragebogen mit insgesamt 18 Items im geschlossenen und offenen Format wurde den Lehramtsstudierenden im ersten Mastersemester der Fächer Biologie, Chemie und Physik (N=34), davon im Wintersemester 16/17 (n=8) und im Wintersemester 17/18 (n=26), jeweils in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung vorgelegt. Die acht Studierenden der ersten Kohorte beantworteten den Fragebogen bereits im dritten Mastersemester erneut, so dass hier Prä-Post-Daten vorliegen.

Die Daten wurden anonym erhoben, wobei die Studierenden einen persönlichen Code erstellten, so dass die Daten des Prä-Tests mit denen des Post-Tests individuell verglichen werden können. Die benötigte Bearbeitungszeit lag bei maximal 45 Minuten. Die Bewertung der Aufgaben erfolgte anhand eines Auswertungsmanuals. Für die geschlossenen Items wurde pro richtiger Antwort ein Punkt vergeben. Bei den offenen Items waren in dem Auswertungsmanual durch die sechs Fachdidaktiker_innen sowie den pädagogischen Psychologen die zu bewertenden Aspekte mit der zu gebenden Punktzahl aufgelistet, so dass zuvor festgelegte Kriterien vorliegen.

3.2.2 Datenerhebung zur intrinsischen Motivation im Forschungsprojekt

Das Testinstrument zur Erfassung der intrinsischen Motivation im Forschungsprojekt beinhaltet ausschließlich geschlossene Items. Den Studierenden wurden jeweils fünf Aussagen in den Dimensionen „Interesse“, „Relevanz“, „Wahrgenommene Kompetenz“ und „Druck/Anspannung“ in Anlehnung an das reliable und valide Erhebungsinstrument KIM vorgelegt (vgl. Deci & Ryan, 2003; Wilde et al., 2009). Diese Items wurden über eine fünfstufige Likert-Skala (stimmt gar nicht, stimmt wenig, stimmt teils/teils, stimmt ziemlich, stimmt völlig) erfasst (vgl. Abb. 6).

	<i>Stimmt völlig</i>	<i>Stimmt ziemlich</i>	<i>Stimmt teils/ teils</i>	<i>Stimmt wenig</i>	<i>Stimmt gar nicht</i>
<i>Interesse</i>					
Ich fand es <u>uninteressant</u> , tiefere Einblicke in die empirische Forschung zu bekommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Relevanz</i>					
Forschendes Lernen wird in meinem späteren Berufsalltag <u>keine Rolle</u> spielen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Wahrgenommene Kompetenz</i>					
Das Forschungsprojekt hat zu meiner professionellen Weiterentwicklung einen wesentlichen Beitrag geleistet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Druck/Anspannung</i>					
Bei der Datenaufnahme in der Schule fühlte ich mich <u>angespannt</u> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 6: Jeweils ein Beispielitem in den vier Dimensionen des Testinstruments zur Erfassung der intrinsischen Motivation im Forschungsprojekt (verändert nach Deci & Ryan, 2003; Wilde et al., 2009)

3.2.3 Datenerhebung zur subjektiven Einschätzung des Forschungsprozesses und Evaluation der Lehrveranstaltungen

Zur Erfassung der subjektiven Wahrnehmung hinsichtlich Bedeutung und Nutzen der durchgeführten Forschungsprojekte waren jeweils vier Aussagen zu den Bereichen Bedeutung der Diagnosekompetenz für die Professionalisierung, Nutzen der Lehrveranstaltungen, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Forschungsprojektes zu beantworten (vgl. Abb. 7 auf der folgenden Seite). Zwei weitere Aussagen zielten auf die Arbeit mit den interaktiven Video-Vignetten-Tutorials und fünf Aussagen auf die Einschätzung der eigenen Diagnosekompetenz.

<i>Bedeutung der Diagnosekompetenz für die Professionalisierung</i>				
Als Lehrkraft im Schulalltag ist die Durchführung wissenschaftlich fundierter Diagnostik ...	<input type="checkbox"/> nicht realisierbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> gut realisierbar
<i>Im Rahmen der PRO-Lehrveranstaltungen am IFdN habe ich ...</i>				
... mein theoriebezogenes Wissen zu Zielen von Diagnose ...	<input type="checkbox"/> gar nicht erweitert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sehr erweitert
<i>Im Rahmen der Vorbereitung meines Forschungsprojektes habe ich ...</i>				
... mein theoriebezogenes Wissen zu Diagnostik ...	<input type="checkbox"/> gar nicht erweitert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sehr erweitert
<i>Im Rahmen der Durchführung meines Forschungsprojektes habe ich ...</i>				
... meine Kenntnisse der Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens ...	<input type="checkbox"/> gar nicht erweitert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sehr erweitert
<i>Im Rahmen der Auswertung meines Forschungsprojektes habe ich ...</i>				
... meine Kenntnisse fachspezifischer Forschungsmethodik ...	<input type="checkbox"/> gar nicht erweitert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sehr erweitert
<i>Bedeutung der interaktiven Video-Vignetten-Tutorials</i>				
Die Bearbeitung der interaktiven Video-Vignetten-Tutorials hat meine Fähigkeiten zur Entwicklung von Handlungsalternativen im Unterrichtsetting ...	<input type="checkbox"/> gar nicht erweitert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sehr erweitert
<i>Einschätzung der eigenen Diagnosekompetenz</i>				
Durch die Durchführung meines Forschungsprojektes habe ich insgesamt meine Diagnosekompetenz hinsichtlich experimentellen Problemlösens ...	<input type="checkbox"/> gar nicht erhöht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> sehr erhöht

Abbildung 7: Jeweils ein Beispielitem zur Erfassung der subjektiven Einschätzung hinsichtlich Bedeutung und Nutzen der durchgeführten Forschungsprojekte (eigene Darstellung)

Es schlossen sich ein Item mit der Frage nach der Kompetenzerweiterung in ausgewählten Standards der Lehrerbildung sowie ein Item zum Ist-Soll-Abgleich nach der Wichtigkeit zentraler Aspekte des Forschenden Lernens (Selbständigkeit, Theoriebezug, Reflexion; vgl. Fichten, 2012, S. 8) an.

Darüber hinaus verfassten die Studierenden eine schriftliche kritische Reflexion des Forschungsprozesses vor der Durchführung des Forschungsprojektes, die sie nach Abschluss des Forschungsprojektes inklusive Verfassen des Projektberichtes im Bearbeitungsmodus „Änderungen nachverfolgen“ digital überarbeiteten. Damit können persönliche Hürden, Anstrengungen und Fortschritte nachvollziehbar aufgezeigt werden.

Wie in dem Evaluationskonzept der TU Braunschweig vorgesehen, bewerteten die Studierenden das Lehrveranstaltungen hinsichtlich Konzeption und Inhalten in der jeweils letzten Seminarsitzung in einem anonymen Fragebogen.

4. Auswertung und empirische Befunde

Die Daten des Forschungsmethodischen Wissenstests und der Fragebögen zur Motivation sowie zur subjektiven Einschätzung des Forschungsprozesses wurden mit SPSS (Version 24) analysiert. Die schriftliche kritische Reflexion des Forschungsprozesses wurde qualitativ inhaltsanalytisch in Anlehnung an Mayring (2015) mit MAXQDA (Version 12) ausgewertet.

4.1 Forschungsmethodischer Wissenstest

Der forschungsmethodische Wissenstest wurde von 34 Studierenden im Prä-Test ausgefüllt; von acht Studierenden liegen bereits die Daten des Post-Tests vor. Maximal können 35,5 Punkte erreicht werden. Die Studierenden (N=34) erreichten im Mittel $14,9 \pm 3,9$ Punkte. Die Daten der Prä-Post-Untersuchung zu Forschungsmethodik (N=8) zeigen eine signifikante Zunahme des Wissens von im Mittel $15,8 \pm 4,0$ auf $25,5 \pm 2,8$ Punkte (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,001$). Der Schwierigkeitsindex lag im zufriedenstellenden Bereich im Prä-Test im Mittel bei $0,46 \pm 0,24$, im Post-Test im Mittel bei $0,72 \pm 0,19$ (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Itembeschreibung des forschungsmethodischen methodischen Wissenstests: Inhaltlicher Aspekt (Aufgabe), Itemformat sowie Itemschwierigkeiten im Prä- und Posttest

Aufgabe	Itemformat	Prä-Test	Post-Test
1 Gütekriterien	offen	0,11	0,69
2 Kriterien Fragestellung	offen	0,67	0,75
3 Deduktion-Induktion	geschlossen	0,11	0,75
4 Fragetypen hinsichtlich Erkenntnisinteresse	geschlossen	0,55	0,69
5 Datenbankrecherche	geschlossen	0,22	0,2
6 Formulierung wiss. Hypothesen	geschlossen	0,7	0,95
7 Stichproben, Definitionen und Zuordnungen	geschlossen	0,53	0,85
8 Vor- und Nachteile offener Antwortformate	offen	0,5	0,65
9 Hypothesenbildung und Forschungsdesign für ein konkretes Beispiel	offen	0,47	0,69
10 Operationalisierung von Items	geschlossen	0,6	0,8
11 Charakteristika einer Normalverteilung	offen	0,27	0,59
12 Grafische Darstellung von Daten	geschlossen u. offen	0,6	0,78
13 Hypothetisch-deduktiver Ablauf einer Untersuchung	offen	0,6	0,73
14 Diskussion der Fragestellung und Befunde einer konkreten Studie	offen	0,6	0,63
15 Verteilungsform eines Untersuchungsergebnisses	geschlossen	0,9	1
16 Zuordnung von Merkmalen zu Skalenniveaus	geschlossen	0	0,88
17 Zuordnung von Parametern zu abhängigen bzw. unabhängigen Variablen	geschlossen	0,53	0,87
18 Erkennen von Fehlern in Diagrammtypen	offen	0,31	0,46

4.2 Intrinsische Motivation der Studierenden und ihre subjektive Wahrnehmung des Forschungsprojektes

Hinsichtlich des Drucks bzw. der Anspannung bei der Datenaufnahme bzw. bei der Datenauswertung im Forschungsprojekt hatten 61,8 Prozent der Studierenden (N=34) Bedenken, ob sie die Datenaufnahme, und 88,2 Prozent Bedenken, ob sie die Datenauswertung erfolgreich bewältigen könnten. Bei der subjektiven Beurteilung der Items zu Interesse am Forschungsprojekt und zur Relevanz des Forschungsprozesses für den angestrebten Lehrerberuf antwortete die Mehrheit der Befragten eher positiv. Für ihre professionelle Weiterentwicklung sehen 50 Prozent der Studierenden das Forschungsprojekt als wesentlichen Beitrag an, rund jeweils 26,5 Prozent stimmen dem „teils/teils zu“ oder „wenig zu“, zwei von ihnen „stimmen gar nicht zu“.

Dabei ist das Antwortverhalten auf der Basis der Einzelitems konsistent: Die Studierenden beantworteten die Frage nach der Entwicklung einer forschenden Haltung, die sie im späteren Berufsfeld anwenden werden, zu 58,8 Prozent positiv. Diese Frage korrelierte signifikant mit der Frage „*Ich fand es unwichtig, selbst Unterrichtsforschung betreiben zu können*“ (Spearman Rang-Korrelation, $r=0,62$; $p<0,001$). Diese Frage wiederum korrelierte signifikant mit der Frage „*Forschendes Lernen wird in meinem Berufsalltag keine Rolle spielen*“ (Spearman Rang-Korrelation, $r=0,54$; $p=0,001$).

Hinsichtlich des Items zum Ist-Soll-Abgleich nach der Wichtigkeit der drei zentralen Aspekte des Forschenden Lernens „Selbständigkeit“, „Theoriebezug“ und „Reflexion“ ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Die Studierenden waren hier aufgefordert, eine Reihung von eins bis drei vorzunehmen, wie sie die Wichtigkeit in ihrem eigenen Forschungsprojekt erlebt haben (IST) und wie sie es sich gewünscht hätten (SOLL) (vgl. Abb. 8).

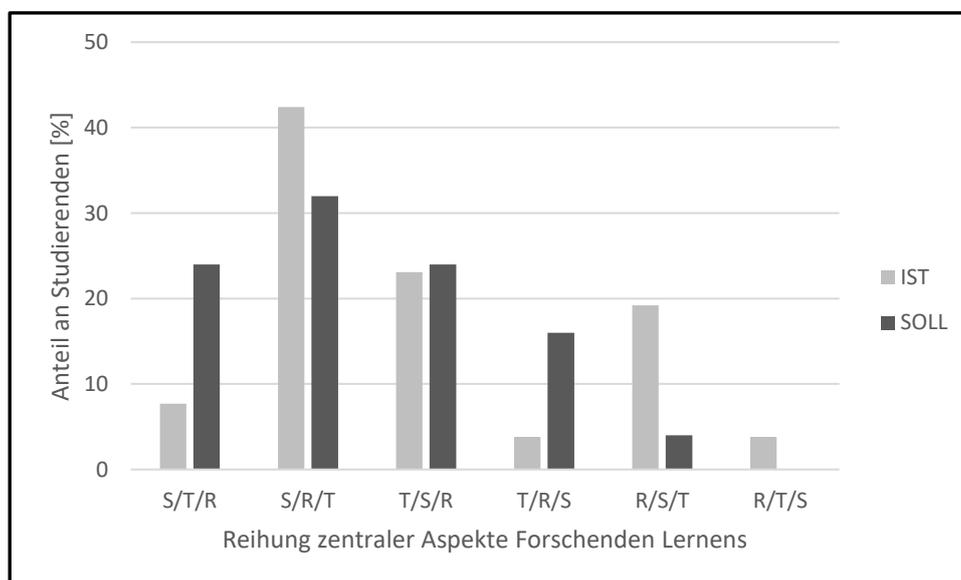


Abbildung 8: Reihung der drei zentralen Aspekte des Forschenden Lernens „Selbständigkeit“ (S), „Theoriebezug“ (T) und „Reflexion“ (R) (vgl. Fichten, 2012) nach der Wichtigkeit im Forschungsprojekt im Ist-Soll-Abgleich (N=34) (eigene Darstellung)

Am häufigsten, von 42,4 Prozent der Befragten, wurde die Reihung „Selbständigkeit“, „Reflexion“ und „Theoriebezug“ als Ist-Zustand angegeben; die meisten – jedoch auch nur knapp ein Drittel – wünschten sich diese Reihung auch im Soll-Zustand.

Die Befragten (N=34) gaben zu 55,9 Prozent an, dass sie es „völlig interessant“ bzw. „ziemlich interessant“ fanden, selbst im Unterricht forschen zu können, 29,4 Prozent „teils/ teils“. Das Forschungsprojekt erweiterte die Sicht auf den Nutzen von Unterrichtsforschung bei einem Anteil von 41,2 Prozent „völlig“ bzw. „ziemlich“, bei weiteren 29,4 Prozent „teils/teils“. Allerdings musste laut 94,1 Prozent der Teilnehmer_innen für das Gelingen des Forschungsprojektes im Vergleich zu anderen Lehrveranstaltungen überdurchschnittlich viel Zeit investiert werden. Von den Studierenden gaben 67,7 Prozent an, dass sie mit der Planung ihres Forschungsprojektes „zufrieden“ seien. Sowohl mit ihrer Leistung bei der Datenaufnahme als auch bei der Datenauswertung waren jeweils 88,2 Prozent „zufrieden“. Bezüglich ihrer Kenntnisse zu fachspezifischer Forschungsmethodik gaben 67,7 Prozent der Studierenden an, diese im Rahmen der Lehrveranstaltungen „sehr erweitert“, bzw. 32,3 Prozent von ihnen, sie „erweitert“ zu haben. Auch ihre Kenntnisse der Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens haben 83 Prozent „erweitert“ bzw. „sehr erweitert“. Auf die Frage, in welchen Standards das Forschungsprojekt die Kompetenz erweitert habe, nannten alle Befragten „Diagnostizieren“, jeweils 83 Prozent „Beurteilen“ und die „Weiterentwicklung der eigenen Berufskompetenz“.

In der schriftlichen kritischen Reflexion bzw. deren Überarbeitung nach der Durchführung des Forschungsprojektes thematisierten die Studierenden (N=8) im Hinblick auf das Forschungsprojekt allgemein am häufigsten die positive Bedeutung der Diagnose für ihren Professionalisierungsprozess. Dabei nannten sie den Aufbau eigener Diagnosekompetenz, z.B. „... dass der Unterricht folgend exakter auf die Bedürfnisse der SchülerInnen angepasst werden kann, sodass eine bestmögliche Förderung bezüglich der experimentellen Problemlösekompetenz eingerichtet werden kann“, und das Kennenlernen verschiedener Diagnosetools, z.B. „... dass mir gerade das Erarbeiten von Diagnoseinstrumenten in der späteren Berufspraxis helfen wird“, „... da diese [Diagnoseinstrumente] mir [...] helfen werden, meinen Unterricht für meine SuS erfolgreicher zu gestalten.“ Weitere Aspekte waren ihre persönliche Motivation und ihr persönliches Interesse, welche sich nach Einarbeiten in die Thematik steigerten. Einflüsse auf die Daten wie z.B. das möglicherweise unterschiedliche Vorwissen der Schüler_innen oder der geringe Stichprobenumfang wurden angesprochen. In der Reflexion nach der Durchführung des Forschungsprojektes machten die Studierenden Vorschläge zu Veränderungen der von ihnen eingesetzten Testinstrumente in ihren Projekten, z.B. hinsichtlich des Leseaufwands für die Schüler_innen. Als problematisch für die Durchführung wurden die schwierige Terminfindung im Unterricht und das z.T. fehlende Verständnis bzw. die fehlende Unterstützung durch die bzw. den betreuende_n Mentor_in angesehen. Abhilfe könne hier eine umfangreichere Information der Mentor_innen zu Sinn und Ablauf des Forschungsprojektes seitens der Universität leisten.

4.3 Diagnosekompetenz der Studierenden

In der schriftlichen Befragung nach Beendigung des Forschungsprojektes gaben sieben von acht Studierenden an, dass sie Diagnosekompetenz für „wichtig“ bzw. „sehr wichtig“ für ihren späteren Beruf halten. Die Lehrveranstaltungen am IFdN haben ihr theoriebezogenes Wissen zu schulischer Diagnostik „erweitert“ (n=3) bzw. „sehr erweitert“ (n=5).

4.4 Evaluation des Lehrveranstaltungskonzepts

Aus den studentischen Evaluierungen der Lehrveranstaltungen geht hervor, dass sie diese als einzigartig einstufen, da keine andere Veranstaltung sich mit diesem Thema befasst. Die Evaluierung der Lehrveranstaltungen im IfE zeigt, dass die Studierenden – auch durch viele praktische Übungen – viel gelernt haben und dass sie die Thematik als

interessant, aber auch gleichzeitig ihren Schwierigkeitsgrad und die Komplexität als hoch empfanden. Am IFdN wurden in der Evaluation die klare Struktur der Lehrveranstaltungen, die gute, persönliche Projektbetreuung und die Präsentation der Projekte als positive Aspekte genannt. Die Studierenden gaben an, dass sie interessante Problemlösebeispiele und gute Bewertungsgrundlagen zur Beurteilung von Schüler_innen beim Experimentieren kennengelernt hätten. Der Zeitaufwand für die Vor- und Nachbereitung wurde als hoch bewertet.

5. Diskussion und Schlussfolgerungen für die Lehrerbildung

Das vorgestellte Lehrveranstaltungskonzept, das Grundlagen zu Forschungsmethodik und Diagnose legt bzw. vertieft und in praktische Forschungsprojekte im Praxisblock einbettet, wird von den Studierenden als förderlich im Hinblick auf ihre Professionalisierung bewertet: Das Lehrveranstaltungskonzept ermöglicht ihnen, Einblicke in Forschendes Lernen im Rahmen von studentischen Forschungsprojekten zu schulrelevanten Themen zu gewinnen und dabei eigene Forschungsfragen mit selbst erhobenen Daten zu beantworten und gleichzeitig zu hinterfragen. Die Datenlage deutet darauf hin, dass die Studierenden durch das Lehrveranstaltungskonzept sowohl forschungsmethodische Kompetenz als auch diagnostische Kompetenz bezüglich experimenteller Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen entwickeln bzw. ausbauen. Diese Förderung anhand der Seminarinhalte und der Video-Vignetten-Tutorials aus authentischem Experimentierunterricht gelingt sowohl innerhalb eines Semesters als auch vom ersten zum dritten Mastersemester (Dannemann et al., 2018; Hilfert-Rüppell, Eghtessad & Höner, 2018). Hinsichtlich des forschungsmethodischen Wissenstests erreichten die Studierenden im Prä-Test weniger als die Hälfte der maximalen Punktzahl. Die acht Studierenden, die den gleichen Wissenstest nach den Lehrveranstaltungen und der Durchführung des Forschungsprojektes bisher schon erneut beantwortet haben, konnten sich signifikant verbessern. Das Testinstrument zur Forschungsmethodik wird nach der Auswertung der Daten der kommenden Kohorte im Post-Test und zur weiteren Validierung im kommenden Wintersemester allen Lehramtsstudierenden aller Fächer im ersten Mastersemester und ein Jahr später wieder im dritten Mastersemester vorgelegt werden.

Neben dem forschungsmethodischen Wissen wurden die Motivation zur Durchführung eines schulischen Forschungsprojektes und die wahrgenommene Bedeutung für die eigene Professionalisierung als relevant für erfolgreiches Forschendes Lernen angesehen, so dass auch hierzu Daten erhoben wurden. Motivation kann nicht direkt beobachtet, sondern nur durch Aussagen oder Handlungen der Person erschlossen werden (Schunk, Pintrich & Meece, 2007). In der Befragung gaben 56 Prozent der Studierenden an, Interesse an ihrer Forschung zu haben und eine forschende Haltung entwickelt zu haben, die für ihre Professionalisierung nützlich sei. Ihre persönliche Motivation und ihr persönliches Interesse steigerten sich nach Einarbeiten in die Thematik. Wenn nach zentralen Aspekten des Forschenden Lernens gefragt wurde, hoben Studierende die Wichtigkeit der Selbständigkeit beim Handeln besonders hervor. Sie gaben als am häufigsten erlebten Ist- Zustand, aber auch als Wunsch, die Reihung der Aspekte „Selbständigkeit“, „Reflexion“ und „Theoriebezug“ an. Das selbständige Kontrollieren der eigenen Handlung ist in diesem Zusammenhang ebenfalls wichtig, denn es gibt den Ausschlag dafür, ob ein Verhalten als intrinsisch motivierend gilt (Deci & Ryan, 2002). Hinsichtlich des subjektiv wahrgenommenen Drucks bzw. der Anspannung bei der Datenaufnahme bzw. bei der Datenauswertung wird deutlich, dass die Studierenden im Sinne von Fichten und Meyer (2014) Forschungsnoviz_innen sind und nicht auf Routinen zurückgreifen können. Hier könnten die Studierenden dadurch entlastet werden, dass entsprechende unterstützende Rahmenbedingungen in den Schulen vorhanden sind. Die Mentor_innen erhalten nun – neben einer schriftlichen Information und In-

formationen auf der Homepage des IFdN – universitäre Schulungen, in denen auch das Forschende Lernen thematisiert und ausgewählte Forschungsprojekte durch Studierende des vorhergehenden Durchgangs vorgestellt werden.

Bei der Planung und Durchführung der schulischen Forschungsprojekte ist der erhöhte Arbeitsaufwand für Studierende im Vergleich zu anderen Gestaltungsformen von Lehrveranstaltungen eine empfundene Herausforderung (vgl. dazu auch Hellmer, 2009; Koch & Stiller, 2012; Mooraj & Pape, 2015); 95 Prozent der Teilnehmenden spiegelten dies zurück. Darüber hinaus wird von den Studierenden beim Prozess des Forschenden Lernens im höheren Maße Selbständigkeit, das Sich-Aktiv-Einbringen und das eigenständige wissenschaftliche Arbeiten gefordert (vgl. Wiemer, 2017). Für das Gelingen sollten die Studierenden daher eigenständig ein sie persönlich interessierendes, subjektiv empfunden bedeutendes Forschungsthema auswählen können, das authentische und praxisrelevante Fragestellungen behandelt, was auch in den kritischen Reflexionen zur eigenen Motivation thematisiert wird. Bezüglich der Themenwahl zur Diagnose experimentellen Problemlösens ist dieses offenbar gelungen, denn die Studierenden sehen den Aufbau der eigenen Diagnosekompetenz als hilfreich für das Gestalten schülergerechten Unterrichts an.

Aus diesen Erkenntnissen wird geschlossen, dass das entwickelte Lehrveranstaltungs-konzept die individuelle Wissenskonstruktion fördert, wobei selbstreguliertes und kooperatives Lernen durch Unterstützung von Lehrenden und Mitlernenden gleichzeitig möglich ist. Darüber hinaus können die Studierenden der drei naturwissenschaftlichen Fächer durch ihre bisherige Ausbildung in rein fachspezifischen Lehrveranstaltungen voneinander profitieren. Die quantitative Evaluierung der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden zeigt, dass die praktischen Übungen lernförderlich sind. Der qualitativen Evaluation der Studierenden am Ende des dritten Mastersemesters ist zu entnehmen, dass sich das verschränkte Lehrveranstaltungsangebot zur Förderung einerseits der forschungsmethodischen sowie andererseits der diagnostischen Kompetenzen und deren Anwendung bei schulbezogenen Forschungsthemen bewährt hat. Die Studierenden sind zum großen Teil mit ihrer Leistung im Forschungsprojekt zufrieden. Diese Lehrveranstaltungen setzen allerdings auch auf Seiten der Lehrenden ein verstärktes Engagement zur Kooperation und damit einhergehend eine große Transparenz bei Inhalten und Betreuung voraus. Dazu gehört auch ein Abgleich der Perspektiven zum Forschenden Lernen seitens der Dozent_innen (vgl. Homt & van Ophuysen, 2017). Auch die individuelle Beratung der Studierenden ist für die Lehrenden zeitaufwändig; sie ermöglicht jedoch die rechtzeitige Identifikation und Vermeidung von Schwierigkeiten bei der Planung und Durchführung der Forschungsprojekte. Als lernförderlich bewährt haben sich das begleitende Beratungsangebot zu Auswertungsmethoden während der Datenanalyse, die Möglichkeit, gemeinsam – auch aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern heraus – an einem Projekt zu arbeiten und die kritische Reflexion des Forschungsprozesses vor der Durchführung des Forschungsprojektes und nach dem Verfassen des Projektberichtes. Obwohl andere Studien die erfolgreiche Entwicklung einer forschenden Grundhaltung im Praxissemester in Frage gestellt haben (vgl. Homt & van Ophuysen, 2016), gaben in der hier vorliegenden Studie mehr als die Hälfte der Studierenden (N=34) an, dass sie eine forschende Haltung entwickelt haben, die sie in Ihrem späteren Berufsfeld anwenden werden. Betrachtet man die Ergebnisse differenzierter, sind diejenigen Studierenden, die die Meinung vertreten, Forschendes Lernen werde in ihrem späteren Berufsalltag eine Rolle spielen, auch der Ansicht, dass sie es wichtig fanden, selbst Unterrichtsforschung zu betreiben. Die Konsistenz der Studierendenantworten wird durch die Einzelitems und deren Korrelationen belegt. Diese Ergebnisse werden auch durch die kritische Reflexion der Studierenden gestützt. Möglicherweise werden die Bedeutung und der Sinn des Forschenden Lernens, wenn es an praxisrelevante Diagnoseprojekte gekoppelt ist, für die Studierenden deutlicher.

Auch in der Zweiten Phase der Lehrerbildung haben die Anwärter_innen im Vorbereitungsdienst im regionalen Umfeld eine empirische schriftliche Arbeit über ein Vorhaben oder ein Thema aus der schulischen Praxis anzufertigen, die mit der Methode des Forschenden Lernens zu bearbeiten ist. Durch das vorliegende Konzept werden die Studierenden bereits in der Ersten Phase in der universitären Lehre auf diese Prüfungsleistung methodisch vorbereitet, und sie können eine forschende Grundhaltung einnehmen, wovon sie zu einem späteren Zeitpunkt in der Ausbildung idealerweise profitieren können. Das Weiterverfolgen der Entwicklung der Diagnosekompetenz der sich dann im Vorbereitungsdienst befindenden Studierenden in ihrem eigenen Unterricht und die Prüfung, ob die Anwendung der Diagnosefähigkeiten in Aktion gelingt, sind ein zukünftiges Forschungsdesiderat.²

Literatur und Internetquellen

- Aufschnaiter, C. v., Cappell, J., Dübbelde, G., Ennemoser, M., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster, J., & Wolgast, A. (2015). Diagnostische Kompetenz. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61 (5), 738–759.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag. doi:10.1007/978-3-540-33306-7
- Bundesassistentenkonferenz (1970). *Forschendes Lernen. Wissenschaftliches Prüfen* (Schriften der Bundesassistentenkonferenz, 5). Bonn: BAK.
- Dannemann, S., Meier, M., Hilfert-Rüppell, D., Kuhleemann, B., Eghtessad, A., Höner, K., Höhle, C., & Looß, M. (2018). Erheben und Fördern der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Vignetten. In M. Hammann & M. Lindner (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Bd. 8* (S. 245–265). Innsbruck et al.: StudienVerlag.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M., (2002). *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester: University of Rochester.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2003). *Intrinsic Motivation Inventory*. Zugriff am 25.04.2012. Verfügbar unter: http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/IMI_description.php.
- Dieckmann, A. (2007). *Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. Reinbek b. Hamburg: Rowohlt.
- Drinck, B. (Hrsg.). (2013). *Forschen in der Schule*. Opladen & Toronto: Verlag Barbara Budrich.
- Emden, M. (2011). *Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens. Eine vergleichende Studie zu Diagnoseinstrumenten zu Beginn der Sekundarstufe I*. Berlin: Logos.
- Feindt, A. (2007). *Studentische Forschung im Lehramtsstudium. Eine fallrekonstruktive Untersuchung studienbiografischer Verläufe und studentischer Forschungspraxen*. Dissertation an der Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg.
- Fichten, W. (2012). *Über die Umsetzung und Gestaltung Forschenden Lernens im Lehramtsstudium*. Verschriftlichung eines Vortrags auf der Veranstaltung „Modelle Forschenden Lernen“ in der Bielefeld School of Education. Oldenburg.
- Fichten, W., & Meyer, H. (2014). Skizze einer Theorie forschenden Lernens in der Lehrer_innenbildung. In E. Feyerer, K. Hirschenhauser & K. Soukup-Altrichter (Hrsg.), *Last oder Lust? Forschung und Lehrer_innenbildung* (Beiträge zur Bildungsforschung, Bd. 1) (S. 11–42). Münster et al.: Waxmann.
- Groß Ophoff, J., Schladitz, S., Lohmann, K., & Wirtz, M. (2014). Evidenzorientierung in bildungswissenschaftlichen Studiengängen. In K. Drossel, R. Strietholt & W.

² Die Datenerhebung am IFdN wird durch das Projekt Diagonal-MINT im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1609 gefördert.

- Bos (Hrsg.), *Empirische Bildungsforschung und evidenzbasierte Reformen im Bildungswesen* (S. 251–275). Münster et al.: Waxmann.
- Hammann, M., Phan, T.T.H., Ehmer, M., & Grimm, T. (2008). Assessing Pupils' Skills in Experimentation. *Journal of Biological Education*, 42 (2), 66–72. doi:10.1080/00219266.2008.9656113
- Hellmer, J. (2009). Forschendes Lernen an Hamburger Hochschulen – Ein Überblick über Potentiale, Schwierigkeiten und Gelingensbedingungen. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 200–223). Bielefeld: UVW.
- Hilfert-Rüppell, D., Eghtessad, A., & Höner, K. (2018). Interaktive Videovignetten aus naturwissenschaftlichem Unterricht. Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Experimentierfähigkeit von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Medienpädagogik*, 31, 125–142. doi:http://dx.doi.org/10.21240/mpaed/31/2018.03.31.X
- Höner, K., Eghtessad, A., Hilfert-Rüppell, D., & Kraeva, L. (2017). Naturwissenschaftliches Potenzial? – Diagnose von Schülerfähigkeiten zum experimentellen Problemlösen. *journal für begabtenförderung*, 2, 8–23.
- Höble, C., Hußmann, S., Michaelis, J., Niesel, V., & Nührenbörger, M. (2017). Fachdidaktische Perspektiven auf die Entwicklung von Schlüsselkenntnissen einer förderorientierten Diagnostik. In C. Selter, S. Hußmann, C. Höble, C. Knipping, K. Lengnink & J. Michaelis (Hrsg.), *Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen. Theorien, Konzepte und Beispiele aus der MINT-Lehrerbildung* (S. 19–38). Münster et al.: Waxmann.
- Hofer, R. (2013). Forschendes Lernen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Widersprüchliche Anforderungen zwischen Forschung und Profession. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 31 (3), 310–320.
- Homt, K., & van Ophuysen, S. (2016). *Forschend Lernen in Praxissemester und Lehrerberuf – die Einstellung von Lehramtsstudierenden*. Zugriff am 28.11.2018. Verfügbar unter: https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/ew/ag_van_ophuysen/symposium_aepf_2016_rostock_zusammenfassung_final.pdf.
- Homt, K., & van Ophuysen, S. (2017). Gelingensbedingungen für den Aufbau einer forschenden Grundhaltung im Praxissemester – eine qualitative vergleichende Fallstudie. In L. Pilypaitytė. & H.-S. Siller (Hrsg.), *Schulpraktische Lehrerprofessionalisierung als Ort der Zusammenarbeit* (S. 255–260). Berlin & Heidelberg: Springer.
- Huber, L. (2013). Warum forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (2. Aufl.) (S. 9–35). Bielefeld: UVW.
- Kazura, K., & Tuttle, H. (2010). Research Based Learning Approach: Students Perspective of Skills Obtained. *Journal of Instructional Psychology*, 37 (3), 210–215.
- KMK (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2000). *Dokumentation/Veröffentlichungen & Beschlüsse/Allgemeine Bildung: „Aufgaben von Lehrerinnen und Lehrern heute – Fachleute für das Lernen.“* Beschluss der KMK vom 05.10.2000. Zugriff am 28.11.2018. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluess_e/2000/2000_10_05-Aufgaben-Lehrer.pdf.
- KMK (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2017). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Zugriff am 01.02.2018. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluess_e/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf.
- Koch, B., & Stiller K.-T. (2012). Forschendes Lernen in Praxisphasen der Lehrerausbildung – Was kann aus den Erfahrungen der Fallstudienwerkstatt für das Praxis-

- semester gelernt werden? In C. Freitag & I. von Bargen (Hrsg.), *Praxisforschung in der Lehrerbildung*. (Paderborner Beiträge zur Unterrichtsforschung und Lehrerbildung, 17) (S. 85–94). Berlin: LIT.
- Koch-Priewe, B., & Thiele, J. (2009). Versuch einer Systematisierung der hochschuldidaktischen Konzepte zum Forschenden Lernen. In B. Roters, R. Schneider, B. Koch-Priewe, J. Thiele & J. Wildt (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Lehramtsstudium. Hochschuldidaktik, Professionalisierung, Kompetenzentwicklung* (S. 271–292). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kolbe, F.-U., & Combe, A. (2008). Lehrerbildung. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (2. Aufl.) (S. 877–901). Wiesbaden: VS. doi:10.1007/978-3-531-91095-6_36
- Lachmayer, S. (2008). *Entwicklung und Überprüfung eines Strukturmodells der Diagrammkompetenz für den Biologieunterricht*. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Zugriff am 28.11.2018. Verfügbar unter: <https://d-nb.info/1019667389/34>.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin & Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-540-68166-3_16
- Mayer, J., Keiner, K., & Ziemek, H.-P. (2003). Naturwissenschaftliche Problemlösekompetenz im Biologieunterricht. In A. Bauer et al. (Hrsg.), *Entwicklung von Wissen und Kompetenzen im Biologieunterricht*. Internationale Tagung der Sektion Fachdidaktik im VdBiol (S. 21–24). Berlin & Kiel: IPN.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse* (12., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Meier, M. (2016). *Entwicklung und Prüfung eines Instrumentes zur Diagnose der Experimentierkompetenz von Schülerinnen und Schülern*. Berlin: Logos.
- Mieg, H.A., & Lehmann, J. (Hrsg.). (2017). *Forschendes Lernen: Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Mooraj, M., & Pape, A. (2015). *nexus impulse für die Praxis – Nr. 8: Forschendes Lernen*. Hrsg. von der Hochschulrektorenkonferenz. Zugriff am 01.02.2018. Verfügbar unter: https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-02-Publikationen/impuls_Forschendes_Lernen.pdf.
- Rathjen, S. (2013). Von der Idee zur Forschungsfrage. In B. Drinck (Hrsg.), *Forschen in der Schule. Ein Lehrbuch für (angehende) Lehrerinnen und Lehrer* (S. 123–141). Opladen & Toronto: Barbara Budrich UTB.
- Rieß, W., & Robin, N. (2012). Das Experimentieren in der fachdidaktischen empirischen Forschung. 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: Waxmann.
- Rothland, M., & Boecker, S.K. (2015). Viel hilft viel? Forschungsbefunde und -perspektiven zum Praxissemester in der Lehrerbildung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 8 (2), 112–134.
- Schlicht, J. (2013). Forschendes Lernen im Studium: Ein Ansatz zur Verknüpfung von Forschungs-, Lehr- und Lernprozessen. In U. Faßhauer, B. Fürstenau & E. Wuttke (Hrsg.), *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung* (Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) (S. 165–176). Opladen: Budrich.
- Schneider, R., & Wildt, J. (2013). Forschendes Lernen und Kompetenzentwicklung. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (2. Aufl.) (S. 53–68). Bielefeld: UVW.
- Schüssler, R., Schöning, A., Schwier, V., Schicht, S., Gold, J., & Weyland, U. (Hrsg.). (2017). *Forschendes Lernen im Praxissemester*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schunk, D.H., Pintrich, P.R., & Meece, J.L. (2007). *Motivation in Education. Theory, Research, and Applications*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1–23. doi:10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Spieler, M., Skiba, F., & Benisch, M. (2007). Forscherheft 2 – Daten erfassen & interpretieren. *Unterricht Biologie*, 327 (S. 22). Seelze: Friedrich Verlag.
- Vorholzer, A., Hägele, J.J., & Aufschnaiter, C. v. (2017). Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen – eine videogestützte Analyse. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Bd. 37) (S. 288–291). Regensburg: Universität.
- Weyland, U., & Wittmann, E. (DIPF, Hrsg.). (2011). *Expertise Praxissemester im Rahmen der Lehrerbildung, 1. Phase an hessischen Hochschulen*. Vorgelegt beim Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst am 15.02.2010. Zugriff am 01.02.2018. Verfügbar unter: http://www.pedocs.de/volltexte/2012/5505/pdf/MatBild_Bd30_D_A.pdf.
- Weyland, U., & Wittmann, E. (2015). Langzeitpraktika in der Lehrerbildung in Deutschland – Stand und Perspektive. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 15 (1), 8–21.
- Wiemer, M. (2017). Forschend lernen – Selbstlernen. Selbstlernprozesse und Selbstlernfähigkeiten im Forschenden Lernen. In H.A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 47–55). Frankfurt a.M. & New York: Campus.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.
- Wildt, J. (2009). Forschendes Lernen: Lernen im „Format“ der Forschung. *Journal Hochschuldidaktik*, 20 (2), 4–7.
- Wirtz, M., & Schulz, A. (2012a). Sicherstellung forschungsmethodischer Qualität im Promotionskolleg exMNU. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht – Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 365–376). Münster: Waxmann.
- Wirtz, M., & Schulz, A. (2012b). Modellbasierter Einsatz von Experimenten. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht – Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 57–76). Münster: Waxmann.

Beitragsinformationen

Zitationshinweis:

Hilfert-Rüppell, D., Penrose, V., Höner, K., Eghtessad, A., Koch, K., & Hormann, O. (2018). Forschendes Lernen zu naturwissenschaftlich-experimentellen Problemlösefähigkeiten von Schüler_innen. *Herausforderung Lehrer_innenbildung*, Themenheft 1, 345–365. doi:10.4119/UNIBI/hlz-46

Eingereicht: 12.03.2018 / Angenommen: 09.12.2018 / Online verfügbar: 20.12.2018

ISSN: 2625–0675



© Die Autor_innen 2018. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 Deutschland (CC BY-SA 4.0 de).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

English Information

Title: Research-based Learning Regarding the Scientific-Experimental Problem-Solving

Abstract: As part of their master's study program at the Technische Universität Braunschweig, the Institute for Didactics of the Natural Sciences (IFdN) offers a module across three semesters in research-based learning for pre-service Master students of Biology, Chemistry, and Physics. In the first semester, students also attend an introductory course of empirical research methods offered by the Institute of Educational Science (IfE). The students' research projects focus on diagnosing scientific experimental problem-solving skills learned by school students. Depending on the research question and research objectives, students choose a quantitative or a qualitative design for their project. In the second semester, students gather data in the schools, and attend workshops on data analysis. At IFdN, students' diagnostic skills regarding experimental problem-solving abilities taught in school are trained using video vignettes of authentic experimentation lessons. The effect of research-based learning on the students' diagnostic skills has been assessed using a pre-post design with the help of a questionnaire developed for the first and third semester of the pre-service Master's study program. Initial findings show a significant increase in students' knowledge of research methods. The majority of those surveyed rate the implementation of school-based research projects as positive for their professional goals. In addition, the students gain diagnostic competence and consider the work with the vignettes positive for their professionalization development.

Keywords: diagnostic competence, methodological competence, research-based learning, teaching professionalism, theory-practice integration