

Egger, Christina

## Aufbau eines Verständnisses von Forschung im forschungsorientierten Lernen im Sachunterricht: Welche Rolle spielt die Lehrperson?

*Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 37 (2019) 2, S. 192-207*



Quellenangabe/ Reference:

Egger, Christina: Aufbau eines Verständnisses von Forschung im forschungsorientierten Lernen im Sachunterricht: Welche Rolle spielt die Lehrperson? - In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 37 (2019) 2, S. 192-207 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-182717 - DOI: 10.25656/01:18271

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-182717>

<https://doi.org/10.25656/01:18271>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Zeitschrift zu Theorie und Praxis der Aus- und  
Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern

# BEITRÄGE ZUR LEHRERINNEN- UND LEHRERBILDUNG

Forschend lernen – forschend unterrichten

**Editorial**

Sandra Moroni, Markus Wilhelm, Christian Brühwiler, Annette Tettenborn,  
Bruno Leutwyler, Kurt Reusser, Markus Weil 147

**Schwerpunkt**

**Forschend lernen – forschend unterrichten**

**Roman Suter** Forschendes Lernen in der Lehrerinnen- und  
Lehrerbildung – Definitionen, Begründungen und Formen 150

**Peter Vetter, Markus Gerteis und Sandra Moroni** Kompetenzbereich  
«Forschungsmethoden»: Was sollen angehende Lehrpersonen am Ende  
ihrer Ausbildung aus der Sicht von in der Forschungsausbildung tätigen  
Dozierenden können? 160

**Martina Homt und Stefanie van Ophuysen** Forschendes Lernen in  
Praxissemester und Beruf – Einstellungen und Handlungsintention  
von Lehramtsstudierenden 177

**Christina Egger** Aufbau eines Verständnisses von Forschung im forschungs-  
orientierten Lernen im Sachunterricht: Welche Rolle spielt die Lehrperson? 192

**Christina Huber** Die eigene Hochschule erforschen – ein Praxisbeispiel  
aus der Lehrerinnen- und Lehrerbildung 208

**Manuela Keller-Schneider** Forschendes Lernen – das eigene Lernen  
erforschen 218

**Doreen Holtsch und Elisabeth Riebenbauer** Forschendes Lernen in  
der fachdidaktischen Ausbildung von Lehrpersonen. Selbsteinschätzungen  
in Bezug auf Orientierungen, Interesse und Wissen von Studierenden im  
Masterstudiengang «Wirtschaftspädagogik» 230

**Friederike Runge** Fallarbeit als Format Forschenden Lernens in der  
Lehrpersonenbildung der Didaktik der Geisteswissenschaften 250

**Victoria L. Miczajka-Rußmann und Kim Lange-Schubert**  
Citizen-Science-Projekte als besondere Lerngelegenheit im Kontext  
des Forschenden Lernens am Beispiel der naturwissenschaftsbezogenen  
Lehrerinnen- und Lehrerbildung im Grundschullehramt 263

## Forum

- Timo Reuter, Verena Zucker und Miriam Leuchter** Förderung des Beschreibens von prozessorientierter Diagnostik im naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Evaluation eines auf Text- und Videovignetten basierenden Seminars für Grundschullehrerinnenstudierende 275

## Rubriken

### Buchbesprechungen

- Ehmke, T., Hammer, S., Köker, A., Ohm, U. & Koch-Priewe, B. (Hrsg.). (2018). Professionelle Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Bereich Deutsch als Zweitsprache (Charlotte Röhner) 289

- Münch, R. (2018). Der bildungsindustrielle Komplex. Schule und Unterricht im Wettbewerbsstaat (Jürg Frick) 291

- Wullschleger, A. (2017). Individuell-adaptive Lernunterstützung im Kindergarten. Eine Videoanalyse zur spielintegrierten Förderung von Mengen-Zahlen-Kompetenzen (Esther Brunner) 294

- Neuerscheinungen** 296

- Zeitschriftenspiegel** 298

## **Aufbau eines Verständnisses von Forschung im forschungsorientierten Lernen im Sachunterricht: Welche Rolle spielt die Lehrperson?**

Christina Egger

**Zusammenfassung** Verschiedene Aspekte der Professionalität von Lehrpersonen können Schülerinnen und Schüler im forschungsorientierten Lernen im Sachunterricht dabei unterstützen, zu ersten Einsichten über die Herangehensweisen und Methoden von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu kommen. Im Beitrag wird daher der Frage nachgegangen, ob sich Lehrpersonen von Klassen mit positivem Zuwachs diesbezüglich von Lehrpersonen unterscheiden, deren Klassen diesen Zuwachs nicht zeigen. Für die Analysen werden Daten von 185 Kindern aus zehn Klassen und ihren Lehrpersonen herangezogen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Lehrpersonen in ihrem Bewusstsein zur Rolle von Kritik in der Forschung, im Inhaltswissen und im Interesse unterscheiden.

**Schlagwörter** forschungsorientiertes Lernen – Sachunterricht – Primarstufe – Professionalität von Lehrpersonen

### **Development of an understanding of scientific methods and approaches in inquiry-oriented learning in science education: What role does the teacher play?**

**Abstract** Different aspects of teacher professionalism can support students in getting first insights into approaches and methods of scientists in inquiry-oriented learning in science education. This contribution therefore analyzes the question as to whether teachers of classes with an increase in knowledge in that respect differ from teachers of classes with a modest increase in knowledge. The analyses are based on the data of 185 primary-school children from ten classes and their science teachers. The results indicate that the importance of the role of criticism in research, content knowledge, and the teachers' interest are aspects in which the two groups differ.

**Keywords** inquiry-oriented learning – science education – primary school – teacher professionalism

## **1 Einleitung/Problemstellung**

Möchten Lehrpersonen den Anforderungen eines modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Primarstufe gerecht werden, so sollte es ihnen gelingen, dass die Schülerinnen und Schüler sich u.a. mit Fragestellungen forschend auseinandersetzen, Evidenz sammeln und diese nutzen, um Schlussfolgerungen zu ziehen, die ihnen bei der Klärung ihrer Fragen von Nutzen sind (BMBWF, 2011; Duschl, Schweingruber &

Shouse, 2007; National Research Council, 2000). Eine Lernform, die dabei helfen soll, diese Ansprüche zu erfüllen, ist das Forschende Lernen, welches sowohl im Rahmen der Ausbildung angehender Lehrkräfte (Weyland, 2019) als auch im Sachunterricht der Primarstufe (Knörzer, Förster, Franz & Hartinger, 2019) häufig eingesetzt wird und neben dem Aufbau eines inhaltlichen Verständnisses insbesondere auch die Förderung eines vertiefenden Verständnisses von Forschung bei den Lernenden zum Ziel hat. Dennoch ist die Befundlage zur Wirksamkeit Forschenden Lernens bislang uneinheitlich: So bestehen einerseits (berechtigte) Hoffnungen, dass ein forschender naturwissenschaftlicher Unterricht dem sinkenden Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern entgegenwirken (OECD, 2006) und das Verstehen von naturwissenschaftlichen Konzepten und Prozessen fördern kann (Artigue, Dillon, Harlen & Léna, 2012). Andererseits zeigen Metaanalysen zur Wirksamkeit eines forschenden Unterrichts (Hattie, 2012; Minner, Levy & Century, 2010) Effektstärken im mittleren Bereich ( $d = 0.4$  für das Forschende Lernen), was nach Hattie (2012) dem entspricht, was eine Lehrperson in einem typischen Schuljahr erzielen kann. Eine mögliche Erklärung für die uneinheitlichen Ergebnisse könnte in unterschiedlichen Umsetzungsformen durch die Lehrpersonen zu suchen sein, da gerade diese in allen Phasen eines forschenden Unterrichts wesentlich zum Gelingen beitragen (Bertsch, 2016). Anzunehmen ist zudem, dass die Kompetenz der Lehrpersonen mitverantwortlich dafür ist, in welcher Art und Weise und in welcher Qualität das Forschende Lernen im Unterricht umgesetzt wird. Hierbei sollte jedoch relativierend festgehalten werden, dass die unterschiedlichen Perspektiven im Sachunterricht (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013) sehr hohe Anforderungen an Lehrpersonen stellen und es nur schwer möglich sein wird, in all diesen Feldern inhaltlich umfänglich kompetent zu sein. Dennoch bestehen Befunde, die darauf hindeuten, dass Lehrpersonen oftmals das nötige Fachwissen (u.a. Appleton, 2003) bzw. Verständnis von Forschung (u.a. Günther, 2006) fehlt, um Sachunterricht im Sinne der einleitend genannten Anforderungen zu unterrichten.

## 2 Forschungsorientiertes Lernen in der Grundschule

«Forschendes Lernen» in der Grundschule bedeutet, dass die Kinder aktiv ihr Verständnis von Phänomenen erweitern, indem sie sich gezielt mit Fragen oder Problemen dazu auseinandersetzen. Sie sammeln Evidenz mit unterschiedlichen Methoden und nutzen diese, um sich die Welt um sie herum erklären zu können. Sie verbalisieren ihre Beobachtungen und formulieren auf der Basis der Daten eine Schlussfolgerung, die sie in der Klasse kommunizieren bzw. begründen (Lederman & Lederman, 2014; National Research Council, 2000). Dadurch entwickeln sie Kompetenzen wie die Fähigkeit, kritisch zu denken, zu kommunizieren und allein wie auch in Gruppen zu lernen (Duschl et al., 2007; Harlen, 2014). In Abgrenzung zu ähnlichen Konzepten wie handlungsorientiertem (bei dem das selbstständige Tun der Kinder im Vordergrund steht) oder problembasiertem Lernen (bei dem die Wissensaneignung im Lernprozess primär zur Lösung eines vorgegebenen Problems genutzt wird) zeichnet sich Forschendes Ler-

nen im engeren Sinne jedoch dadurch aus, dass es zum Ziel hat, «für Dritte interessante Ergebnisse» (Huber, 2019, S. 21) zu liefern. Es müsste also einen Befund o.Ä. hervorbringen, der es wert ist, anderen mitgeteilt zu werden. Steht jedoch eher der Lernprozess als solcher, also die Einübung, Ausführung und Reflexion von Methoden, im Vordergrund, so sollte nach Huber (2019) von «forschungsorientiertem Lernen» gesprochen werden. Jähn (2019, S. 108) spricht für die Grundschule von einer «Anbahnung forschenden Lernens», da Kinder nur für sich selbst und nicht für Dritte «neue» Erkenntnisse erlangen. Um die Bedeutung des Lernprozesses gerade in der Grundschule hervorzuheben, wird im Folgenden daher der Begriff des forschungsorientierten Lernens verwendet. Vertiefende Informationen zu semantischen Klärungen zwischen problem- und forschungsorientiertem Lernen sind bei Reinmann (2016) nachzulesen.

Forschungsorientiertes Lernen in der Grundschule bietet jedoch nicht nur eine Möglichkeit, ein vertiefendes inhaltliches Verständnis zu erwerben. Ein weiteres wesentliches Ziel besteht darin, durch den immer wiederkehrenden Prozess des Fragenstellens, des gemeinsamen Suchens nach Lösungen und des Dialogs (Jähn, 2019) in einfacher, didaktisch reduzierter Weise auch zu ersten Einsichten über die Herangehensweisen und Methoden (z.B. intuitives Verständnis von Variablenkontrolle; Hardy, Kloetzer, Moeller & Sodian, 2010) von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu kommen. Für die Grundschule kann wissenschaftliches «Herangehen» an eine Fragestellung beispielsweise aufzeigen, dass das Ergebnis eines einzelnen Experiments noch keinen endgültigen Beweis bedeutet, dass man beim Forschen sorgfältig beobachten muss und dass es auch zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen kann, wenn man ein Experiment mehrmals durchführt (Grygier, 2008). Hardy et al. (2010) ergänzen für diesen Bereich noch ein Verständnis alternativer Interpretationsrahmen oder ein intuitives Verständnis von Begrifflichkeiten wie «Theorie» oder «Hypothese». Natürlich können nicht bei jedem Thema alle Aspekte sinnvoll thematisiert werden. Hier ist es notwendig, dass die Lehrperson eine sinnvolle Auswahl trifft, die der jeweiligen Lernengruppe angepasst ist. Wie Grygier (2008) zeigen konnte, kann es bereits in der Grundschule gelingen, beispielsweise den einfach einzuführenden Erkenntniszirkel als eine didaktische Reduktion naturwissenschaftlicher Erkenntnisvielfalt zu nutzen, um das Wissenschaftsverständnis der Kinder durch kurzfristigen Unterricht zu verbessern, was wiederum dazu beiträgt, dass diese auch naturwissenschaftliche Inhalte erfolgreicher lernen. Ein intuitives Verständnis dafür anzubahnen, dass Theorien nicht aus dem Moment heraus entstehen, viele getestete Hypothesen «umfassen» und zur Erstellung oft ein vielfaches Durchlaufen des zyklischen Erkenntnisprozesses nötig ist, scheint hingegen gerade für die Grundschule ambitioniert zu sein, da dieser Begriff komplex und für diese Altersgruppe schwer erfassbar ist (Grygier, 2008).

Um aber die angesprochenen Aspekte überhaupt thematisieren zu können, ist es notwendig, gezielt Erklärungs- und Argumentationsphasen im forschungsorientierten Lernen zu integrieren (Minner et al., 2010). Wie Bertsch (2016) jedoch aufzeigt, setzen Lehrpersonen forschungsorientiertes Lernen oft mit handlungsorientiertem Lernen

gleich. Es liegt ein starker Fokus auf Aktivitäten wie Experimentieren, Recherchieren, Manipulieren, Messen, Planen oder Skizzieren, die allein nicht dazu geeignet sind, das inhaltliche und epistemologische Verständnis der Kinder zu erweitern (Roth, 2014).

### 3 Die Rolle der Lehrperson im forschungsorientierten Lernen

Vor dem Hintergrund aktueller Angebots-Nutzungs-Modelle (Helmke, 2009), die das komplexe Bedingungsgefüge von Lehren und Lernen beschreiben, nimmt die Lehrperson in jedem Lernprozess – so auch im forschungsorientierten Lernen – einen wesentlichen Raum ein. Der Rückgriff auf Professionswissen, die Bewusstmachung von Überzeugungen und Werthaltungen, positive motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten sind Aspekte, die hierbei für eine professionelle Handlungskompetenz einer Lehrperson sprechen (Baumert & Kunter, 2006). Um Prinzipien forschungsorientierten Lernens im eigenen Unterricht umsetzen zu können, ist es mit Blick auf den Aspekt der Werthaltungen (Baumert & Kunter, 2006) notwendig, dass Lehrpersonen selbst eine forschende Haltung entwickeln und ihr Tun kritisch hinterfragen. Diese reflexive Herangehensweise kann und sollte bereits im Lehramtsstudium grundgelegt und durch Lernerfahrungen (z.B. über eigenes «Forschendes Lernen» im Praxissemester; Heinrich, 2017) verändert bzw. zu einer forschenden Grundhaltung entwickelt werden (Meyer, 2003). Hierbei ist festzuhalten, dass eine forschende Haltung keine Selbstverständlichkeit, sondern vielmehr ein Professionalisierungsziel darstellt, welches von Lehramtsstudierenden auch als «eine schwer zu bewältigende Komplexitätssteigerung der Studienaufgaben gesehen werden kann» (Fichten & Meyer, 2014, S. 31). Die damit verbundenen Schwierigkeiten und Grenzen forschungsorientierten Lernens sowie die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit sich dieses Professionalisierungspotenzial entfalten kann, werden u.a. bei Weyland (2019) vertiefend diskutiert.

Trotz der zentralen Rolle der Lehrperson beim forschungsorientierten Lernen ist der Grad der Lehrpersonen- bzw. Lernendenzentrierung im forschenden Unterricht ein viel diskutiertes Phänomen. So stellen Bell, Smetana und Binns (2005) eine Klassifikation forschungsorientierten Lernens vor, die verschiedene Levels umfasst, welche sich nach dem Grad an Offenheit und den kognitiven Anforderungen, die an die Schülerinnen und Schüler gestellt werden, unterscheiden lassen. Im einfachsten Fall können die Frage und das Vorgehen sowie die zu erwartenden Ergebnisse bekannt sein. Die Kinder wenden hier ein einfaches, wissenschaftsorientiertes Vorgehen an, um die Vorgaben zu bestätigen. Die Komplexität der Anforderungen erhöht sich, wenn einzelne Elemente wie die Lösung, das Vorgehen oder die Ausgangsfrage von den Kindern selbst gefunden werden müssen. Lässt man die Extremausprägungen an beiden Enden beiseite, bleiben Umsetzungsformen, die in der Grundschule gut anwendbar sind und bei denen die Lehrperson die Kinder bei Bedarf in allen Phasen unterstützen kann.



Man darf die Rolle der Lehrperson im forschungsorientierten Lernen also nicht auf die Rolle als Lernbegleiterin oder Lernbegleiter reduzieren. Lehrpersonen sind einerseits gefordert, den Unterricht so offen zu gestalten, dass altersadäquat selbstständiges Arbeiten ermöglicht wird und die Kinder den Raum haben, eigene Fragen zu stellen, Zugänge zu finden oder frei Hypothesen zu formulieren (von denen die Lehrpersonen bereits wissen, dass sie «falsch» sind). Dennoch ist es andererseits notwendig, dass Lehrpersonen Verantwortung für den Lernprozess der Kinder übernehmen und sie beim Planen, Durchführen und Dokumentieren ihrer Untersuchungen sowie beim Zusammenfassen und Diskutieren der Ergebnisse (beispielsweise durch Scaffolding-Massnahmen) unterstützen (Bertsch, 2016). Gerade das Ziehen von Schlussfolgerungen gelingt Kindern dieser Altersgruppe oftmals nicht ohne Unterstützung (Kuhn & Franklin, 2006).

Werden die eben genannten Aspekte jedoch berücksichtigt, so kann ein von der Lehrperson «carefully designed» (Duschl et al., 2007, S. 112) forschender naturwissenschaftlicher Unterricht die Schülerinnen und Schüler u.a. darin unterstützen, wissenschaftliche Arbeitsweisen zu nutzen, um inhaltliches Verständnis zu entwickeln (Hennessey, 2016) oder auf der Basis der zusammengetragenen Evidenz zu argumentieren (Cornelius & Herrenkohl, 2004). Welche spezifischen Fähigkeiten nötig sein könnten, um die Schülerinnen und Schüler beim Aufbau eines epistemologischen Verständnisses zu unterstützen, wird im Folgenden diskutiert.

#### **4 Anforderungen an Lehrpersonen bei der Unterstützung des Aufbaus von Wissenschaftsverständnis**

Stellt man die Frage, wie Aspekte über Herangehensweisen und Methoden von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Unterricht integriert werden können, so zeigt sich, dass grundsätzlich zwei Wege beschrieben werden (Roth, 2014). Implizite Ansätze gehen von der Annahme aus, dass das Experimentieren im Unterricht «automatisch» zu einem Zuwachs an Wissenschaftsverständnis führe, da die Schülerinnen und Schüler Wissenschaft handlungsorientiert erleben. Explizite Ansätze fordern, dass Aspekte des Wissenschaftsverständnisses als eigenständige Lernziele im Unterricht betrachtet werden sollen. Verschiedene Studien belegen, dass die Förderung des Verständnisses am nachhaltigsten gelingt, wenn (explizite) Reflexionsphasen in den (implizit) forschungsorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht integriert werden (vgl. zusammenfassend Roth, 2014). Möchten Lehrpersonen also den Aufbau eines epistemologischen Verständnisses lernwirksam unterstützen, so ist es erforderlich, dass der forschungsorientierte Unterricht über rein handlungsorientiertes Experimentieren hinausgeht, damit die Schülerinnen und Schüler auch zu ersten Einsichten über die Herangehensweisen und Methoden von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern kommen können. Hierfür ist es jedoch notwendig, dass die Lehrpersonen selbst ein gewisses Verständnis davon aufweisen (Lederman & Lederman, 2014). Dies bedeutet

allerdings nicht, dass es ausreichen würde, das Wissenschaftsverständnis von Lehrpersonen zu fördern: Die Annahme eines direkten Zusammenhangs zwischen den Vorstellungen der Lehrpersonen, ihrem Unterricht und den Vorstellungen der Kinder wurde mehrfach überprüft und zusammenfassend als «too simplistic relative to the realities of the classroom» (Lederman & Lederman, 2014, S. 609) verworfen.

So scheint es vielmehr verschiedene Faktoren zu geben, die diesen Transfer in den Unterricht hemmen bzw. fördern. Einzelne Studien geben Hinweise auf diese Faktoren: Um Aspekte des Wissenschaftsverständnisses im Unterricht integrieren zu können, sollten gemäss Schwartz und Lederman (2002, S. 232) verschiedene Wissenssysteme einer Lehrperson zum sogenannten «PCK for NOS» (d.h. «pedagogical content knowledge for teaching the nature of science») integriert werden. Dazu gehören neben dem bereits erwähnten Wissenschaftsverständnis auch das Inhaltswissen im Themenbereich (Wahbeh & Abd-El-Khalick, 2014) und das pädagogische Wissen der Lehrperson, welches beispielsweise die Fähigkeit zum Klassenmanagement (Abd-El-Khalick, 2005; Saredidine & BouJaoude, 2014) einschliesst. Es umfasst nach Baumert und Kunter (2006) also verschiedene Aspekte des Professionswissens einer Lehrperson. Wahbeh und Abd-El-Khalick (2014) zeigen ausserdem, dass der Transfer in den Unterricht erleichtert wird, wenn den Lehrpersonen bereits Übungen dazu bekannt sind und sie nicht alle Übungen neu entwickeln müssen. Schwartz und Lederman (2002) ergänzen darüber hinaus für den Bereich der motivationalen Orientierungen (Baumert & Kunter, 2006) die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Lehrpersonen, Aspekte des Wissenschaftsverständnisses unterrichten zu können, und die Absicht, dies zu tun, als zentrale Voraussetzungen, um verschiedene Aspekte des Wissenschaftsverständnisses im Unterricht thematisieren zu können. Unterrichtsbezogene epistemologische Überzeugungen (Jurecka, Hardy & Koerber, 2017) und das allgemeine Interesse (am Inhalt bzw. an Forschung; Baumert & Kunter, 2006) könnten weitere relevante Aspekte sein. Als hemmende Faktoren werden die Einschätzung der Bedeutsamkeit solcher Inhalte im Vergleich zu anderen Unterrichtsinhalten, das Fehlen von Ressourcen, das Fehlen von Planungszeit, der wahrgenommene Druck, Inhalte durchzubringen (Abd-El-Khalick, 2005), der fehlende Aufbau von Schullaboren oder der Aufbau der Schulbücher genannt (Saredidine & BouJaoude, 2014). Zusammenfassend zeigen die genannten Befunde mögliche Faktoren auf, die Lehrpersonen dabei unterstützen bzw. hemmen können, Aspekte des Wissenschaftsverständnisses in ihrem Unterricht explizit zu thematisieren. Dies lässt jedoch nur begrenzt darauf schliessen, ob diese Faktoren auch dazu geeignet sind, Lernzuwächse der Schülerinnen und Schüler im Wissenschaftsverständnis vorherzusagen.

## 5 Fragestellung

Im vorliegenden Beitrag werden in einem Extremgruppenvergleich Lehrpersonen, deren Schülerinnen und Schüler sich im Verständnis von Forschung besonders positiv

entwickeln, Lehrpersonen, deren Schülerinnen und Schüler dies nicht tun, gegenübergestellt. Mit Blick auf zentrale Facetten ihrer Professionalität, die nötig sein könnten, um die Schülerinnen und Schüler beim Aufbau eines epistemologischen Verständnisses zu unterstützen, wird folgender Frage nachgegangen: *Unterscheiden sich Lehrpersonen, deren Schülerinnen und Schüler sich im Verständnis von Forschung besonders positiv entwickeln, in zentralen Facetten ihrer Professionalität von Lehrpersonen, deren Schülerinnen und Schüler dies nicht tun?*

Das Ziel des vorliegenden Beitrages ist die Beschreibung dieser beiden Extremgruppen, um in weiterer Folge datengestützt Elemente der Professionalität von Lehrpersonen benennen zu können, in welchen sich diese Gruppen unterscheiden. Aufgrund der bisher berichteten Befunde werden als Elemente der Professionalität von Lehrpersonen mit Blick auf die Entwicklung eines epistemologischen Verständnisses bei den Schülerinnen und Schülern das Wissenschaftsverständnis der Lehrperson, die verschiedenen Aspekte des Professionswissens, die epistemologischen Überzeugungen zum Wissenschaftsverständnis, die Selbstwirksamkeit und das Interesse der Lehrperson sowie die Bedeutsamkeit epistemologischer Inhalte im Vergleich zu anderen Unterrichtsinhalten und weitere hemmende Faktoren berücksichtigt.

## 6 Methodisches Vorgehen

### 6.1 Stichprobe und Design

Zur Auswahl der Lehrpersonen für den Extremgruppenvergleich wird zunächst auf Fragebogen- und Kompetenztestdaten von 709 Schülerinnen und Schülern der dritten und vierten Klasse der Primarstufe und ihren Lehrerinnen und Lehrern ( $N = 40$ ) zurückgegriffen, welche im Schuljahr 2017/2018 im Rahmen einer Längsschnittuntersuchung erhoben wurden. Diese Klassen nehmen seit dem Schuljahr 2017/2018 an einem Forschungsprojekt teil, welches sich mit der Umsetzung und der Erfassung von forschungsorientiertem Lernen im Sachunterricht der Grundschule befasst. Die Lehrerinnen und Lehrer der Projektklassen absolvierten in diesem Schuljahr eine Fortbildung zur Frage «Warum geht der Brotteig auf?», welche in Anlehnung an die von Grygier, Günther und Kircher (2007) beschriebene Unterrichtseinheit konzipiert worden war, und unterrichteten diese insgesamt zehn Einheiten in ihren eigenen Klassen. In einem quasiexperimentellen Prätest-Posttest-Design wurde das Verständnis von Forschung der Kinder vor und nach dem Projekt mit einem Kompetenztest (Koerber, Osterhaus & Sodian, 2015) erfasst. Die verschiedenen Lehrpersonenvariablen wurden u.a. vor der theoretischen Einschulung ( $T_1$ : Projektbeginn) und nach der Projektumsetzung ( $T_3$ : Projektende) mittels Fragebögen erhoben.

Um die Lehrpersonen zu identifizieren, deren Klassen die deutlichste positive bzw. negative Entwicklung im Projektverlauf zeigten, wurden die Projektklassen nach ihrem durchschnittlichen Wissenszuwachs geordnet und jeweils die fünf Klassen ausgewählt,

deren Kinder sich verglichen mit der Gesamtstichprobe am deutlichsten positiv bzw. negativ entwickelt hatten. So besteht für die Gesamtstichprobe ein Leistungszuwachs von 0.33 Punkten ( $SE = 0.06$ ;  $SD = 0.57$ ) im Projektverlauf, während dieser in der Gruppe mit positiver Entwicklung 0.91 Punkte ( $SE = 0.07$ ) und in der Gruppe mit negativer Entwicklung -0.37 Punkte ( $SE = 0.18$ ) ausmacht. Die beiden Gruppen unterscheiden sich somit signifikant in ihrer positiven bzw. negativen Entwicklung von Projektbeginn zu Projektende wie auch jeweils zum Gesamtmittelwert der Stichprobe ( $p < 0.01$ ). Somit verbleiben nach diesem ersten Auswahlsschritt insgesamt zehn Klassen in der Stichprobe ( $n = 185$ ), die sich in zwei Gruppen mit positivem (5 Klassen,  $n = 98$ ) und negativem (5 Klassen,  $n = 87$ ) Wissenszuwachs einteilen lassen. Die Klassengrößen dieser zehn Klassen können durchschnittlich mit 18.5 Schülerinnen und Schülern angegeben werden (19.6 in den Klassen, die sich positiv verbessern, 17.4 in den Klassen, die sich verschlechtern). Sieben der zehn Klassen sind der dritten Schulstufe zuzuordnen (vier davon in der Gruppe mit negativer Veränderung), zwei Klassen der vierten Schulstufe (beide in der Gruppe mit positivem Zuwachs) und in eine Klasse gehen Kinder aus beiden Schulstufen (in der Gruppe mit negativer Veränderung). In den ausgewählten Klassen gaben insgesamt 91 Mädchen (49.5%) und 93 Buben (50.5%) ihr Geschlecht an. In den Klassen mit positivem Wissenszuwachs liegt der Anteil der Mädchen bei 45.4%, in den Klassen mit negativem Zuwachs bei 54%. 24.5% der Kinder gaben an, zu Hause eine andere Sprache als Deutsch zu sprechen. Dieser Anteil liegt in der Gruppe mit positivem Wissenszuwachs bei durchschnittlich 23.7% und in der Gruppe mit negativer Veränderung bei durchschnittlich 25.3%. Neun von zehn Lehrpersonen sind weiblich, eine ist männlich, was der für Österreich typischen Verteilung in der Primarstufe entspricht. Ihr durchschnittliches Dienstalder liegt bei 15.5 Jahren ( $SD = 10.38$ ); es beträgt bei den Lehrpersonen der Klassen mit einer positiven Entwicklung 17 Jahre ( $SD = 7.38$ ) und bei den Lehrpersonen der Klassen mit einer negativen Entwicklung 14 Jahre ( $SD = 13.50$ ).

## 6.2 Operationalisierung und statistische Methoden

Die im Folgenden angegebenen Reliabilitätswerte beziehen sich auf die Gesamtstichprobe ( $N = 40$ ), wenngleich die Reliabilitätswerte für die beiden Extremgruppen ( $n = 10$ ) mit Ausnahme der Skalen zum Wissenschaftsverständnis der Lehrpersonen immer zwischen  $\alpha = .60$  und  $\alpha = .93$  liegen, was für deren Qualität auch in dieser kleinen Stichprobe spricht. Die verschiedenen Aspekte des *Wissenschaftsverständnisses* der Lehrpersonen wurden mit übersetzten Items aus bestehenden Erhebungsinstrumenten (SUSSE; Liang et al., 2008) in Verbindung mit neu entwickelten und bereits validierten Items (Egger et al., 2018) erhoben. So besteht die Subskala «Bedeutung verschiedener Wege in der Forschung» aus vier Items ( $T_1: \alpha = .71$ ;  $T_3: \alpha = .78$ ), die Subskala «Rolle der Kreativität in der Forschung» ebenfalls aus vier Items ( $T_1: \alpha = .67$ ;  $T_3: \alpha = .80$ ), die Subskala «Rolle der Kritik in der Forschung» aus drei Items ( $T_1: \alpha = .77$ ;  $T_3: \alpha = .78$ ), die Subskala «Glaube an die Richtigkeit von Wissenschaft» ebenfalls aus drei Items

( $T_1$ :  $\alpha = .59$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .77$ ) und die Subskala «Arbeitsweise von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern» aus zwei Items ( $T_1$ :  $\alpha = .65$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .81$ ).

Die angeführten Aspekte des *Professionswissens* von Lehrpersonen wurden unterschiedlich erhoben. So bestand die Skala zum Klassenmanagement aus 30 Variablen (nur  $T_3$ :  $\alpha = .91$ ; Thiel, Ophardt & Piwowar, 2013). Die Kenntnis von Übungen, anhand deren Wissenschaftsverständnis aufgebaut werden kann, sowie das Vorwissen der Lehrperson im Themenbereich und mit Blick auf Forschung wurden jeweils mit Einzelitems erhoben. Zusätzlich wurde das Fachwissen zur Frage «Warum geht der Brotteig auf?» mit einer Concept-Map ( $T_1$  und  $T_3$ ) erfasst; die einzelnen Aspekte wurden zu einem Summenscore verrechnet (in Anlehnung an das Vorgehen beim holistisch-interpretierenden Ansatz von Günther, 2006). Die Skala zu unterrichtsbezogenen epistemologischen Überzeugungen zum Wissenschaftsverständnis bestand aus 25 Items ( $T_1$ :  $\alpha = .82$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .79$ ; Jurecka et al., 2017).

*Selbstwirksamkeitserwartungen von Lehrpersonen* mit Blick auf naturwissenschaftlichen Unterricht (5 Items;  $T_1$ :  $\alpha = .75$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .79$ ) bzw. verschiedene Schritte im forschenden Lernprozess (6 Items;  $T_1$ :  $\alpha = .79$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .81$ ; Egger et al., 2019) wurden ebenfalls mit verschiedenen Skalen erhoben. Das allgemeine *Interesse* am Inhalt bzw. an Forschung wurde mit jeweils einem Einzelitem erfragt. Die Einschätzung der *Bedeutsamkeit* solcher Inhalte im Vergleich zu anderen Unterrichtsinhalten wurde mit einer Skala bestehend aus vier Items erfasst ( $T_1$ :  $\alpha = .68$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .81$ ; Kauertz et al., 2011), die *hemmenden Faktoren* wurden ebenfalls in einer Skala abgebildet, welche aus sechs Items besteht ( $T_1$ :  $\alpha = .57$ ;  $T_3$ :  $\alpha = .65$ ) und selbst entwickelt worden war. Das *Verständnis von Forschung* (Prätest:  $\alpha = .66$ ; Posttest:  $\alpha = .68$ ) der Kinder wurde vor und nach dem Projekt mit einem Kompetenztest (Koerber et al., 2015) erfasst, der insgesamt aus 21 Items bestand.

## 7 Ergebnisse

Um die Fragestellung zu beantworten, werden im Folgenden in Tabelle 1 die Mittelwerte der beiden Extremgruppen in allen interessierenden Aspekten zu Projektbeginn und Projektende vergleichend dargestellt und diskutiert. Um die Bedeutsamkeit möglicher Unterschiede zwischen den Extremgruppen zu den jeweiligen Messzeitpunkten beurteilen zu können, werden die  $p$ -Werte aus dem Wilcoxon-Rangsummentest berichtet (Bortz, 2013). Um die Entwicklung der Lehrenden von Projektbeginn zu Projektende beurteilen zu können, werden im Text zusätzliche  $p$ -Werte aus den Prä-Post-Vergleichen innerhalb der Extremgruppen angegeben, sofern diese signifikant sind.

## Verständnis von Forschung im forschungsorientierten Lernen im Sachunterricht

Tabelle 1: Vergleich der Gruppen mit negativem und positivem Verlauf zu Projektbeginn und Projektende

	Projektbeginn (T <sub>1</sub> )			Projektende (T <sub>3</sub> )		
	positiv	negativ		positiv	negativ	
	MW	MW	p	MW	MW	p
Bedeutung verschiedener Wege in der Forschung <sup>a</sup>	3.4	3.7	0.381	3.5	3.8	0.193
Rolle der Kreativität in der Forschung <sup>a</sup>	3.4	2.9	0.133	3.4	3.4	1.000
Rolle der Kritik in der Forschung <sup>a</sup>	2.1	1.5	0.079	1.5	1.3	0.744
«Richtigkeit» von Forschung <sup>a</sup>	1.8	1.5	0.297	1.8	1.9	1.000
Arbeitsweisen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern <sup>a</sup>	3.4	3.6	0.507	3.8	3.7	0.699
Klassenmanagement <sup>b</sup>				4.2	4.0	1.000
Übungen zum Wissenschaftsverständnis <sup>d, f</sup>	4.0	4.0	1.000	4.8	4.6	0.914
Inhaltswissen Brotteig <sup>e</sup>	5.0	4.6	0.913	7.6	5.8	0.135
Vorwissen Brotteig <sup>c, f</sup>	3.4	3.8	0.488	5.0	3.2	0.107
Vorwissen Forschung <sup>c, f</sup>	3.6	3.2	0.584	4.2	3.4	0.406
Epistemologische Überzeugungen <sup>b</sup>	4.0	4.2	1.000	4.1	4.1	0.834
Zweifel Selbstwirksamkeit Naturwissenschaft <sup>a</sup>	1.8	1.9	1.000	1.8	1.9	0.752
Selbstwirksamkeit forschungsorientiertes Lernen <sup>a</sup>	2.7	3.1	0.281	3.1	3.0	0.589
Interesse Brotteig <sup>c, f</sup>	4.6	4.0	0.512	4.8	3.6	0.193
Interesse Forschung <sup>c, f</sup>	3.6	4.2	0.121	4.6	4.2	0.584
Hemmende Faktoren <sup>b</sup>	3.2	2.6	0.294	2.6	2.7	0.651
Bedeutsamkeit von Forschung im Unterricht <sup>d</sup>	3.6	3.2	0.915	3.5	3.1	0.674

Anmerkungen: MW = Mittelwert; p = p-Wert des Wilcoxon-Rangsummentests; positiv = Klassen mit einer positiven Entwicklung; negativ = Klassen mit einer negativen Entwicklung; <sup>a</sup> Skala: 1 = «stimme gar nicht zu» bis 4 = «stimme voll zu»; <sup>b</sup> Skala: 1 = «stimme gar nicht zu» bis 5 = «stimme voll zu»; <sup>c</sup> Skala: 1 = «gar nicht vorhanden» bis 6 = «sehr stark vorhanden»; <sup>d</sup> Skala: 1 = «gar nicht» bis 7 = «sehr»; <sup>e</sup> Summenscore; <sup>f</sup> Einzelitem.

Die Ergebnisse in Tabelle 1 verdeutlichen, dass es Aspekte gibt, in denen sich die Lehrpersonen der Extremgruppen kaum unterscheiden, und andere, in denen sich Unterschiede feststellen lassen: So ähneln sich die Lehrpersonen beider Gruppen sowohl in Bezug auf ihre Differenz zueinander als auch in Bezug auf die Entwicklung im Projektverlauf in ihren *epistemologischen Überzeugungen* und ihren *Zweifeln, naturwissenschaftliche Inhalte unterrichten zu können*. Auch die Einschätzung des *Klassenmanagements* ist in beiden Gruppen eher hoch und unterscheidet sich nicht. Gerade der letztgenannte Punkt ist bemerkenswert, da sich das Dienstalter in den beiden Extrem-

gruppen unterschiedlich darstellt (vgl. Abschnitt 6.1) und mutmasslich mit zumindest implizitem Wissen über Klassenführung einhergehen sollte. Die *Bedeutung verschiedener Wege in der Forschung*, die *Einschätzung der Bedeutsamkeit wissenschaftlicher Arbeitsweisen*, die *Kenntnis von Übungen, die Kindern das Wissenschaftsverständnis verdeutlichen*, die *Bedeutsamkeit von Forschung im Unterrichtsalltag* und das *Vorwissen zu Forschung* sind weitere Aspekte, in denen sich die Gruppen in annähernd gleichem Ausmass entwickeln.

Mit Blick auf die *Rolle der Kreativität im Forschungsprozess*, die *Rolle der Kritik im Forschungsprozess*, das *Interesse an Forschung*, die *Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf das Forschende Lernen* und die *Einschätzung hemmender Faktoren* kommt es im Projektverlauf zu einer Angleichung der Gruppen, die daraus resultiert, dass sich jeweils eine Gruppe stärker entwickelt als die andere. So nehmen Lehrpersonen, deren Klassen eine positive Entwicklung im Verständnis von Forschung zeigen, Kritik in der Forschung über den Projektverlauf tendenziell positiver wahr (2.1 auf 1.5), gewinnen im Projektverlauf signifikant an Selbstwirksamkeit mit Blick auf das Forschende Lernen (2.7 auf 3.1;  $p = 0.048$ ) und schätzen hemmende Faktoren zu Projektende tendenziell niedriger ein, als sie das zu Projektbeginn tun (3.2 auf 2.6). Nach Projektende liegen die Werte beider Gruppen unter dem theoretischen Mittel, was bedeutet, dass die Lehrpersonen nun gleichermassen ( $p = 0.651$  zu  $T_3$ ) kaum Belastungen angeben. Auch mit Blick auf das Interesse an Forschung verringern sich die Unterschiede zwischen den Klassen nach Projektende, da Lehrpersonen aus Klassen mit einer positiven Entwicklung stärker an Interesse an Forschung gewinnen als Lehrpersonen aus Klassen mit negativem Zuwachs ( $p = 0.121$  zu  $T_1$ ;  $p = 0.584$  zu  $T_3$ ). Lehrpersonen, deren Klassen eine negative Entwicklung im Verständnis von Forschung zeigen, schätzen die Rolle der Kreativität im Forschungsprozess im Projektverlauf signifikant zunehmend wichtiger ein (2.9 auf 3.4;  $p = 0.027$ ), was ebenfalls zu einer Angleichung der Gruppen ( $p = 0.133$  zu  $T_1$ ;  $p = 1.000$  zu  $T_3$ ) führt. Darüber hinaus glauben sie im Projektverlauf tendenziell eher an die *«Richtigkeit» von Wissenschaft* (1.5 auf 1.9), wenngleich dieser Glaube in beiden Gruppen immer unter dem theoretischen Mittel von 2.5 bleibt und in der Summe nicht sehr hoch ist.

Dennoch kommt es in Bezug auf einige Aspekte auch zu deutlicheren Differenzen im Projektverlauf. So zeigen Lehrpersonen, deren Klassen an Verständnis von Forschung gewinnen, nach Projektende verglichen mit ihren Kolleginnen und Kollegen ein deutlich höheres *Inhaltswissen* im Themenbereich ( $p = 0.913$  zu  $T_1$ ;  $p = 0.135$  zu  $T_3$ ) und schätzen ihr *Vorwissen in Bezug auf den Brotteig* auch zunehmend höher ein ( $p = 0.488$  zu  $T_1$ ;  $p = 0.107$  zu  $T_3$ ). Die Veränderung des Vorwissens ist für Lehrpersonen von Klassen mit positiver Entwicklung signifikant ( $p = 0.027$ ). Ein ähnliches Muster zeigt sich auch für die *Selbsteinschätzung des Interesses am Brotteig* ( $p = 0.512$  zu  $T_1$ ;  $p = 0.193$  zu  $T_3$ ), da diese zwar in beiden Gruppen hoch ist, sich aber im Projektverlauf ebenfalls zugunsten dieser Gruppe positiv verändert.

## 8 Zusammenfassung und Implikationen

Zusammenfassend kann hervorgehoben werden, dass sich mit Blick auf die untersuchten Aspekte der Professionalität von Lehrpersonen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Extremgruppen zeigen. Dennoch verdeutlicht die Betrachtung des Wilcoxon-Rangsummentests teilweise unterschiedliche Entwicklungen, die zu einer Angleichung bzw. Verstärkung der Gruppenunterschiede führen. Hier zeigen sich im Projektverlauf für die Einschätzung der Rolle der Kreativität in der Forschung, die Selbstwirksamkeit im Forschenden Lernen und das Vorwissen in Bezug auf den Brotteig signifikante Unterschiede innerhalb einer der beiden Gruppen. Deshalb könnte es mit Blick auf die Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen beispielsweise sinnvoll sein, die *Rolle der Kritik in der Forschung* im Sinne einer kritischen Reflexion von Ergebnissen explizit zu thematisieren, da dieser Aspekt für Lehrpersonen, deren Klassen sich positiv entwickelt haben, im Projektverlauf vergleichsweise wichtiger wurde. Dies deckt sich mit der Darstellung von Lederman und Lederman (2014), die zusammenfassend eigenes Wissenschaftsverständnis als notwendige (wenngleich nicht hinreichende) Voraussetzung betrachten, um die genannten Aspekte unterrichten zu können.

Die Lehrpersonen von Klassen mit positivem Entwicklungsverlauf gewinnen im Projektverlauf auch stärker an *Selbstwirksamkeit in Bezug auf das Forschende Lernen*, was die Befunde von Schwartz und Lederman (2002) stützt. Sie trauen sich also eher zu, die Kinder beim Untermauern ihrer Schlussfolgerungen mit Belegen zu unterstützen oder ihnen beim Sammeln und Interpretieren von Daten zu helfen. Darüber hinaus sehen sie auch potenziell *hemmende Faktoren* als nicht mehr so belastend an. Sie lernen also, mit in Fortbildungen oftmals genannten Hemmnissen wie fehlender Laborausstattung oder «unpassendem» Aufbau der Schulbücher (Abd-El-Khalick, 2005; Sarriddine & BouJaoude, 2014) besser umzugehen. Besonders relevant scheinen das *Inhaltswissen* und das *Interesse* am Themenbereich bzw. in Bezug auf Forschung im Allgemeinen zu sein, was sich u.a. mit den Befunden von Wahbeh und Abd-El-Khalick (2014), Schwartz und Lederman (2002) und Baumert und Kunter (2006) deckt. Damit Kinder erfolgreich ein Verständnis von Forschung aufbauen können, scheint es also notwendig zu sein, dass Lehrpersonen auch über ein gewisses inhaltliches Fachwissen verfügen. Es kann vermutet werden, dass Lehrpersonen, die zu wenig Inhaltswissen zeigen, nur schwer in der Lage sind, in Reflexionsphasen mögliche Fehlvorstellungen der Kinder zu erkennen, sie bei ihren fachlichen Erklärungen zu unterstützen und ihnen beim Ziehen der Schlussfolgerungen zu helfen. Dies ist besonders problematisch, da gerade diese Phasen in einem forschenden Lernsetting für den Aufbau eines inhaltlichen und epistemologischen Verständnisses wesentlich sind (Minner et al., 2010). Wie Lange, Ohle, Kleickmann, Kauertz, Möller und Fischer (2015) jedoch darstellen, ist die Studienlage zur Bedeutung des Fachwissens von Lehrpersonen für den Lernerfolg der Kinder uneinheitlich, während die Studien zum fachdidaktischen Wissen durchwegs positive Zusammenhänge zeigen. Fehlt den Lehrpersonen hingegen das Interesse am Themenbereich, so kann mit Blick auf die Befunde von Landwehr (2002) und Möller



(2004) erwartet werden, dass sie oftmals auch eine geringe sachunterrichtsspezifische Selbstwirksamkeit und ein geringes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zeigen, was dazu führt, dass das Unterrichten solcher Inhalte in der Folge vermieden wird (Appleton & Kindt, 2005).

Um dieser Situation entgegenzuwirken, könnten Aus- und Fortbildungsveranstaltungen, die sich nicht auf das Erlernen von Inhalten beschränken, sondern darüber hinaus fachdidaktische Aspekte zum konkreten Transfer in den Unterricht mitberücksichtigen, erfolgversprechend sein (Möller, 2004). So könnte beispielsweise die Implementierung forschungsorientierten Lernens bereits im Rahmen der schulpraktischen Studien angedacht werden. Wie in Abschnitt 3 jedoch erwähnt, wird dies von Lehramtsstudierenden nicht nur positiv gesehen. Wie Weyland (2019) zusammenfassend darlegt, sind für die Studierenden hierbei insbesondere die unterschiedlichen Rollen und Aufgaben beim Forschen und Unterrichten komplexitätssteigernd; auch der Bezug zur zukünftigen Tätigkeit als Lehrperson scheint unklar. Dennoch könnte man solche Lernsettings gezielt dazu nutzen, um den Studierenden Irritationen zwischen Forschung und Praxis aufzuzeigen und diese mit ihnen zu bearbeiten. Auch Grenzen von Forschung und unrealistische Erwartungshaltungen an Forschung könnten thematisiert werden. Für aktive Lehrpersonen bietet die Einbindung als Praxislehrpersonen u.a. die Möglichkeit, forschungsorientiertes Handeln von Studierenden zu begleiten oder eigenes forschungsorientiertes Handeln mit den Studierenden zu reflektieren. Daran anknüpfend wäre in einer für den vorliegenden Kontext interessanten Forschungsperspektive zu untersuchen, ob Lehrpersonen, die auch als Praxislehrpersonen arbeiten, forschungsorientiertes Lernen anders unterrichten bzw. andere Aspekte in den Vordergrund stellen als Lehrpersonen, die diese Reflexionsmöglichkeiten im Rahmen der Praxisbetreuung von Studierenden nicht haben. Gerade in Österreich ist die Diskussion um Praxisphasen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung interessant, da die Ausbildung für angehende Sachunterrichtslehrkräfte ausschliesslich an den (vermeintlich praxisaffineren) Pädagogischen Hochschulen stattfindet und sich diese durch die Einführung neuer Spezialisierungsmöglichkeiten und Curricula in den letzten Jahren deutlich geändert hat. Eine detaillierte Beschreibung zur Situation der Sachunterrichtsdidaktik in Österreich findet sich bei Holub und Neuböck-Hubinger (2019).

Durch diese erste deskriptive Betrachtung ist es möglich, den Blick für Aspekte auf der Ebene der Lehrpersonen zu schärfen, die in Bezug auf die Veränderung des Verständnisses von Forschung bei den Kindern eine Rolle spielen könnten. Kritisch anzumerken ist, dass die Erhebungsmethoden in manchen Fällen verbessert werden sollten, da beispielsweise die Selbsteinschätzung des Klassenmanagements trotz unterschiedlichen Dienstalters kaum Varianz in den Antworten zeigt, was auch an der Stichprobenauswahl liegen kann, da sicherlich überproportional engagierte Lehrpersonen teilgenommen haben. Auch die Erfassung des Fachwissens und des Interesses der Lehrpersonen mit einem Einzelitem sollte adaptiert werden. Wenngleich die Ergebnisse lediglich erste deskriptive Einblicke in verschiedene Gruppen ermöglichen, so zeigen sie den-

noch, dass neben dem direkten Vergleich von Lehrpersonen, deren Klassen sich positiv bzw. negativ entwickeln, auch deren Veränderung im Projektverlauf betrachtet werden sollte. Es kann durchaus vorkommen, dass sich die beiden Gruppen bei einer querschnittlichen Betrachtung kaum voneinander unterscheiden, in einer längsschnittlichen Betrachtung jedoch Unterschiede sichtbar werden. In den nächsten Analyseschritten werden darauf aufbauend u.a. korrelative Zusammenhänge zwischen den erhobenen Facetten professioneller Kompetenz und der Entwicklung der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Gesamtstichprobe betrachtet. Zudem wird die Erfassung einzelner Aspekte verbessert.

## Literatur

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27 (1), 15–42.
- Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? Toward an understanding of science teaching practice. *Research in Science Education*, 33 (1), 1–25.
- Appleton, K. & Kindt, I. (2002). Beginning elementary teachers' development as teachers of science. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (1), 43–61.
- Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W. & Léna, P. (2012). *Learning through inquiry*. Montrogue: Fondation La main à la pâte.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 465–520.
- Bell, R. L., Smetana, L. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *Science Teacher*, 72 (7), 30–33.
- Bertsch, C. (2016). Forschendes Lernen in naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Theoretische Grundlagen und Rahmenbedingungen in Österreich. *GDSU-Journal*, 5 (5), 9–28.
- BMBWF. (2011). *Lehrplan der Volksschule, Siebenter Teil, Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoff und didaktische Grundsätze der Pflichtgegenstände der Grundschule und der Volksschuloberstufe, Grundschule – Sachunterricht*. Wien: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung.
- Bortz, J. (2013). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (3. Auflage). Berlin: Springer.
- Cornelius, L. & Herrenkohl, L. (2004). Power in the classroom: How the classroom environment shapes students' relationships with each other and with concepts. *Cognition and Instruction*, 22 (4), 467–498.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A. & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Research Council.
- Egger, C., Mathiszik, J., Ottlinger, T., Miczajka-Rußmann, V., Bertsch, C., Eck, J. et al. (2018). *Forschendes Lernen im naturwissenschaftlich-technisch orientierten Sachunterricht*. AEPF-Tagung, Lüneburg, 24.–26.09.2018.
- Egger, C., Mathiszik, J., Ottlinger, T., Miczajka-Rußmann, V., Bertsch, C., Kosler, T. et al. (2019). *Selbstwirksamkeit im Unterrichten naturwissenschaftlicher Inhalte des Sachunterrichts von angehenden Primarstufenlehrer/innen. Entwicklung im Laufe eines Studiensemesters*. GDSU-Tagung, Lüneburg, 07.–09.03.2019.
- 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* (S. 11–42). Münster: Waxmann.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. (Hrsg.). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Grygier, P. (2008). *Wissenschaftsverständnis von Grundschulern im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Grygier, P., Günther, J. & Kircher, E. (Hrsg.). (2007). *Über Naturwissenschaften lernen – Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule* (2. Auflage). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Günther, J. (2006). *Lehrerfortbildung über die Natur der Naturwissenschaften. Studien über das Wissenschaftsverständnis von Grundschullehrkräften* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Band 52). Berlin: Logos.
- Hardy, I., Kloetzer, B., Moeller, K. & Sodian, B. (2010). The analysis of classroom discourse. Elementary school science curricula advancing reasoning with evidence. *Educational Assessment*, 15 (3–4), 197–221.
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1 (1), 5–19.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers. Maximizing impact on learning*. London: Routledge.
- Heinrich, M. (2017). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung – später Erfolg oder ein Missverstehen? In W.-D. Weblar & H. Jung-Paarmann (Hrsg.), *Zwischen Wissenschaftsforschung, Wissenschaftspropädeutik und Hochschulpolitik. Hochschuldidaktik als lebendige Werkstatt* (S. 161–175). Bielefeld: UVW.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Hennessey, G.M. (2016). Metacognitive aspects of students' reflective discourse: Implications for intentional conceptual change teaching and learning. In G.M. Sinatra & P.R. Pintrich (Hrsg.), *Intentional conceptual change* (S. 103–132). London: Routledge.
- Holub, B. & Neuböck-Hubinger, B. (2019). Sachunterricht in Österreich. In B. Neuböck-Hubinger, R. Steiner, B. Holub & C. Egger (Hrsg.), *Sachunterricht in Bewegung. Einblicke und Ausblicke zur Situation der Sachunterrichtsdidaktik in Österreich* (S. 19–30). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Huber, L. (2019). «Forschende Haltung» und Reflexion: Forschendes Lernen als Thema, Ziel und Praxis der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 19–35). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Jähn, D. (2019). Zur Anbahnung Forschenden Lernens im Sachunterricht. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 107–121). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Jurecka, A., Hardy, I. & Koerber, S. (2017). *Messung pädagogischen Inhaltswissens und epistemologischer Überzeugungen von Grundschullehrkräften im Bereich «Wissen über Naturwissenschaften»*. 5. Tagung der GEBF, Heidelberg, 13.–15.03.2017.
- Kauertz, A., Kleickmann, T., Ewerhardy, A., Fricke, K., Lange, K., Ohle, A. et al. (2011). *Dokumentation der Erhebungsinstrumente im Projekt PLUS*. Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Knörzer, M., Förster, L., Franz, U. & Hartinger, A. (Hrsg.). (2019). *Forschendes Lernen im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Koerber, S., Osterhaus, C. & Sodian, B. (2015). Testing primary-school children's understanding of the nature of science. *The British Journal of Developmental Psychology*, 33 (1), 57–72.
- Kuhn, D. & Franklin, S. (2006). The second decade: What develops (and how). In D. Kuhn, W. Damon, R. M. Lerner & R. S. Siegler (Hrsg.), *Handbook of child psychology, Volume 2: Cognition, perception, and language* (6. Auflage) (S. 954–994). Hoboken: Wiley.
- Landwehr, B. (2002). *Die Distanz von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*. Berlin: Logos.
- Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A., Möller, K. & Fischer, H. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschulern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 8 (1), 23–38.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education, Volume II* (S. 600–620). London: Routledge.
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M. & Ebenezer, J. (2008). Assessing preservice elementary teachers' views on the nature of scientific knowledge: A dual-response instrument. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9 (1), Article 1.

## Verständnis von Forschung im forschungsorientierten Lernen im Sachunterricht

- Meyer, H. (2003). Skizze eines Stufenmodells zur Analyse von Forschungskompetenz. In A. Obolenski & H. Meyer (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Theorie und Praxis einer professionellen LehrerInnenausbildung* (S. 99–116). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (4), 474–496.
- Möller, K. (2004). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In H. Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (S. 65–84). Opladen: Leske + Budrich.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Research Council.
- OECD. (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report*. Paris: OECD Publishing.
- Reinmann, G. (2016). Gestaltung akademischer Lehre: semantische Klärungen und theoretische Impulse zwischen Problem- und Forschungsorientierung. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 11 (5), 225–244.
- Roth, K. J. (2014). Elementary science teaching. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education, Volume II* (S. 361–394). London: Routledge.
- Sariieddine, D. & BouJaoude, S. (2014). Influence of teachers' conceptions of the nature of science on classroom practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10 (2), 135–151.
- Schwartz, R. S. & Lederman, N. G. (2002). «It's the nature of the beast»: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (3), 205–236.
- Thiel, F., Ophardt, D. & Piwowar, V. (2013). *Abschlussbericht des Projekts «Kompetenzen des Klassenmanagements (KODEK). Entwicklung und Evaluation eines Fortbildungsprogramms für Lehrkräfte zum Klassenmanagement»*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Wahbeh, N. & Abd-El-Khalick, F. (2014). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: Teachers' nature of science pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36 (3), 425–466.
- Weyland, U. (2019). Forschendes Lernen in Langzeitpraktika. Hintergründe, Chancen und Herausforderungen. In M. Degeling, N. Franken, S. Freund, S. Greiten, D. Neuhaus & J. Schellenbach-Zel (Hrsg.), *Herausforderung Kohärenz: Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven* (S. 25–64). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

## Autorin

Christina Egger, Dr., Pädagogische Hochschule Salzburg Stefan Zweig, Institut für Didaktik, Unterrichts- und Schulentwicklung, christina.egger@phsalzburg.at