

transfer

Forschung ↔ Schule

Heft 6

Forschendes Lernen



transfer
Forschung ↔ Schule

transfer

Forschung ↔ Schule

Herausgeberinnen und Herausgeber

MMag. Claus Oberhauser, PhD.

Gregor Örely, BEd. Msc.

VR Dr. Irmgard Plattner

Redaktion

Mag. Kerstin Mayr-Keiler

Dr. Inés Pichler

transfer
Forschung ↔ Schule

6. Jahrgang (2020)

Heft 6
Forschendes Lernen

Herausgeber
Axel Eghtessad
Thorsten Kosler
Claus Oberhauser

Korrespondenzadresse der Redaktion:
Pädagogische Hochschule Tirol
transfer Forschung ↔ Schule
Pastorstraße 7
A-6020 Innsbruck
email: transfer@ph-tirol.ac.at



Erscheinungsweise:
transfer Forschung ↔ Schule erscheint jährlich, jeweils im Herbst.

Die Hefte sind über den Buchhandel zu beziehen.
Das Einzelheft kostet EUR (D) 17,90, im Abonnement EUR (D) 17,90 (gegebenenfalls zzgl. Versandkosten).

Bestellungen und Abonnentenbetreuung:
Verlag Julius Klinkhardt
Ramsauer Weg 5
D-83670 Bad Heilbrunn
Tel: +49 (0)8046-9304
Fax: +49 (0)8046-9306
oder nutzen Sie unseren webshop:
www.klinkhardt.de

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

2020.ng © by Julius Klinkhardt.
Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne
Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen,
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung
in elektronischen Systemen.

Coverabbildung: Hans Braxmeier / pixabay.
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.
Printed in Germany 2020.
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.

ISSN: 2365-3302
ISBN 978-3-7815-2420-0

Inhalt

Editorial [dt.] 9
Editorial [engl.] 11

Grundlagenartikel

Irina Streich und Jürgen Mayer
 Inquiry und die Variablen-Kontroll-Strategie – Unterschiedliche Öffnungsgrade
 können den Erwerb von Fach- und Methodenwissen beim
 Forschenden Lernen unterschiedlich begünstigen
 Inquiry and the Control of Variables Strategy – Different degrees of openness
 differentially support content and methodological knowledge acquisition
 during inquiry-based learning 13

Melanie Platz
 „Forscher spielen“ und mathematisches Beweisen in der Primarstufe
 “Playing Researcher” and mathematical proving in primary school 30

Vera Kirchner und Isabelle Penning
 An Fragen wachsen –
 Forschendes Lernen in der technischen und ökonomischen Bildung
 Learning through questions –
 research-oriented learning in technical and economic education 44

Elisabeth Hofer und Sandra Puddu
 Forschendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht –
 Begrifflichkeiten, Ausprägungen, Zielsetzungen
 Inquiry-based Learning in Science Classes –
 Terminology, Characteristics, Objectives 57

Christian Wiesner und Claudia Schreiner
 Eine theoretische Rahmung für das Forschende Lernen als vielperspektivische
 Herangehensweise
 A theoretical framework for the research-teaching nexus as a
 multi-perspective approach 72

Edvina Bešić, Lisa Paleczek und Barbara Gasteiger-Klicpera
 „Weil wir ja auch am allerbesten wissen, wie’s Kindern geht,
 weil wir ja selber Kinder sind.“
 „We know best how children feel because we are children.” 88

Im Dialog

<i>Dagmar Hilfert-Rüppell und Heike Wolter</i> Forschendes Lernen	101
----------------------------------------------------------------------------	-----

Praxisbeiträge

<i>Michaela Kaiser</i> Wie Kultur in die Schule kommt. Forschende Perspektiven auf Kulturschulentwicklung Research perspectives on cultural school development	111
<i>Horst Zeinz und Andrea Gerhardt</i> Von der „Zauberhaften Physik“ zum „Weg des Regentropfens“ – Ein Beitrag zur Praxis des Forschenden Lernens From “The Enchanting Physics“ to “The Way of the Raindrop“ – A Contribution to the Practise of Learning by Doing Research	119
<i>Verena Röhl und Andreas Eberth</i> Forschendes Lernen im Rahmen von schulischen Exkursionen zu Welterbestätten Inquiry-based learning as part of school trips to World Heritage sites	126
<i>Katharina Ogris und Klemens Karner</i> Das Fragen als Ausgangspunkt für Kompetenzerwerb in der Hochschullehre: Ein Praxisbeitrag The use of questions as a starting point for competence acquisition in pre-service teacher education: Insights into good practice	135
<i>Dominik Herzner</i> Jahresberichte als Möglichkeit des Forschenden Lernens im Geschichtsunterricht Annual reports as a possibility for explorative learning in history	143
<i>Alexander Küpper, Thomas Hennemann und Andreas Schulz</i> Entwicklung einer Experimentierbox zum Lösen astronomischer Problemstellungen für Lernende mit und ohne Förderbedarf Development of an experiment box for solving astronomy problems for students with and without special educational needs	150
<i>Sebastian Goreth</i> Problem- und Handlungsorientierung im Fachbereich Technisches Werken – Handlung ja, Problem nein? Orientation towards practice and problem-solving in Technological Education – action yes, problem no?	158

Clemens Bernhardt und Britta Breser
 Eine weitreichende Wahl-Entscheidung. Forschendes Lernen als Teil der
 Partizipationsförderung in der Primarstufe
 A Far-Reaching Choice. Explorative Learning as a Way of Increasing
 Pupil Participation at Primary Level 167

Susanne Schirgi
 Individualisiertes Lernen im Übergang Kindergarten-Schule –
 Ein Jahresprojekt zum Thema „Wasser“
 Individualized learning in the transition from kindergarten to school –
 an annual project on water 176

Ines Deibl und Lisa Virtbauer
 Forschendes Lernen an außerschulischen Lernorten –
 Schüler*innen erforschen die Welt der Bienen
 Research-based learning in external educational places –
 Pupils explore the world of bees 186

Sarah Brauns, Daniela Egger und Simone Abels
 Forschendes Lernen auf Hochschul- und Unterrichtsebene beforschen
 Researching inquiry-based learning at university and classroom level 201

Matthias Forcher-Mayr und Sabine Mahlknecht
 Entrepreneurship Learning Gardens und forschendes Lernen.
 Das Beispiel ländlicher Schulen in Südafrika
 Entrepreneurship Learning Gardens and research-based learning.
 The example of rural schools in South Africa 212

Forschungsskizzen

Jan Winkelmann, Mark Ullrich und Mareike Freese
 Physikalische Phänomene erforschen – zeitgleiches Experimentieren
 und digitales Modellieren mit Hilfe von Augmented Reality
 Investigate Physical Phenomena – Simultaneous Practical Work
 and Digital Modelling Using Augmented Reality 225

Stefan Puchberger, Nele Hameister und Nina Dunker
 Entwicklung eines reflexiv-forschungsorientierten Habitus und individuelle
 Neigung zum Denken (NFC) bei Studierenden des Grundschullehramts
 Development of a reflective research oriented habitus and the individual inclination
 to abstract reasoning (NFC) in undergraduates of primary school teaching 228

Hanne Rautenstrauch und Maike Busker

Forschendes Lernen mit offenen Experimentalaufgaben im Chemielehramtsstudium
 Inquiry-based learning with open experimental tasks for students
 of chemical education 231

Alexander Koch, Seamus Delaney und Kelly MacCabe

Interaktive Lerngelegenheiten im frühen mathematisch-naturwissenschaftlichen
 Unterricht: Eine bedarfsorientierte Auswertung.
 Interactive learning in early mathematics and science education:
 A demand-oriented evaluation 237

Eva Freytag und Claudia Haagen-Schützenhöfer

„Experimente verändern“ – ein Lehr-Lern-Arrangement zur
 Förderung experimenteller Kompetenzen beim Forschenden Lernen“
 Changing Experiments“ – a teaching-learning arrangement
 to promote experimental skills in research learning 242

Silvia Pichler und Martin Huchler

Lesson Study im Kontext von Forschendem Lernen
 Lesson Study in context of inquiry-based learning 246

Fallbeispiele

Birgit Peuker

Forschendes Lernen und Erkenntnistransfer –
 ein Mehrwert: Wenn Lehramtsstudierende nach dem Forschen andere fortbilden
 The added value of research-based-learning and knowledge transfer:
 Students of education train teachers according to research 253

Waltraud Rehm

Naturwissenschaftliche Versuche in der Volksschule
 Scientific experiments in primary school 261

Christine Reiter und Manuela Walder

Forschendes Lernen in der VS Reichenau
 Enquiry-based learning in VS Reichenau 266

Editorial

Über welche Kompetenzen sollen Schüler*innen im 21. Jahrhundert verfügen und welche Rolle spielt dabei forschendes Lernen? Mit dieser Frage konfrontierten wir die beiden Diskutantinnen an unserer Rubrik „Im Dialog“. Beide bekräftigen, dass es gerade forschendes Lernen ist, das den Prozess vom Pauk- zum Denkfach nachhaltig unterstützen kann. Aber was ist überhaupt forschendes Lernen, verstehen Disziplinen dasselbe darunter, geht es um das Überfachliche oder doch um domänenspezifische Kompetenzausprägungen? Wenn forschendes Lernen einen nachhaltigen Einfluss auf eine Schule der Zukunft haben soll, dann dürfen die Curricula nicht mehr so eng gefasst sein, dann braucht es die Bereitschaft von allen Beteiligten im Bildungssystem, sich auf eine gewisse Offenheit einzulassen, dann kann forschendes Lernen sogar der Katalysator der Individualisierung sein, indem möglichst eigene, kreative Lösungsansätze zugelassen werden.

Ist forschendes Lernen nicht eher ein Thema der naturwissenschaftlichen Didaktiken, hört man es aus der gesellschaftswissenschaftlichen Ecke raunen. Es mag sein bzw. es ist ganz sicher so, dass es eine längere Forschungstradition in diesem Bereich gibt. Aber selbst ein oberflächlicher Blick auf den wissenschaftlichen Buchmarkt zeigt nachdrücklich, dass das forschende Lernen in quasi allen Disziplinen als Forschungsthema anzutreffen ist, was auch durch die Diversität und Heterogenität der Zugänge der in diesem Heft versammelten Beiträge augenscheinlich ist.

Auf unseren Call meldete sich eine Vielzahl von Forscher*innen und Praktiker*innen. Dies machte es nötig, eine Auswahl zu treffen, die viele Diskussionen im Herausgeber*innen-Team mit sich brachte. Wir danken den Fachgutachter*innen, die uns die Entscheidung wesentlich leichter gemacht haben. In den Grundlagenartikeln wird gezeigt, wie forschendes Lernen in technischer und ökonomischer Bildung umgesetzt werden kann, wie Lehramtsstudierende in einem Projekt ihre gewonnenen Erkenntnisse in Lehrer*innenfortbildungen transferieren, wie sich forschendes Lernen in den naturwissenschaftlichen Didaktiken entwickelte und weiterentwickeln wird. Es wird auch danach gefragt, welcher theoretische Rahmen vor dem Hintergrund vieler perspektivischer Zugänge möglich ist, welchen Einfluss forschendes Lernen auf die Herangehensweise an mathematisches Beweisen in der Primarstufe hat und welchen Einfluss forschendes Lernen auf den Methoden- und Fachwissenserwerb hat. Im Mittelpunkt unserer Zeitschrift ist wie immer der Dialog, der die Grundlagenartikel mit Praxisbeiträgen, Forschungsskizzen und/oder Fallbeispielen verbindet. Wir haben uns bewusst dazu entschieden, forschendes Lernen anhand von zwei (Forschungs-)perspektiven zu beleuchten und dabei die Schule und den Unterricht nie aus dem Fokus zu nehmen.

Die eher praktisch orientierten Beiträge zeigen gekonnt, wie forschendes Lernen im unterrichtspragmatischen Vollzug vor dem Hintergrund von verschiedenen theoretischen und disziplinären Zugängen funktionieren kann. Die Forschungsskizzen geben einen spannenden Einblick in neue, gerade im Entstehen begriffene Forschungsprojekte.

Was decken wir also nicht ab? Forschendes Lernen ist auch in der Hochschuldidaktik nicht mehr wegzudenken. Lehrepreise und ähnliches werden dafür vergeben. Wir haben uns auf-

grund der Ausrichtung unserer Zeitschrift dazu entschieden, Beiträge, die das Schulgeschehen in den Blick nehmen, zu präferieren.

Das sechste Heft unserer Zeitschrift steht auch für einen Wandel im Herausgeber*innen-Team: Die Gründungsherausgeberinnen Christa Juen-Kretschmer und Kerstin Mayr-Keiler, welche die ersten fünf Hefte der Zeitschrift hervorragend begleiteten und aktiv gestalteten, scheidet mit diesem Heft aus. Während Christa Juen-Kretschmer in den Ruhestand getreten ist, hat Kerstin Mayr-Keiler eine neue Funktion als Redaktionsleitung und wird dadurch der Zeitschrift erhalten bleiben. Vielen Dank!

Die Herausgeber*innen

Editorial

What competencies should pupils have in the 21st century, and what is the role of inquiry-based learning in this? This was the question we confronted the two discussants within our “In Dialogue” section. Both confirm that it is inquiry-based learning which can sustainably support the process of moving from a subject of instruction to a subject of thought. But what is inquiry-based learning anyway? Is there a common understanding of inquiry-based learning? Is it about developing interdisciplinary or domain-specific competencies? If inquiry-based learning is to have a lasting impact on a school of the future, then curricula must no longer be narrowly defined, then all those involved in the education system must be willing to accept a certain degree of openness. If so, inquiry-based learning can act as a catalyst for individualisation by allowing for students’ different creative approaches to problem-solving. But isn’t inquiry-based learning more a topic of science education, one might hear it whispered from the social science corner. Of course there is a long-standing research tradition in science education. However, just a superficial glance at the academic book market clearly shows that inquiry-based learning can be found as a research topic in virtually all disciplines, which also becomes evident from the diversity and heterogeneity of the approaches to the articles collected in this issue.

A large number of researchers and practitioners responded to our call for papers. Selection was necessary, carefully guided by discussion among the editing team. Here we would like to express our special thanks to the experts, whose short-reviewing made choices much easier. We then would like to express our special thanks to the peer reviewers for their full reviews during stage two of the process. The articles in this issue show how inquiry-based learning can be implemented in technical and economic education. They also demonstrate how in a project student teachers apply their gained knowledge in courses of continuing professional development (cpd), how inquiry-based learning has developed, and will further develop, in science education. Backed by numerous perspectives, further contributions in this issue deal with questions of appropriate theoretical frameworks. Others focus on questions regarding the influence of inquiry-based learning when primary school pupils busy themselves with mathematical proofs. Last but not least, some articles discuss the effects of inquiry-based learning on the acquisition of subject knowledge and subject skills. As always, an expert dialogue is at the heart of our journal. It links the more theoretical articles, the more practical contributions, the research sketches, and the case studies gathered in this issue. We have consciously decided to illuminate inquiry-based learning based on two (research) perspectives, while not de-focussing on school and teaching.

The more practically oriented contributions skilfully show how inquiry-based learning can work in pragmatic teaching practice with regard to various theoretical and disciplinary approaches. The research sketches give an exciting insight into new, emerging research projects. So what are we not covering? Inquiry-based learning has become an integral part of university didactics. Teaching awards and the like are awarded accordingly. Due to the orientation of our journal, we have decided to give preference to articles that focus on school events.

The sixth issue of our journal also marks a change in the editorial team: The founding editors Christa Juen-Kretschmer and Kerstin Mayr-Keiler, who provided excellent support for and actively designed the first five issues of the journal, are leaving with this issue. While Christa Juen-Kretschmer has retired, Kerstin Mayr-Keiler has a new role as editor-in-chief and will thus remain with this journal. Thank you so much!

The editors

Grundlagenartikel

Irina Streich und Jürgen Mayer

Inquiry und die Variablen-Kontroll-Strategie – Unterschiedliche Öffnungsgrade können den Erwerb von Fach- und Methodenwissen beim Forschenden Lernen unterschiedlich begünstigen

Inquiry and the Control of Variables Strategy – Different degrees of openness differentially support content and methodological knowledge acquisition during inquiry-based learning

Zusammenfassung

Eine zentrale Unterrichtsmethode zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ist das Forschende Lernen: Durch die aktive Auseinandersetzung mit einer naturwissenschaftlichen Problemstellung erwerben die Schüler*innen sowohl fachliche als auch methodische Wissensinhalte. Im Fokus dieses Beitrags steht die Auseinandersetzung mit der Frage, welchen Beitrag Forschendes Lernen zum Erwerb von Fach- und Methodenwissen leisten kann. Es soll diskutiert werden, ob der Erwerb dieser beiden Wissensarten von unterschiedlichen Öffnungsgraden profitiert. Darüber hinaus wird erörtert, wie sich Lernprozesse nachhaltigen Lernens unterstützen lassen und welche Voraussetzungen sie erfordern.

Abstract

Inquiry-based learning is a central learning approach in which students can acquire an understanding of scientific concepts and scientific reasoning skills by engaging in inquiry activities and thinking processes in order to solve a scientific problem. This paper focuses on the question of how inquiry-based learning contributes to the acquisition of content knowledge and methodological knowledge. It will be analyzed whether the acquisition of these two types of knowledge benefits from different degrees of openness. Moreover, it will be discussed how to support learning processes of sustainable learning and the prerequisites they require.

1 Förderung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung durch Forschendes Lernen (Inquiry-Based Learning)

Der Erwerb eines hinreichenden Verständnisses für die Natur der Naturwissenschaften (*nature of science*) und die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (*nature of inquiry*) sind wesentliche Elemente einer angemessenen naturwissenschaftlichen Grundbildung (*scientific literacy*) (Harms, Mayer, Hammann, Bayrhuber & Kattmann, 2004; Mayer, 2004; Kremer & Mayer, 2013; NRC, 1996; Schwartz & Crawford, 2006). Eine zentrale Unterrichtsmethode zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (*nature of inquiry*) ist das Forschende Lernen (*Inquiry-Based Learning*) (bspw. Alfieri, Brooks, Aldrich & Tenenbaum, 2011; Dobber, Zwart, Tanis & Van Oers, 2017; Pedaste et al., 2015). In den *National Science Education Standards* wird Forschendes Lernen explizit als Lehr-/Lernansatz beschrieben, der eine Schlüsselrolle in der Vermittlung und dem Erwerb naturwissenschaftlicher Inhalte und Kompetenzen einnimmt. Hierbei werden die Schüler*innen aktiv in die Konstruktion von Wissen durch die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung eingebunden (NRC, 2012, S. 55). Der Lernprozess wird dabei analog zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozesses gestaltet. Er erfolgt entlang eines idealisierten, hypothetisch-deduktiven Verfahrens, das neben dem Erwerb methodischer Kompetenzen zugleich das selbständige Erkunden von Fachkonzepten ermöglicht (Klahr & Dunbar, 1988; Klahr, 2000; Mayer, 2007, 2013).

Kennzeichnende Aspekte des Forschenden Lernens sind neben eigenständigem, offenem Lernen zudem Lernen in Kontexten, problemorientiertes Lernen und kooperatives Lernen (Mayer & Ziemek, 2006). Das Maß an Offenheit und Eigenständigkeit beim Problemlösen kann dabei innerhalb einzelner Phasen des Erkenntnisweges (*kontinuierlich*) oder im Laufe des Prozesses (*stufenweise*) variiert werden (Abrams, Southerland & Evans, 2008). Eine der fundamentalen Problemlösestrategien, die beim Forschenden Lernen erworben und genutzt werden soll, ist die *Variablen-Kontroll-Strategie* (VKS) (Chen & Klahr, 1999; Kuhn & Dean, 2005). Sie erlaubt es, Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge naturwissenschaftlicher Phänomene aufzudecken und diese auf Basis stichhaltiger Belege zu erklären. Das Einhalten allgemeiner Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens (*Objektivität, Validität* und *Reliabilität*) gewährleistet intersubjektive Nachvollziehbarkeit und Wiederholbarkeit, Gültigkeit sowie Messgenauigkeit (Bortz & Döring, 2006; Gott & Roberts, 2008; Wellnitz & Mayer, 2008). Die Kommunikation und Diskussion der inhaltlichen und methodischen Ergebnisse in Kleingruppen soll zum einem ein tieferes konzeptuelles Verständnis für die gegenwärtigen Fachinhalte erzielen und zugleich das Verständnis für die Natur der Erkenntnisgewinnung (*nature of inquiry*) und die Natur der Naturwissenschaften (*nature of science*) fördern (Dobber et al., 2017). Forschendes Lernen lässt sich somit als Unterrichtsprozessmodell beschreiben, bei dem die Schüler*innen dazu aufgefordert sind, mittels einer naturwissenschaftlichen Problemlöseprozedur, gemeinsam einen naturwissenschaftlichen kausalen, korrelativen oder funktionalen Zusammenhang oder ein hierarchisches System zu untersuchen, indem sie weitestgehend selbständig Fragestellungen formulieren, passende Hypothesen generieren, eine angemessene Untersuchung (Beobachtung, Vergleich oder Experiment) planen, durchführen, die gewonnenen Daten inhaltlich sowie methodisch auswerten und interpretieren (Wellnitz & Mayer, 2008). Im Anschluss werden die Ergebnisse reflektiert und anderen kommuniziert (Lazonder & Harmsen, 2016; Pedaste et al., 2015).

Abbildung 1 veranschaulicht die einzelnen Phasen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges, die beim Forschenden Lernen im Folgenden am Beispiel der Untersuchungsmethode des Experimentierens erläutert werden sollen:

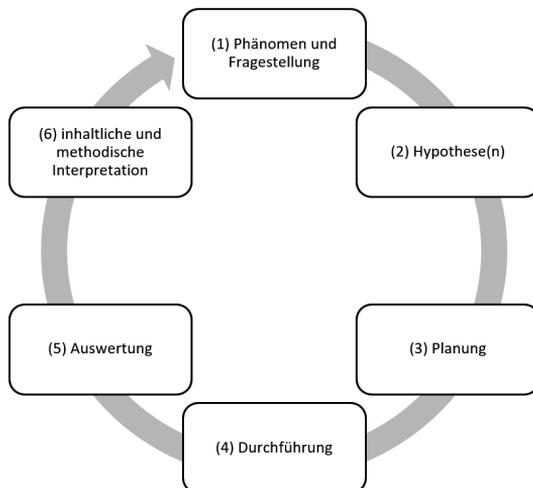


Abb.1: Vereinfachte Darstellung des hypothetisch-deduktiven Verfahrens im Inquiry-Cycle. Arnold, Kremer & Mayer, (2014); verändert

Fragestellung und Hypothese(n)

- (siehe Abb. 1) Ausgehend von einem Phänomen erfolgt die Formulierung einer wissenschaftlichen *Frage* zu Beginn des Erkenntnisprozesses (Huber, 1995; Mayer & Ziemek, 2006; Wellnitz & Mayer, 2008). Allerdings haben Schüler*innen, und insbesondere diejenigen mit geringem Vorwissen, Probleme, eine wissenschaftliche Fragestellung eigenständig zu generieren (Hofstein, Navon, Kipnis & Mamlok-Naaman, 2005). Häufig besteht das Problem darin, sich bei der Formulierung lediglich auf einzelne Variablen zu fokussieren, die untersucht werden sollen (Kuhn & Dean, 2005).
- (siehe Abb. 1) Eine aufgeworfene Fragestellung kann in der Regel durch den aktuellen Erkenntnisstand bzw. mit bereits vorhandenem Vorwissen der Lernenden in Form einer *Hypothese* vorläufig, beantwortet werden. Es ist darauf zu achten, dass die generierte Hypothese begründet und mittels empirischer Untersuchungsmethoden überprüfbar sein muss. Damit ist sie in einer Weise zu verfassen, die das Ergebnis der Untersuchung vorhersagt, zugleich aber auch die Widerlegung (Falsifikation) der Hypothese erlaubt. Ohne einen spezifischen Hinweis auf diesen Erkenntnisschritt verzichten Schüler*innen häufig gänzlich auf das Aufstellen von Hypothesen und sind sich dadurch der Vorhersage, die hinter der Planung ihres Experiments steckt, nicht bewusst (Hammann, Phan, Ehmer, & Bayrhuber, 2006). Darüber hinaus werden Hypothesen oft als Annahmen verstanden, die es zu bestätigen gilt, statt als Vorhersagen, die geprüft werden müssen. Nicht zuletzt fällt Schüler*innen daher die Formulierung von Alternativhypothesen schwer (Klahr & Dunbar, 1988; Klahr, Fay & Dunbar, 1993) und verleitet sie oft dazu, ihre Ausgangshypothese nicht zu verwerfen, selbst wenn ihre Daten sie widerlegen (Dunbar, 1993).

Planung und Durchführung

3. (siehe Abb. 1) Im Vorfeld der eigentlichen Durchführung der Untersuchung steht eine ausführliche *Planung* des Vorgehens. Dabei werden angemessene Methoden, Materialien, Instrumente und Settings ausgewählt, mit denen die aufgestellte Hypothese überprüft werden kann (Mayer & Ziemek, 2006). Die Planung sollte zudem nachvollziehbar und somit replizierbar sein. Eindeutige, personen-, zeit- und ortsunabhängige Planungsschritte sind dabei entscheidend. Um den Einfluss einer unabhängigen Variable (UV) auf die abhängige Variable (AV) zu untersuchen, sollten während der Planung folgende Schritte im Sinne der VKS erfolgen: (a) Identifikation und Variation der unabhängigen Variable, (b) Identifikation und Operationalisierung der abhängigen Variable sowie (c) Identifikation und Kontrolle aller Kontroll- bzw. Störvariablen (KV) (Chen & Klahr, 1999; Tschirgi, 1980). Im Zuge der Versuchsplanung gilt es außerdem – meist auf Seiten der Lehrkraft – auf ein geeignetes Messkonzept zu achten: eine angemessene Stichprobengröße und eine adäquate Anzahl an Versuchswiederholungen. Darüber hinaus ist eine begründete Auswahl sinnvoller Materialien und die konkrete Festlegung von Zeitpunkt, Gesamtdauer und Intervalle der Messungen notwendig. Insbesondere die VKS ist Gegenstand zahlreicher empirischer Untersuchungen, die diverse Schülerfehler beschreiben. Nicht selten wird lediglich eine Variable betrachtet, statt den Zusammenhang zweier Variablen zu analysieren (Schauble, Glaser, Duschl, Schulze & John, 1995). In ihrer Planung und Durchführung verzichten viele Schüler*innen oft auch auf einen Kontrollversuch. Ohne die notwendige Unterscheidung von Test- und Kontrollvariable zu verstehen und tatsächlichen Nachweis zu erhalten, leiten sie dennoch einen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang ab (Hammann, Phan, Ehmer & Grimm, 2008). Nicht selten kommt es auch vor, dass sie gleichzeitig mehr als nur eine Variable variieren und die dadurch entstandene Konfundierung des Experiments nicht erkennen (Chen & Klahr, 1999). Schlussendlich sind auch viele Schüler*innen nicht in der Lage Störvariablen zu kontrollieren (Duggan, Johnson & Gott, 1996).
4. (siehe Abb. 1) Bei der *Durchführung* des Versuchs ist darauf zu achten, dass die Schritte der Versuchsplanung inklusive der Skizze im Detail eingehalten und nicht im Verlauf der Durchführung nachträglich geändert werden. Die gewonnenen Ergebnisse werden ausführlich festgehalten. Alle besonderen Vorkommnisse, unerwarteten Einflüsse und Fehler werden ebenfalls protokolliert.

Versuchsauswertung

5. (siehe Abb. 1) Während der *Versuchsauswertung* werden aus den Rohdaten mittels Rechnungen oder graphischer Darstellung (Tabellen, Diagramme, Abbildungen) aussagekräftige Ergebnisse gewonnen und beschrieben, die im nächsten Schritt, der Interpretation, in Bezug auf die Hypothese gedeutet werden können.
6. (siehe Abb. 1) In der Phase der fachlichen *Interpretation* werden die gewonnenen Daten schlussendlich unter Einbezug des Fachwissens und mit Rückbezug zur Hypothese interpretiert. Durch den Einfluss des aktuellen Wissensstands kann die subjektive Deutung ein und derselben (objektiv beschriebenen) Ergebnisse sehr unterschiedlich ausfallen. Jeder inhaltlichen Interpretation geht allerdings eine methodische Diskussion (Fehleranalyse) voraus, in der die gewonnenen Daten kritisch reflektiert werden, um die Grenzen der Aussagekraft der Untersuchung aufzuzeigen. Alle aufgetretenen Störvaria-

blen gilt es hierbei zu identifizieren und im Hinblick auf ihren Einfluss auf die gewonnenen Ergebnisse zu analysieren. Die gewonnenen Ergebnisse können häufig wieder neue Fragestellungen aufwerfen, wodurch der Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung erneut von vorne beginnen kann (Mayer & Ziemek, 2006). Germann und Aram (1996) führen an, dass Schüler*innen Schwierigkeiten haben, sich bei der Auswertung ihrer Untersuchung auf die eingangs aufgestellte Hypothese zu beziehen und ihre Schlussfolgerungen fachlich zu begründen. Zudem fällt es ihnen schwer, abweichende Daten zu identifizieren und zu interpretieren (Lubben & Millar, 1996; Roberts & Gott, 2004). Des Weiteren zeigt sich, dass Schüler*innen dazu neigen, unlogische Schlussfolgerungen aus falsch geplanten oder durchgeführten Experimenten zu ziehen und dabei ggf. Variablen miteinzubeziehen, die gar nicht variiert wurden. Häufig liegt das Problem dieser Phase auch darin, dass Schüler*innen ihre zu Beginn aufgestellten Hypothesen um jeden Preis belegen möchten und die Widerlegung ihrer aufgestellten Hypothese nicht in Betracht ziehen. Unerwartete Daten werden dabei schlichtweg ignoriert (Hammann et al., 2006). Während vor allem in den Phasen (1) Fragestellung formulieren, (2) Hypothesen generieren und (6) inhaltliche Interpretation von Daten die Vermittlung und der Abruf von Fachwissen entscheidend sind, spielen erkenntnismethodische und prozedurale Aspekte, und damit domänenspezifisches Methodenwissen, insbesondere bei der (3) Planung sowie innerhalb der (6) methodischen Diskussion (Fehleranalyse) der Ergebnisse eine zentrale Rolle.

2 Die kognitiven Dimensionen des Fach- und Methodenwissens beim Forschenden Lernen

Durch die Auseinandersetzung mit einer naturwissenschaftlichen Problemstellung entlang des Inquiry Cycle können parallel sowohl fachliche als auch methodische Wissensinhalte erworben werden (Mayer, 2007; Mayer & Ziemek, 2006). Forschendes Lernen steigert somit sowohl deklaratives als auch prozedurales Wissen, jedoch nicht mit derselben Effektivität (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012; Hof, 2011). Furtak et al. (2012) sprechen von vier kognitiven Dimensionen, die durch Forschendes Lernen gefördert werden können (verändert nach Duschl, 2003, 2008): Dazu zählen (1) das Fachwissen (fachinhaltliche Dimension) und das (2) Methodenwissen, das wiederum in (2a) eine prozedurale und (2b) eine epistemologische Dimension unterteilt wird, sowie (4) eine soziale Dimension, die im Rahmen kollaborativer und kommunikativer Prozesse beim Forschenden Lernen ausgebildet werden kann. Welchen Einfluss (ko-)konstruktive Lernprozesse auf die Entwicklung der unterschiedlichen Dimensionen haben können, ist bislang noch nicht eindeutig geklärt. Zudem mangelt es an Untersuchungen, die eine klare Differenzierung nach kurzfristiger und langfristiger Lernwirksamkeit aktiver und passiver Lernformen für die fachliche und methodische Dimension vornehmen (z.B. Dean & Kuhn, 2007).

Da lediglich die Auseinandersetzung mit dem Aspekt des eigenständigen, offenen Lernens (Mayer & Ziemek, 2006) im Fokus dieser Betrachtung liegt – und nicht die soziale Dimension kooperativen Lernens – sollen im Nachfolgenden nur die kognitiven Dimensionen des Fach- und Methodenwissens beschrieben werden (Furtak et al. 2012; verändert nach Duschl, 2003, 2008):

1. Forschendes Lernen ist stets in einen fachlichen Kontext eingebettet. Diesen gilt es zu entdecken, zu erweitern oder zu definieren (Rutherford, 1964), indem neu erworbenes Wissen mit bereits vorhandenem Wissen der Schüler*innen zur vorliegenden Thematik verknüpft wird. Das Fachwissen bzw. die fachinhaltliche Dimension beim Forschenden Lernen beinhaltet Fakten, Konzepte und Prinzipien der Naturwissenschaften, und damit (ggf. bereits gewonnene) naturwissenschaftliche Erkenntnisse innerhalb des Kontexts.
2. Das Methodenwissen umfasst sowohl eine (2a) prozedurale als auch eine (2b) deklarativ-epistemologische Dimension:
 - 2a. Die prozedurale Dimension beschreibt Methoden und Heuristiken, die zur Erkenntnisgewinnung genutzt werden: das Generieren von Forschungsfragen und Hypothesen, die Planung von Experimenten mit Anwendung domänenspezifischer Methoden, die Planungsdurchführung und die Nutzung unterschiedlicher Repräsentationen zur Darstellung der gewonnenen Daten (NRC, 2001; Schwab, 1962). Dieser Dimension werden in Mayers (2007) Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen die beiden Kompetenzkonstrukte *Wissenschaftliches Denken (scientific reasoning)* und *manuelle Fertigkeiten (practical skills)* zugeschrieben.
 - 2b. Die epistemologische Domäne basiert auf Wissen und Überzeugungen, die Schüler*innen zur Funktion naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung haben – ein Verständnis für naturwissenschaftliche Methoden, deren Grenzen und Möglichkeiten. Diese Dimension umfasst die Charakteristika der Naturwissenschaften (*nature of science*), denen im Rahmenkonzept von Mayer (2007) das Kompetenzkonstrukt des *Wissenschaftsverständnisses* zugeordnet wird. Ein solches Verständnis kann beim Forschenden Lernen u.a. dadurch erworben werden, dass Schüler*innen eigene Ergebnisse sammeln, die Qualität ihrer Daten analysieren und bewerten, bevor sie ihre Ergebnisse inhaltlich interpretieren (NRC, 1996, 2001, 2007). Durch die Ähnlichkeit ihres Vorgehens zur tatsächlichen naturwissenschaftlichen Arbeitsweise im realen Forschungsprozess wird ihnen bewusst, dass die Interpretation von Forschungsergebnissen Veränderungen durch neue Erkenntnisse, aber auch methodischen Fehlern unterliegen kann (bspw. Bell, Lederman & Abd-El-Khalick, 1998).

Während es sich beim Fachwissen (1) eindeutig um deklaratives bzw. konzeptuelles Wissen handelt, enthält Methodenwissen (2) neben einer (2a) prozeduralen Handlungsebene (Wissenschaftliches Denken, Strategien und manuelle Fertigkeiten) auch eine (2b) deklarative Wissensebene (epistemologische Dimension/Wissenschaftsverständnis). Methodisches Wissen lässt sich somit zwei distinkten Gedächtnissystemen des Langzeitgedächtnisses zuordnen – dem prozeduralen und dem deklarativen Gedächtnis.

3 Effektivität verschiedener Öffnungsgrade beim Forschenden Lernen für den Erwerb von Fach- und Methodenwissen

Obwohl Forschendes Lernen seit vielen Jahren als entscheidende Unterrichtsmethode zur Vermittlung eines tiefgehenden Verständnisses für *nature of inquiry* als auch *nature of science* im naturwissenschaftlichen Bildungsbereich postuliert wird und sich zahlreiche positive Tendenzen für die Effektivität dieser Unterrichtsform finden lassen (bspw. Furtak et al., 2012; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Lazonder & Harmsen, 2016; Schwichow, Croker, Zimmerman, Höffler & Härtig, 2016; Schroeder et al., 2007), wird die Lernwirksamkeit dieser Unterrichtsmethode aufgrund ihrer hohen kognitiven Belastung (*Cognitive Load Theory*, Sweller, 1988, 1989) für Schüler*innen kontrovers diskutiert (bspw. Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Hmelo-Silver et al., 2007). Dennoch zeigen viele bisherige Erkenntnisse, dass konstruktive Lernprozesse beim Forschenden Lernen effektiver und nachhaltiger sein können als Lernen mit direkten Instruktionen (Alfieri et al., 2011; Furtak et al., 2012; Minner, Levy & Century, 2010) und sich naturwissenschaftliche Grundbildung (*scientific literacy*) erst durch die aktive Auseinandersetzung mit dem Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung erwerben lässt (Berg, Bergendahl, Lundberg & Tibell, 2003; Chinn & Malhotra, 2002; Krystyniak & Heikkinen, 2007).

Furtak et al. (2012) vergleichen in ihrer Metaanalyse zur Effektivität Forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht 37 Studien der Jahre 1996-2006. Sie ermitteln einen mittleren positiven Effekt ($d = 0.50$) des Ansatzes hinsichtlich des naturwissenschaftlichen Verständnisses im Vergleich zu Unterricht mit stark lehrerzentrierter Instruktion. Differenzierte Analysen zweier Dimensionen – Kognitive Prozesse (1) und Grad an instruktionaler Unterstützung (2) – machen deutlich, dass insbesondere das Wissenschaftsverständnis (epistemologische Dimension) durch Forschendes Lernen gesteigert werden kann ($d = 0.75$); sind Schüler*innen darüber hinaus in soziale Aktivitäten und Phasen der prozeduralen Dimension (Planung, methodische Interpretation der Ergebnisse) aktiv eingebunden, offenbart sich der Unterricht nach dem forschenden Lehr-/Lernansatz ebenfalls als äußerst lernwirksam ($d = 0.72$). Darüber hinaus wird aufgezeigt, dass sich naturwissenschaftlicher Unterricht besonders dann als effektiv erweist, wenn Schüler*innen nicht nur aktiv, sondern auch gemeinschaftlich am Prozess der Wissenskonstruktion teilhaben (bspw. durch die gemeinsame Entwicklung eines Versuchsplanes, die Dokumentation und Aufbereitung der Daten sowie die Präsentation und Diskussion der Ergebnisse). Des Weiteren zeigt die Metaanalyse von Furtak et al. (2012) die Bedeutung instruktionaler Unterstützung durch die Lehrkraft. Auch die Befunde aus der zuvor veröffentlichten Metaanalyse von Alfieri et al. (2011) zeigen, dass eine Lenkung durch die Lehrkraft erforderlich ist und die Lernleistungen der Schüler*innen besonders von Feedback, Lösungsbeispielen (worked examples), Scaffolding und expliziten Erklärungen beim Forschenden Lernen profitieren.

In der Mehrheit der Studien zur Lernwirksamkeit Forschenden Lernens werden kognitive Prozesse und der Grad an instruktionaler Unterstützung untersucht. Die Art der Enkodierung der Wissensinhalte (aktiv generierend vs. passiv rezipierend) und der Instruktion (begleitend vs. anleitend, darbietend) kann innerhalb einzelner Phasen des Erkenntnisweges (*kontinuierlich*) oder im Laufe des Prozesses (*stufenweise*) im Grad der Offenheit variiert werden (Abrams et al., 2008). In der Forschung werden die Öffnungsgrade anhand zweier etwas unterschiedlicher Modelle dargestellt (Rönnebeck, Bernholt & Ropohl, 2016): *Kontinuummodell* (1) (Furtak et al., 2012) und *Stufenmodell/ Levels of Inquiry* (2) (Blan-

chard, Southerland, Osborne, Sampson, Annetta & Granger, 2010; Colburn, 2000; Schwab, 1962).

Im *Kontinuummodell* von Furtak et al. (2012) kann der Öffnungsgrad in jeder Phase des Erkenntnisprozesses (Fragestellung, Hypothese, Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation) zwischen lehrergelenkt (teacher-led) – lehrergeleitet (teacher-guided) – schülergelenkt (student-led) variieren (Tabelle 1), während im *Stufenmodell* von Blanchard et al. 2010 vier sogenannte *Levels of Inquiry* unterschieden werden: Level 0 (*verification*), Level 1 (*structured*), Level 2 (*guided*) und Level 3 (*open*).

Tab. 1: Continuum of guidance nach Furtak et al., 2012

Fragestellung	Hypothese	Planung	Durchführung	...
lehrergelenkt	lehrergelenkt	lehrergelenkt	lehrergelenkt	lehrergelenkt
↕	↕	↕	↕	↕
schülergelenkt	schülergelenkt	schülergelenkt	schülergelenkt	schülergelenkt

Tab. 2: Levels of Inquiry nach Blanchard et al., 2010

		Vorbereitung	Durchführung	Auswertung
Level 0	Verification	lehrergelenkt	lehrergelenkt	lehrergelenkt
Level 1	Structured	lehrergelenkt	lehrergelenkt	schülergelenkt
Level 2	Guided	lehrergelenkt	schülergelenkt	schülergelenkt
Level 3	Open	schülergelenkt	schülergelenkt	schülergelenkt

Kritiker offener Formen des Forschenden Lernens betonen die Notwendigkeit direkter Instruktion, die erst die erforderliche Senkung der kognitiven Belastung von Schüler*innen für die Ausbildung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen ermöglicht (Chen & Klahr, 1999; Klahr & Nigam, 2004; Kirschner et al., 2006). Der Verzicht auf jegliche Form von Anleitung und Instruktion kann insbesondere für leistungsschwache Schüler*innen mit geringem Vorwissen kognitiv überfordernd wirken (Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004; Mayer & Ziemek, 2006) und darüber hinaus als zeitaufwändig und frustrierend empfunden werden (Sadeh & Zion, 2009 zit. n. Arnold, 2015). Nichtsdestotrotz plädieren zahlreiche Forscher*innen weiterhin für den Einsatz einer möglichst offenen Form des Unterrichtsprozessmodells. In ihren Untersuchungen veranschaulichen sie die Bedeutung des höchsten Grades an Offenheit (*open inquiry*) für den Zugang zu einem tieferen Verständnis der Natur der Naturwissenschaften, die Entwicklung besserer methodischer Fertigkeiten sowie die Förderung vernetzten Denkens (Berg et al., 2003; Chinn & Malhotra, 2002; Krystyniak & Heikkinen, 2007; Zion & Mendelovici, 2012). Doch die hohe kognitive Belastung der

Schüler*innen, die mit zunehmendem Öffnungsgrad parallel zur kognitiven Aktivierung einhergeht, ist nicht von der Hand zu weisen (Kirschner et al., 2006).

Die widersprüchlichen Ergebnisse hinsichtlich des optimalen Grades an lehrerzentrierter Unterstützung sind u.a. das Ergebnis von oft nur schwer untereinander vergleichbaren Studien, denen ein unterschiedliches methodisches Design, unterschiedliche Altersgruppen, verschiedene fachliche Kontexte, unterschiedliche Messintervalle und zudem keine einheitliche Definition des Lehr-/Lernansatzes „Inquiry“ zugrunde liegt, da eine allgemein anerkannte Definition fehlt (Furtak et al. 2012; Gormally, Brickman, Armstrong & Hallar, 2009). Erschwert wird die Vergleichbarkeit zusätzlich dadurch, dass die Untersuchungen unterschiedliche Formen und Modelle der Öffnungsgrade heranziehen. Während Blanchard et al. (2010), Dean und Kuhn (2007) sowie Klahr und Nigam (2004) das *Stufenmodell* nutzen, basieren die Ergebnisse von Furtak et al. (2012) und Hof (2011) auf dem *Kontinuummodell*.

Studien, denen das *Kontinuummodell* zugrunde liegt (Furtak et al., 2012; Hof, 2011; Lazonder & Harmsen, 2016), zeigen einen klaren Nutzen eines offenen Instruktionsansatzes bei der Vermittlung eines naturwissenschaftlichen Verständnisses, betonen jedoch zugleich, wie entscheidend die Steuerung des Lernprozesses durch Unterstützungsmaßnahmen der Lehrkraft ist. Die Analysen von Furtak et al. (2012) hinsichtlich der zweiten Dimension – dem Grad an Lernsteuerung – offenbaren, dass lehrergelenkte Unterrichtseinheiten wirksamer sind ($d = 0.65$) als überwiegend durch die Schüler*innen gelenkte Lerneinheiten. Hohe Lernerträge können nur dann erzielt werden, wenn die Aktivität der Schüler*innen durch die Lehrkraft angeleitet und begleitet wird. Auch aus einer nachfolgenden Metaanalyse von Lazonder & Harmsen (2016) mit 72 Studien aus den Jahren 1993-2013 wird der bedeutende Faktor der Lernunterstützung sowohl für Lernaktivitäten, den Durchführungserfolg als auch den Lernerfolg der Schüler*innen ersichtlich. Dabei nimmt das Format der Unterstützungsmaßnahme keinen signifikanten Einfluss auf den Erfolg, obgleich die Effektstärken der Maßnahmen insbesondere für den Durchführungserfolg unterschiedlich hoch ausfallen (Heuristiken ($d = 1.17$), Prompts ($d = 0.50$), Scaffolds ($d = 0.80$), Erklärungen ($d = 1.45$)). Zusätzliche Moderatoranalysen der Metastudie machen deutlich, dass die Effektivität der Lernunterstützung nicht von der Dauer der Unterrichtseinheit, dem Alter der Schüler*innen oder methodischen Faktoren wie dem Studiendesign abhängt.

Bei genauerer Betrachtung der abhängigen Variable *Lernerfolg* fällt allerdings auf, dass Testformate, die methodisches Wissen und Fertigkeiten erfragen, höhere Effekte hervorbringen ($d = 0.78$) als Leistungskontrollen, die auf rein fachliche Inhalte fokussieren ($d = 0.37$). Auch andere Studien zeigen, dass das Forschende Lernen weitaus größere Effekte auf die Ausbildung prozeduraler Kenntnisse (wie die VKS) hat als auf den Erwerb von deklarativem/ konzeptuellem Wissen (Hof, 2011; Furtak et al., 2012). Sobald die VKS einmal erworben ist, kann sie schnell und routiniert von Schüler*innen angewandt werden (Chinn & Malhotra, 2002). Auch Hof (2010) stellt fest, dass Forschendes Lernen das epistemische Verständnis und prozedurale Fertigkeiten stärker fördert als die fachinhaltliche Dimension des Lerngegenstandes. Sie kommt zu dem Schluss, dass vor allem die Vermittlung methodischer Kompetenzen von offeneren Formen des Forschenden Lernens profitieren kann, während bei der Vermittlung fachlicher Konzepte eine stärker angeleitete Unterrichtsform vorzuziehen ist. In einer experimentellen Studie von Kaiser, Mayer und Malai (2018), die gezielt den Einfluss der angeleiteten

und dennoch eigenständigen Konstruktion/Generierung von methodischen bzw. prozeduralen Wissensinhalten beim Forschenden Lernen (somit einer Form von lehrergeteiletem inquiry) untersuchte, konnte gezeigt werden, dass das erfolgreiche Generieren methodischer Inhalte zu höheren Lernerfolgen führen kann – wenn auch erst nach einem Retentionsintervall von einer Woche. Die Behaltensleistung in einer Vergleichsgruppe, die dieselben Inhalte passiv rezipierte, nahm hingegen nach einer Woche signifikant ab. Der Generierungserfolg der Schüler*innen während des Lernprozesses erweist sich dabei als notwendige Voraussetzung für die langfristige Speicherung der Inhalte. Bezüglich deklarativer Inhalte konnten in einer parallelen Studie zwischen passivem Lesen und aktivem Generieren (mit Feedback) keine vergleichbaren Unterschiede nachgewiesen werden – selbst bei Kontrolle eines hohen Generierungserfolgs der Lernenden (Streich & Mayer, in Vorb.). Die höheren Effekte für das eigenständige Generieren prozeduraler Wissensinhalte in offeneren Formen des Forschenden Lernens werden u.a. von Metaanalysen zum Generierungseffekt gestützt. Sie zeigen, dass das aktive Generieren von prozeduralen Inhalten höhere Effektstärken erzielt als das Generieren deklarativer Inhalte (Bertsch, Pesta, Wiscott & McDaniel, 2007; McNamara & Healy, 2000). Deklarative und prozedurale Inhalte scheinen somit auf unterschiedliche Weise von konstruktiven Lernprozessen bzw. Öffnungsgraden zu profitieren. Das Format, mit dem Inhalte verschiedener Wissensdomänen beim Forschenden Lernen enkodiert (aktiv generiert oder passiv rezipiert) werden, nimmt unterschiedlichen Einfluss auf die Konsolidierung und/oder den Abruf der Inhalte.

Nichtsdestotrotz darf hinsichtlich des Grads an Offenheit auch bei der Vermittlung methodischer Fertigkeiten nicht vollkommen auf eine Lenkung durch die Lehrkraft verzichtet werden. Lazonder & Harmsen (2016) kommen in ihrer Metaanalyse zu verschiedenen Unterstützungsmaßnahmen beim Forschenden Lernen zu dem Schluss, dass der Erwerb methodischer Fertigkeiten ($d = 0.78$) sogar stärker von Unterstützungsformaten profitiert als die Aneignung von Fachinhalten ($d = 0.37$). Aus den Studien von Kaiser et al. (2018, 2019) wird ersichtlich, dass der Generierungserfolg neben (korrektivem) Feedback, insbesondere vom methodischen Vorwissen sowie der kognitiven Belastung der Schüler*innen während des Lernprozesses moderiert wird. Des Weiteren zeigt sich, dass durch die Demonstration eines Lösungsbeispiels (zur Nutzung der VKS im hypothetisch-deduktiven Verfahren des Experimentierens) vor der eigentlichen Experimentiereinheit nach einer Woche höhere Lerneffekte erzielt werden können. Selbst wenn sich das Beispiel unmittelbar nach der Experimentiereinheit noch nicht als profitabel erweist, ermöglicht es, dass vor der eigentlichen Durchführung der forschenden Lerneinheit eine Wissensbasis erworben wird, auf der neue Inhalte und Zusammenhänge generiert werden können, wodurch die lernbezogene kognitive Belastung der Schüler*innen erhöht wird und die Behaltensleistung gesteigert werden kann (Kaiser & Mayer, 2019).

Auch in vielen Studien, die das *Stufenmodell* des Forschenden Lernens nutzen, wird der lernförderliche Einfluss von Anleitung und Instruktion deutlich (Blanchard et al., 2010; Dean & Kuhn, 2006; Klahr & Nigam, 2004). Sie zeigen, dass beide Extremformen des Forschenden Lehr-Lernansatzes, Level 0 (*verification inquiry*) und Level 3 (*open inquiry*), den Zwischenformen, Level 1 (*structured inquiry*) und 2 (*guided inquiry*), zumindest langfristig gesehen unterlegen sind. Bspw. konnten Blanchard et al. (2010) in einer groß angelegten Studie mit 1700 Probanden aufzeigen, dass Level 2 (*guided inquiry*) im Ge-

gensatz zu Level 0 (*verification inquiry*) höhere und langfristige Lerneffekte in drei der vier kognitiven Dimensionen (Furtak et al. 2012; Duschl, 2003, 2008) erzielt: sowohl die prozedurale, die epistemologische als auch die fachliche Dimension können durch eine höhere Offenheit stärker gefördert werden. Ferner machen sie darauf aufmerksam, dass jüngere Schüler*innen der Middle-School weniger von Level 2 profitieren als ältere Schüler*innen der High-School, und voraussichtlich höhere Leistungen in Level 1 erbringen könnten. Bei ihrer Annahme stützen sie sich auf Befunde von Lederman, Lederman, Wickman und Lager-Nyqvist (2007) und Abrams et al. (2008), die zeigen, dass das fachliche und methodische Vorwissen der Schüler*innen einen entscheidenden Einfluss auf die Wahl des optimalen *Level of Inquiry* haben sollte. Schüler*innen mit geringem Vorwissen benötigen detailliertere lehrerzentrierte Instruktionen als erfahrene Schüler*innen. Entsprechend konnten Klahr und Nigam (2004) auch in ihrer Studie mit 112 Schüler*innen eine klare Überlegenheit direkter Instruktionen gegenüber einer sehr offenen Form des Forschenden Lernens beim Erwerb der VKS für Dritt- und Viertklässlern nachweisen. Eine Studie von Dean und Kuhn (2006) konnte die Tragweite dieser häufig zitierten Ergebnisse, die oft als Kritik gegen offenere Formen des Inquiry angeführt werden, allerdings einschränken, indem sie zwar die Befunde von Klahr und Nigam (2004) unmittelbar nach der Lerneinheit replizierten, den Vorteil direkter Instruktion jedoch hinsichtlich langfristiger Messungen (nach sechs Wochen) und für den Transfer auf neue Kontexte in ihrer Studie nicht fanden. Dabei verglichen Dean und Kuhn (2006) drei Gruppen mit jeweils 15 Viertklässlern*innen: Die erste Gruppe nahm an einer zehnwöchigen Lerneinheit bestehend aus zwölf Sitzungen teil, in der die Schüler*innen dazu aufgefordert waren unter Nutzung der VKS naturwissenschaftliche bzw. technische Fragestellungen zu klären (*open inquiry*). Die zweite Gruppe durchlief dieselbe Lerneinheit, nachdem sie direkte Instruktionen zum Einsatz der VKS erhielt. Die dritte Gruppe erhielt lediglich die einführende Anleitung zur Nutzung der VKS ohne an der anschließenden praktischen Lerneinheit teilzunehmen. Anzumerken ist, dass die Autoren*innen die Lernzeit der Gruppen nicht kontrollierten. Beide Gruppen, die sich aktiv in einer praktischen Lerneinheit mit der VKS auseinandersetzen, wendeten weitaus mehr Zeit für den Erwerb der Strategie auf als die Gruppe, der lediglich die Nutzung der VKS gezeigt wurde. Ungeachtet dessen, dass diese methodische Einschränkung keinen fairen Vergleich aller Gruppen erlaubt, führen Dean und Kuhn (2006) an, dass der zeitliche Mehraufwand und die aktive Einbindung der Schüler*innen in praktische Übungen zu langfristigen Lernerfolgen führen könne. Frühere Untersuchungen durch Chen & Klahr (1999) zeigten allerdings, dass in erster Linie direkte Instruktionen zur Nutzung der VKS erforderlich sind, um robuste und nachhaltige Lerneffekte zu erzielen sowie den Transfer der Strategie auf neue Problemstellungen und Kontexte zu fördern. Die Wichtigkeit des Aspekts „Verwendung von Demonstration (Anleitung)“ für den Lernerfolg von Schüler*innen wird durch Metastudien zum Erwerb der VKS durch Forschendes Lernen deutlich (Ross, 1988; Schwichow et al., 2016). Die Demonstration eines korrekt durchgeführten Experiments bietet Schüler*innen die Gelegenheit sich dem Verständnis zentraler Elemente beim Experimentieren zu widmen, wohingegen bei der eigenständigen Durchführung zusätzlich auch entscheidende wissenschaftliche Arbeitstechniken – und damit die Ebene der manuellen Fertigkeiten (Mayer, 2007) – berücksichtigt werden müssen. Ferner erweist sich die Kombination aus „Verwendung einer Demonstration“ und einem wei-

teren einflussreichen Faktor „Erzeugung eines kognitiven Konflikts“ laut Schwichow et al. (2016) als besonders lernwirksam. Ein kognitiver Konflikt kann bspw. dadurch erzeugt werden, dass ein konfundiertes Experiment präsentiert wird, aus dem uneindeutige und/oder erwartungswidrige Ergebnisse hervorgehen, die die Schüler*innen vorab nicht vermutet hätten. Entscheidend ist, dass die Schüler*innen vor der Demonstration tatsächlich Gelegenheit finden, ihre Vermutungen zum Ausgang des Experiments zu äußern. Die anschließende Auseinandersetzung mit möglichen Erklärungen für den eigentlichen Ausgang des Experiments und den eigenen (gegebenenfalls Fehl-)Vorstellungen regt ein tiefgehendes Verständnis des Ursache-Wirkungs-Prinzips an (Schwichow et al., 2016).

Obwohl unterschiedliche Studien, die die Lernwirksamkeit verschiedener Öffnungsgrade Forschenden Lernens untersuchen, zu keinem klaren wissenschaftlichen Konsens unabhängig vom jeweiligen Modell (*Kontinuummodell*, *Stufenmodell*) kommen (z.B. Blanchard et al., 2010; Dean & Kuhn, 2007; Furtak et al., 2012; Hof, 2011; Klahr & Nigam, 2004), machen Hmelo-Silver et al. (2007) deutlich, dass die Effektivität von angeleitetem Forschendem Lernen nicht länger in Frage gestellt werden dürfe, da sie wiederholt nachgewiesen werden konnte. Zahlreiche Studien zeigen, dass eine gewisse Strukturierung und Lernunterstützung des Experimentierprozesses insbesondere bei jungen bzw. unerfahrenen Schüler*innen mit geringem Vorwissen zu höheren Lernergebnissen führt als eine besonders starke Offenheit oder zu enge Lenkung (Alferi et al., 2011; Arnold et al., 2014; Lazonder & Harmsen, 2016). Hmelo-Silver et al. (2007) weisen darauf hin, dass der Fokus nachfolgender Untersuchungen weniger auf den optimalen Grad an Offenheit als vielmehr auf die Art der Lernerträge und entscheidenden Rahmenbedingungen gerichtet werden sollte, unter denen Schüler*innen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen (nachhaltige) Lernerfolge durch angeleitete Formen des Forschenden Lernens erzielen können. Zudem sollte der Blick stärker auf die Nachhaltigkeit der Methode gerichtet werden: Aus Sicht kognitionspsychologischer Forschung scheinen Maßnahmen, die lediglich Enkodierungsprozesse vereinfachen, um die Performanz von Schüler*innen zu erhöhen – wie es bei stark angeleiteten Formen des Forschenden Lernens der Fall ist – recht fraglich, wenn es um die Steigerung langfristiger Behaltensleistung geht (Bjork & Bjork, 2011). Nachhaltiges und anwendungsbezogenes Wissen kann nach Annahme der sogenannten *Wünschenswerten Erschwernisse* (*desirable difficulties*) erst dann erworben werden, wenn die Wissensaneignung durch gezielte Lernstrategien (subjektiv) beeinträchtigt und somit verlangsamt wird. Dadurch können lern- und verstehensförderliche Prozesse stärker angeregt werden (Bjork, 1994). Befunde zum Forschenden Lernen von Dean und Kuhn (2006) sowie Kaiser et al. (2018) stützen diese Annahme, indem sie aufzeigen, dass ein geringer Grad an Offenheit zwar kurzfristig lernförderlich ist, für nachhaltige Lernerwerbe jedoch offenere Formate benötigt werden, die die eigenständige Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand und die Konstruktion von neuem Wissen ermöglichen.

4 Implikationen

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung bildet einen festen Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung und wird im Unterricht über den Lehr-/Lernansatz des For-

schenden Lernens vermittelt. Hierbei sind Schüler*innen dazu aufgefordert sich aktiv mit einer naturwissenschaftlichen Problemstellung auseinanderzusetzen, wodurch sie neben fachlichen Wissensinhalten (deklaratives Wissen) gleichzeitig auch domänenspezifisches Methodenwissen (epistemologisches und prozedurales Wissen) erwerben. Der Erwerb dieser beiden Wissensarten profitiert unterschiedlich stark von dieser Unterrichtsmethode. Forschendes Lernen sollte als Unterrichtsprozessmodell insbesondere dann gewählt werden, wenn die Lernziele der Stunde in hohem Maße auf den Erwerb methodischen Wissens sowie der Reflexion epistemologischer Überzeugungen (*nature of science*) ausgerichtet sind. Schüler*innen sollten dabei aktiv in Phasen der prozeduralen Dimension, d.h. in die Versuchsplanung und Fehlerdiskussion, eingebunden werden. Notwendig dabei bleibt allerdings die Bereitstellung von ausreichend Anleitung und Feedback durch die Lehrkraft, um die kognitive Belastung zu senken und häufige Schülerfehler zu vermeiden. Das richtige Maß an lehrergestützter Instruktion hängt dabei vom Alter, dem Vorwissen und der Leistungsfähigkeit der Schüler*innen ab.

Zwei Modelle – nämlich das Kontinuummodell und das Stufenmodell – vermögen die Wichtigkeit von Öffnungsgraden für den sukzessiven Erwerb methodischer Kompetenzen aufzuzeigen. Beide illustrieren für die Phasen des Erkenntnisprozesses die Adaptivität der Lerninhalte an das Vorwissen der Schüler*innen und die schrittweise Steigerung des Grades an Offenheit. Die allmähliche Steigerung des Öffnungsgrads scheint insbesondere zur Förderung von Methodenwissen (Variablen-Kontroll-Strategie) erstrebenswert, da das eigenständige Generieren der Wissensinhalte den Transfer und die Nachhaltigkeit des Wissens nur dann begünstigt, wenn ein hoher Lernerfolg bzw. Generierungserfolg erzielt werden kann. Mögliche methodische Elemente zur Erhöhung des Lernerfolgs sind die Einbeziehung von Demonstrationen der Variablen-Kontroll-Strategie bereits vor der eigentlichen Durchführung der forschenden Lerneinheit (Kaiser & Mayer, 2019; Schwichow et al., 2016) oder die Bereitstellung verschiedener Unterstützungsmaßnahmen während der Durchführung, wie Scaffolding (Arnold, 2015), Forscherhefte (Arnold et al., 2014), gestufte Aufgaben (Schmidt-Weigand, Hänze, & Wodzinski, 2009) oder digitale Lernunterstützung beim Experimentieren (Meier & Kastaun, 2017). Die Demonstration eines Beispiels zur Variablen-Kontroll-Strategie erweist sich insbesondere in Kombination mit der Erzeugung eines kognitiven Konflikts, der zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Beispiel anregt, als besonders nachhaltig für den Erwerb methodischer Kenntnisse (wie der VKS). Der kognitive Konflikt kann bspw. durch eine Störvariable ausgelöst werden, die im Beispiel absichtlich nicht kontrolliert wird und zu unerwarteten Ergebnissen führt. Ferner kann es hilfreich sein, wenn die Schüler*innen ausreichend Vorkenntnisse zu fachlichen Inhalten besitzen, da diese entlastend auf den Lernprozess wirken und die Fokussierung auf methodische Aspekte erleichtern. Schlussendlich erweist sich der Erwerb von fachlichen Inhalten durch Forschendes Lernen als weniger effektiv. Doch es werden Maßnahmen erforscht, die auch die Konsolidierung deklarativer Inhalte beim Forschenden Lernen langfristig steigern. Eine Möglichkeit stellt die Nutzung von Feedbacktests dar (Cohonner & Mayer, 2018). Dies ist eine didaktische Maßnahme, die die lernrelevanten Elemente *Feedback* und *Test* miteinander verbindet. Die Tests werden dabei als Lerngelegenheit verstanden, um fachliche Inhalte im Laufe der forschenden Lerneinheit aktiv aus dem Langzeitgedächtnis abzurufen. Das Feedback wird genutzt, um sicherzustellen, dass die Inhalte fachlich korrekt im Langzeitgedächtnis gespeichert werden.

Literatur

- Abrams, E., Southerland, S. A. & Evans, C. (2008). Inquiry in the classroom: identifying necessary components of a useful definition. In E. Abrams, S. Southerland & P. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the Science Classroom: Challenges and Opportunities* (S. 11–42). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of educational psychology*, 103(1), S. 1–18. doi: 10.1037/a0021017
- Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2014). Schüler als Forscher – Experimentieren kompetenzorientiert unterrichten und beurteilen. *Mathematisch und naturwissenschaftlicher Unterricht (MNU)*, 67(2), S. 83–91. doi: 10.1080/09500693.2014.930209
- Arnold, J. (2015). *Die Wirksamkeit von Lernunterstützungen beim Forschenden Lernen. Eine Interventionsstudie zur Förderung des Wissenschaftlichen Denkens in der gymnasialen Oberstufe*. Logos: Berlin.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (1998). Implicit versus Explicit Nature of Science Instruction: An Explicit Response to Palmquist and Finley. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1057–61.
- Berg, C. A. R., Bergendahl, V. C. B., Lundberg, B., & Tibell, L. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education*, 25(3), S. 351–372. doi: 10.1080/09500690210145738
- Bertsch, S., Pesta, B. J., Wiscott, R., & McDaniel, M. A. (2007). The generation effect: A meta-analytic review. *Memory & cognition*, 35(2), S. 201–210.
- Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Hrsg.), *Metacognition: Knowing about* (S. 185–205). Cambridge: The MIT Press.
- Bjork, E. L. & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher, R. W. Pew, L. M. Hough & J. R. Pomerantz (Hrsg.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (S. 56–64). New York: Worth Publishers.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), S. 577–616. doi: 10.1002/sc.20390
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Chen, Z. & Klahr, D. (1999). All Other Things Being Equal: Acquisition and Transfer of the Control of Variables Strategy. *Child Development*, 70(5), S. 1098–1120. doi: 10.1111/1467-8624.00081
- Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), S. 175–218. doi: 10.1002/sc.10001
- Cohonner, A. & Mayer, J. (2018). Retrieval-based learning in the context of inquiry-based learning. *Challenges in Biology Education Research*, 273.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), S. 42–44.
- Dean Jr, D. & Kuhn, D. (2006). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91(3), S. 384–397. doi: 10.1002/sc.20194
- Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M. & van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review*, 22, S. 194–214. doi: 10.1016/j.edurev.2017.09.002
- Duggan, S., Johnson, P. & Gott, R. (1996). A critical point in investigative work: Defining variables. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), S. 461–474.
- Dunbar, K. (1993). Concept Discovery in a Scientific Domain. *Cognitive Science*, 17(3), S. 397–434. doi: org/10.1207/s15516709cog1703_3
- Duschl, R. (2003). Assessment of inquiry. In J. M. Atkin & J. Coffey (Hrsg.), *Everyday assessment in the science classroom* (S. 41–59). Arlington, VA: NSTA Press.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of research in education*, 32(1), S. 268–291. doi:10.3102/0091732X07309371
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching. *Rev. Educ. Res.*82, S. 300–329. doi:10.3102/0034654312457206
- Germann, P. J. & Aram, R. J. (1996). Student Performances on the Science Processes of Recording Data, Analyzing Data, Drawing Conclusions, and Providing Evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), S. 773–798. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199609)33:7<773::AID-TEA5>3.0.CO;2-K

- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B. & Armstrong, N. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International journal for the scholarship of teaching and learning*, 3(2), n2. doi: 10.20429/ijstol.2009.030216
- Gott, R. & Roberts, R. (2008). *Concepts of evidence and their role in open-ended practical investigations and scientific literacy; background to published papers*. Abgerufen von https://www.dur.ac.uk/resources/education/research/res_rep_short_master_final.pdf.
- Hammann, M., Phan, T. T. H., Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 5(59), S. 292–299.
- Hammann, M., Phan, T. T. H., Ehmer, M. & Grimm, T. (2008). Assessing pupils' skills in experimentation. *Journal of Biological Education*, 42(2), S. 66–72. doi:10.1080/00219266.2008.9656113
- Harms, U., Mayer, J., Hammann, M., Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004). Kerncurriculum und Standards für den Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In H.-E. Tenorth (Hrsg.), *Kerncurriculum Oberstufe II – Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Politik. Expertisen – im Auftrag der Ständigen Konferenz der Kultusminister (KMK)* (S. 22–84). Weinheim: Beltz.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), S. 99–107. doi: 10.1080/00461520701263368
- Hof, S. (2011). *Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen: Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie*. Kassel: University Press.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M. & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), S. 791–806. doi: 10.1002/tea.20072
- Huber, O. (1995). Beobachtung. In E. Roth & K. Heidenreich (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Methoden* (S. 126–145). München: Oldenbourg.
- Kaiser, I., Mayer, J. & Malai, D. (2018). Self-Generation in the Context of Inquiry-Based Learning. *Frontiers in Psychology*. doi: 10.3389/fpsyg.2018.02440
- Kaiser I. & Mayer J. (2019). The Long-Term Benefit of Video Modeling Examples for Guided Inquiry. *Frontiers in Education*, 4:104. doi: 10.3389/educ.2019.00104
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), S. 75–86. doi: 10.1207/s15326985ep4102_1
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge: MIT.
- Klahr, D., Fay, A. L. & Dunbar, K. (1993). Heuristics for Scientific Experimentation: A Developmental Study. *Cognitive Psychology*, 25(1), S. 111–146. doi: 10.1006/cogp.1993.1003
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), S. 1–48. doi: 10.1207/s15516709cog1201_1
- Klahr, D. & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction – Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15(10), S. 661–667. doi: 10.1111/j.0956-7976.2004.00737.x
- Kremer, K. & Mayer, J. (2013). Entwicklung und Stabilität von Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)*, 19, S. 77–101.
- Krystyniak, R. A. & Heikkinen, H. W. (2007). Analysis of verbal interactions during an extended, open-inquiry general chemistry laboratory investigation. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(8), S. 1160–1186. doi:10.1002/tea.20218
- Kuhn, D. & Dean, D. (2005). Is developing scientific thinking all about learning to control variables? *Psychological Science*, 16(11), S. 866. doi: 10.1111/j.1467-9280.2005.01628.x
- Lazonder, A. W. & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning. *Review of Educational Research*, 86, S. 681–718. doi: 10.3102/0034654315627366
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Wickman, P.-O. & Lager-Nyqvist, L. (2007). *An international, systematic investigation of the relative effects of inquiry and direct instruction*. Paper präsentiert auf der Annual International Conference of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Lubben, F. & Millar, R. (1996). Children's ideas about the reliability of experimental data. *International Journal of Science Education*, 18(8), S. 955–968. doi: 10.1080/0950069960180807
- Mayer, J. (2004). Qualitätsentwicklung im Biologieunterricht. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 57(2), S. 92–99.

- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biogedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin: Springer.
- Mayer, J. (2013). Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden gewinnen. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 56–61). Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, S. 4–12.
- McNamara, D. S. & Healy, A. F. (2000). A procedural explanation of the generation effect for simple and difficult multiplication problems and answers. *Journal of Memory and Language*, 43(4), S. 652–679. doi:10.1006/jmla.2000.2720
- Meier, M. & Kastaun, M. (2017). Digital-gestützte Lernumgebungen zum Experimentieren anhand einer »Experimentier-App«. *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen-Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer*. Joachim Herz Stiftung Verlag, S. 132–146.
- 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), S. 474–496. doi: 10.1002/tea.20347
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academies Press.
- National Research Council & Committee on Population. (2001). *Diffusion processes and fertility transition: Selected perspectives*. National Academies Press.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, S. 47–61. doi:10.1111/j.1365-2729.2006.00159.x
- Roberts, R. & Gott, R. (2004). A written test for procedural understanding: a way forward for assessment in the UK science curriculum? *Research in Science & Technological Education*, 22(1), S. 5–21. doi: 10.1080/0263514042000187511
- Rönnebeck, S., Bernholt, S. & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), S. 161–197. doi: 10.1080/03057267.2016.1206351
- Ross, J. A. (1988). Controlling variables: a meta-analysis of training studies. *Review of Educational Research*, 58(4), S. 405–437.
- Rutherford, F. J. (1964). The role of inquiry in science teaching. *J. Res. Sci. Teach.*, 2: S. 80–84. doi:10.1002/tea.3660020204
- Sadeh, I. & Zion, M. (2009). The Development of Dynamic Inquiry Performances within an Open Inquiry Setting: A Comparison to Guided Inquiry Setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), S. 1137–1160. doi: 10.1002/tea.20310
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S. & John, J. (1995). Students' Understanding of the Objectives and Procedures of Experimentation in the Science Classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 4(2), S. 131–166. doi: 10.1207/s15327809jls0402_1
- Schmidt-Borcherding, F., Hänze, M., Wodzinski, R. & Rincke, K. (2013). Inquiring scaffolds in laboratory tasks: an instance of a "worked laboratory guide effect"? *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), S. 1381–1395. doi: 10.1007/s10212-013-0171-8
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T.-Y. & Lee, Y.-H. (2007). A metaanalysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, S. 1436–1460. doi:10.1002/tea.20212
- Schwab, J. J. (1962). The Teaching of Science as Enquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Hrsg.), *The Teaching of Science* (S. 1–103). New York: Simon and Schuster.
- Schwartz, R. S. & Crawford, B. A. (2006). Authentic Scientific Inquiry as Context for Teaching Nature of Science. Identifying Critical Elements for Success. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Hrsg.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning and Teacher Education* (S. 331–355). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Schwichow, M., Croker, S., Zimmerman, C., Höffler, T. & Härtig, H. (2016). Teaching the control-of-variables strategy. A meta-analysis. *Developmental Review* 39, S. 37–63. doi: 10.1016/j.dr.2015.12.001

- Streich, I. & Mayer, J. (in Vorb.). Effects and Prerequisites of Self-Generation in Inquiry-Based Learning.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12: S. 257–285. doi:10.1207/s15516709cog1202_4
- Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, 81(4), S. 457–466. doi:10.1037/0022-0663.81.4.457
- Tschirgi, J. E. (1980). Sensible reasoning: A hypothesis about hypotheses. *Child development*, S. 1–10.
- Wellnitz, N. & Mayer, J. (2008). Evaluation von Kompetenzstruktur und -niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, T. Riemeier & K. Niebert (Hrsg.), *Erkenntnisweg 7*. Kassel: Universitätsdruckerei.
- Zion, M. & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), S. 383–399.

Angaben zu den Autor*innen

Irina Streich: Universität Kassel, Didaktik der Biologie, wissenschaftliche Mitarbeiterin. i.streich@uni-kassel.de

Jürgen Mayer: Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Professor der Biologiedidaktik. jmayer@uni-kassel.de

Melanie Platz

„Forscher spielen“ und mathematisches Beweisen in der Primarstufe

“Playing Researcher” and mathematical proving in primary school

Zusammenfassung

Wenn Lernende in der Sekundarstufe oder an der Universität auf das mathematische Beweisen stoßen, kann es sich für diese eher fremdartig und nicht wie eine natürliche Erweiterung ihrer früheren mathematischen Erfahrungen anfühlen, wenn dieses nicht in der Primarstufe thematisiert wurde (Stylianides, 2016). Um bereits in der Primarstufe ein Beweisbedürfnis wecken zu können, müssen Relevanzserlebnisse für Kinder geschaffen werden. Im vorliegenden Beitrag wird eine mittels Design Science Research entwickelte Lernumgebung zum präformalen Beweisen vorgestellt, in der ein solches Relevanzserlebnis mittels forschenden Lernens im historischen Exkurs erzeugt werden soll.

Abstract (engl.)

When students at secondary school or university encounter mathematical proof, it may feel somewhat unfamiliar to them and not like a natural extension of their previous mathematical experience if it was not addressed at the primary level (Stylianides, 2016). In order to be able to stimulate a need for proof at the primary level, relevance experiences for children must be created. This paper presents a learning environment for preformal proving developed with Design Science Research, in which such a relevance experience is to be generated through exploratory learning in historical digression.

1 Einleitung

„[...] ein Lernen ohne Brüche [ist] nur möglich [...], wenn der Mathematikunterricht vom Kindergarten bis zum Abitur als zusammenhängendes Ganzes gesehen wird und wenn er stufenübergreifend auf einem authentischen Bild von der Mathematik als ‚Wissenschaft der Muster‘ fußt“ (Wittmann, 2014, S. 213). In diesem Sinne sollte bei der Förderung von Beweiskompetenzen und der Entwicklung von Beweisideen bereits in der Primarstufe angesetzt werden. Mit diesem Fokus verfolgt das Projekt *Prim-E-Proof* das Ziel, Lernumgebungen mit digitalen Medien (Open Source Applets auf Tablet PCs) zur Unterstützung von Argumentations- und Beweisfähigkeiten in der Primarstufe zu entwickeln.

Im vorliegenden Beitrag wird die Hinführung zum präformalen Beweis (Blum & Kirsch, 1991) des Satzes *die Summe zweier ungerader Zahlen ist immer gerade* fokussiert. Präformale Beweise in der Primarstufe sind möglich (Peterßen, 2012; Bezold, 2009), aber im Vergleich zu experimentellen „Beweisen“ eher im Einzelfall zu erwarten, da Lernende bei der verallgemeinernden Darstellung der Wirkungen von Operationen, wie es der präformale Beweis vorsieht, also bei der Ablösung vom Beispiel, vor ein Problem gestellt werden, das sie ohne Unterstützung nicht bewältigen können (Sturm, 2018).

Lernende der Primarstufe müssen folglich dabei unterstützt werden, einen Strukturwandel von abduktiven oder induktiven Schritten zu deduktiven Schritten (Pedemonte, 2007) zu vollziehen und Begründungen mit Allgemeingültigkeit zu entwickeln (Bezold, 2009), um einen präformalen Beweis erzeugen zu können. Eine Voraussetzung dafür ist zunächst das Vorhandensein eines Beweisbedürfnisses bei den Lernenden und um dieses zu wecken, müssen Relevanzserlebnisse geschaffen werden: „Für Grundschüler gibt es andere Relevanzserlebnisse als für Mathematiker. Auf dem Umweg über eine Geschichte können sich mathematisch notwendige Relevanzen auch im kindlichen Geist einnisten.“ (Kothe, 1979, S. 280).

„Hier kann es durchaus eine große motivationale Wirkung entfalten, wenn man mit den Kindern einmal einen historischen Exkurs realisiert und dabei u.a. entdeckt, dass die ›Erfinder‹ der Mathematik damals vergleichbare Werkzeuge benutzten wie wir heute. ›Forscher spielen‹ ist dann kein ›anbiedernder Spruch‹, sondern kann als authentisch im Sinne des Wortes erlebt werden, da hier Schein und Sein übereinstimmen“, (Krauthausen, 2018, S. 330).

Ausgehend von dieser Idee wird eine substanzielle Lernumgebung (u.a. Wittmann, 1998, S. 337f) zum präformalen Beweisen entwickelt, die fundamentale Ideen der Mathematik realisiert und die Kompetenz des Argumentierens und sogar des Beweisens sowie mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten fördert. Des Weiteren soll die Lernumgebung die Möglichkeit bieten, produktiv mit der heterogenen Schülerschaft umzugehen (Krauthausen & Scherer, 2014).

Im 2. Abschnitt wird beschrieben was unter Design Science Research verstanden wird und wie diese angewandt wird, um eine Lernumgebung für das präformale Beweisen in der Primarstufe zu entwickeln. In Abschnitt 3 wird forschendes Lernen im Mathematikunterricht thematisiert, da dieses ein zentrales Element der Lernumgebung darstellt. Anschließend wird in Abschnitt 4 die aktuelle Version der Lernumgebung zur Unterstützung von Grundschulkindern der 4. Klasse beim präformalen Beweisen des Satzes *die Summe zweier ungerader Zahlen ist immer gerade* vorgestellt und didaktisch kommentiert.

2 Design Science Research

Design Science (oder *Science of the Artificial*) kann nach Simon (1996) und Vaishnavi (2019) definiert werden als ein Wissen über die Gestaltung von künstlichen (vom Menschen gestalteten) Objekten und Phänomenen – sogenannten Artefakten – entwickelt, um bestimmte gewünschte Ziele zu erreichen. Nach Wittmann (1995) eröffnet der Rahmen einer Design Science dem Mathematikunterricht eine vielversprechende Perspektive zur Erfüllung seiner Aufgaben und zur Entwicklung eines ungebrochenen Selbstverständnisses der Mathematiklehrperson. Der Rahmen der Design Science unterstützt die Position, dass sich der Kern des Mathematikunterrichts auf die Konstruktion künstlicher Objekte konzentriert, nämlich Unterrichtseinheiten, Sätze zusammenhängender Unterrichtseinheiten und Lehrpläne sowie die Untersuchung ihrer möglichen Auswirkungen auf verschiedene Bildungsökologien. Tatsächlich hängt die Qualität dieser Konstruktionen von der theoretisch-konstruktiven Fantasie der Designer und von einer systematischen Bewertung ab, die beide für die Design Sciences typisch sind (Wittmann, 1995). Stellt man sich ein Design als Abbildung vom funktionalen Raum – eine funktionale Anforderung, die einen Punkt in diesem mehrdimensionalen Raum darstellt – zum Attribut Raum vor, wobei ein Artefakt, das die Abbildung erfüllt, einen Punkt in diesem Raum darstellt, so ist Design Science das Wissen in Form von Konstrukten, Techniken und Methoden, Modellen und/oder einer gut entwickelten Theorie zur Durchführung dieser Zuordnung – das Know-how zur Erzeugung von Artefakten, die gegebene Mengen von funktionalen Anforderungen erfüllen. *Design Science Research* (DSR) kann dann beschrieben werden als die Forschung, die diese Art von fehlendem Wissen mithilfe von Design, Analyse, Reflexion und Abstraktion schafft (Takeda, Veerkamp, Tomiyama & Yoshikawam, 1990; Vaishnavi, 2019). Das Anliegen von DSR ist es, Problemlösungen zu entwickeln und zu evaluieren, um das Wissen über Design Sciences als Designtheorien zu kodifizieren. DSR umfasst in der Regel die Erstellung eines Artefakts und/oder einer Designtheorie, um den aktuellen Stand der Praxis sowie das vorhandene Forschungswissen zu erweitern und zu optimieren. DSR ist in erster Linie Forschung unter Verwendung von Design als Forschungsmethode oder -technik und wird definiert als Lernen durch das Erzeugen von Artefakten. Dadurch kann DSR von *Design Research* unterschieden werden: Design Research ist Forschung über Design. Es ist ein weites Gebiet, das alle Designbereiche abdeckt, jedoch nicht das entscheidende Merkmal von DSR hat: das Lernen durch das Erzeugen von Artefakten (Vaishnavi, 2019).

Bisher wurden Definitionen aus dem Bereich *Information Systems* verwendet, da diese Disziplin die gleichen Anliegen wie *DSR in Education* verfolgt, allerdings sind u.a. die Begriffsverwendungen im Bereich Information Systems ausgeschärfter. Die Definition von (Educational) Design (Based) Research nach Plomp (2013) ähnelt der oben genannten übertragen auf den Bildungskontext: (Educational) Design (Based) Research verfolgt das Ziel, eine Intervention (wie Programme, Lehr-Lern-Strategien und Materialien, Produkte und Systeme) als Lösung für ein komplexes Bildungsproblem zu entwickeln, sowie zum einen unser Wissen über die Eigenschaften und zum anderen über die Entwicklungsprozesse dieser Interventionen zu erweitern oder um pädagogische Interventionen zu konstruieren (z.B. über Lernprozesse, Lernumgebungen, etc.), mit dem Ziel Theorien zu erarbeiten oder zu validieren. Aufgrund seiner vielfältigen Geschichte in verschiedenen Ländern ist (Educational) Design (Based) Research unter verschiedenen Namen bekannt. Andere Bezeichnungen für ähnliche Ansätze sind u.a.: *Developmental oder Development Research* (*Entwicklungsforschung*), *Design*

Experiments oder *Design Experimentation (Design Experimente)*, *Design Based Research*, *Educational Design Research* oder *Formative Experiments* (Bakker, 2018, S. 4).

2.1 Verknüpfung von Modellen der DSR in Information Systems und DSR in Education

Vergleicht man die *Three Cycle View* bestehend aus *Relevance Cycle*, *Design Cycle* und *Rigor Cycle* (Hevner, 2007), mit dem *Dortmunder Modell* (Hußmann, Thiele, Hinz, Prediger & Ralle, 2013; Prediger, Link, Hinz, Hußmann, Thiele & Ralle, 2012), welches ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm mit vier Arbeitsbereichen darstellt, mit dem am ‚*Forschungs- und Nachwuchskolleg Fachdidaktische Entwicklungsforschung zu diagnosegeleiteten Lehr-Lernprozessen*‘ (FUNKEN) in interdisziplinärer Arbeit von neun verschiedenen Fachdidaktiken gemeinsam gegenstandsorientiert und prozessorientiert Unterricht erforscht und weiterentwickelt wird, so kann festgestellt werden, dass sich gewisse Arbeitsbereiche bzw. Zyklen überschneiden.

Ein Unterschied stellt die Darstellung des Dortmunder Modells als Kreislauf dar, in dem die einzelnen Arbeitsbereiche aufeinander folgen. Dies verhindert ein in Hevner (2007) beschriebenes schnelleres Drehen einzelner Zyklen, wie es z.B. typisch für den Design Cycle ist. Der Arbeitsbereich *Lerngegenstände spezifizieren und strukturieren* (Prediger et al., 2012) ähnelt dem Relevance Cycle (Hevner, 2007) insofern, dass hier ebenfalls Anforderungen für die Forschung (z.B. das zu behandelnde Problem) als Input geliefert werden, indem unter Berücksichtigung der didaktischen Theorie (Knowledge Base) bereits formulierte gegenstandsübergreifende Bildungsziele und gegenstandsspezifische Lernziele den Lerngegenstand unter Berücksichtigung einschlägiger Lernendenperspektiven genau spezifizieren. Darüber hinaus werden auch Akzeptanzkriterien für die endgültige Bewertung der Forschungsergebnisse definiert, indem relevante Kontexte und Lernanlässe identifiziert, geeignete Anschauungen herangezogen und Inhalte unter Berücksichtigung der Lernendenperspektive geeignet sequenziert werden.

Der Arbeitsbereich *Design weiter(entwickeln)* (Prediger et al., 2012) kombiniert mit dem Arbeitsbereich *Design-Experimente durchführen und auswerten* (ebd.) findet sich u.a. im Design Cycle (Hevner, 2007) wieder, da auch hier eine Entwicklung von Entwurfsalternativen und die Bewertung der Alternativen anhand von Anforderungen stattfindet.

Der Arbeitsbereich *lokale Theorien zu Lehr-Lernprozessen (weiter)entwickeln* (Prediger et al., 2012) ähnelt dem Rigor Cycle, da Erweiterungen der ursprünglichen Theorien und Methoden, die während der Forschung erstellt wurden, die neuen Meta-Artefakte (Designprodukte und -prozesse) sowie alle Erfahrungen aus der Durchführung der Forschung und Feldstudien zum Einsatz des Artefakts in der Anwendungsumgebung, entstehen.

Im Rahmen des Projektes Prim-E-Proof werden das *Four Cycle Modell* (Drechsler & Hevner, 2016), welches die Three Cycle View um den *Change and Impact Cycle* erweitert, und das Dortmunder Modell (Hußmann et al., 2013; Prediger et al., 2012) kombiniert, um substantielle Lernumgebungen für den Mathematikunterricht der Grundschule mit digitalen Medien (Open Source Applets auf Tablet PCs) zur Unterstützung von Argumentations- und Beweisfähigkeiten durch authentische Anwendungsszenarien zu entwickeln (siehe Abb. 1). Dadurch wird einerseits das Four Cycle Modell auf Fachdidaktische Entwicklungsforschung bezogen und andererseits das Dortmunder Modell in eine Cycle View implementiert und durch den Change and Impact Cycle erweitert, um so eine Entwicklung von substan-

ziellen Lernumgebungen im Rahmen *guter* DSR zu unterstützen, die nach Hevner (2007) nicht nur durch praktische Nutzbarkeit eines Artefakts ausgezeichnet ist, sondern auch durch die Synergie zwischen Relevanz und Sorgfalt sowie den Beitrag entlang Relevance Cycle und Rigor Cycle. Der evolutionäre Aspekt der Artefaktpassung, der die langfristige Anpassbarkeit von Artefakten umfasst, erfordert darüber hinaus eine Verbindung zwischen Relevance Cycle und dem neu eingeführten Change and Impact Cycle, da in der Regel die Veränderung in den weiteren Kontexten die langfristigen Anforderungen an die Artefaktpassung für einen nachhaltigen Nutzen bestimmen (Drechsler & Hevner, 2016).

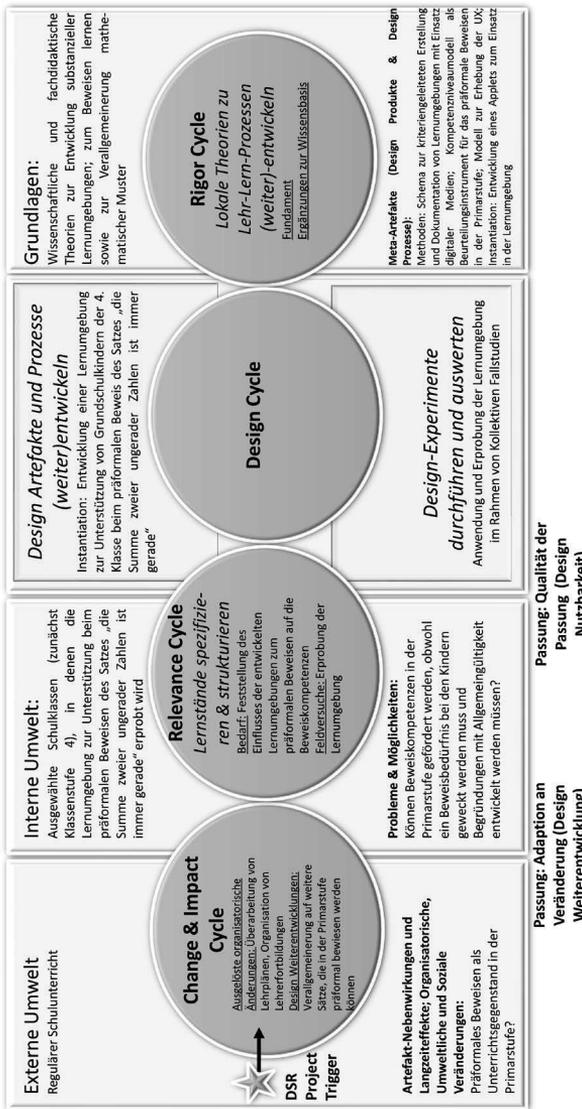


Abb. 1: Kombination des Four Cycle Modells (Drechsler & Hevner, 2016) und des Dortmunder Modells (u.a. Prediger et al., 2012) und Anwendung auf die Lernumgebung

2.2 Artefakte

Die Lernumgebung zur Unterstützung von Grundschulkindern der 4. Klasse beim Beweisen des Satzes *die Summe zweier ungerader Zahlen ist immer gerade* (siehe Abb. 2, Artefakt 1) ist eine *Instantiation*, d.h. die Realisierung eines Artefakts in seiner Umgebung. Instantiations operationalisieren Konstrukte, Modelle und *Methoden*. Eine Methode ist eine Reihe von Schritten (ein Algorithmus oder eine Richtlinie), die zum Ausführen einer Aufgabe verwendet wird. Methoden basieren auf einer Reihe von zugrunde liegenden Konstrukten (Sprache) und einer Darstellung (Modell) des Lösungsraums (March & Smith, 1995).

Neben diesem Artefakt entsteht im Rahmen der Lernumgebungsentwicklung eine weitere Instantiation durch die Entwicklung eines Applets zum Einsatz in der Lernumgebung (Artefakt 3). Das derzeit in der Entwicklung befindliche „Steinchen-Applet“¹ (Artefakt 3) kann durch Potenziale wie Strukturierungshilfen und die Passung zwischen Handlung und mentaler Operation (Walter, 2017) unterstützend beim präformalen Beweisen wirken.

Ferner werden drei weitere Methoden entwickelt, zum einen ein Schema zur kriteriengeleiteten Erstellung und Dokumentation von Lernumgebungen mit Einsatz digitaler Medien (Artefakt 2), welches insbesondere drei Funktionen erfüllen soll: die Funktion der Intensivierung des Planungsprozesses vor der Durchführung der Lernumgebung, die Bereitstellung eines „Gerüsts“ (Barzel et al., 2016, S. 109) während der Durchführung und die Funktion als Dokumentation zur Ermöglichung eines Austauschs z.B. als Open Educational Resources im Rahmen einer Community of Practice.

Des Weiteren wird ein Kompetenzniveaumodell (Artefakt 4) mit der Absicht entwickelt, eine Standortbestimmung vornehmen zu können und um den Einfluss der entwickelten Lernumgebungen zum präformalen Beweisen auf die Beweiskompetenzen der Lernenden untersuchen zu können. Jeweils zu einem punktuellen präformalen Beweisversuch wird die erreichte Niveaustufe bestimmt, die durch spezifische Anforderungserwartungen explizit für das präformale Beweisen operationalisiert wird.

Darüber hinaus wird ein Schema zur Erhebung der User Experience (UX) der Lernenden (Artefakt 5) entwickelt, um weitere Rückschlüsse auf die Weiterentwicklung des Applets und der Lernumgebung ziehen zu können.

3 Forschendes Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe

„Was heißt das, forschend zu lernen? Kann dabei wirklich von Forschung gesprochen werden, oder ist dies nur eine beschönigende Wendung [...], indem dann doch nur das Nacherfinden von längst Bekanntem möglich ist?“, (Messner, 2009, S. 15). Diese Sichtweise des forschenden Lernens als „beschönigende Wendung“ (Messner, 2009, S. 15) greift auch Ulm (2009) mit Bezug auf den Mathematikunterricht auf: „Nicht selten ist die Vorstellung anzutreffen, in der Mathematik sei bereits alles erforscht. In der Schule gehe es vor allem darum, [...] gesicherte mathematische Ergebnisse weiterzugeben und seit Langem erprobte Rechenverfahren zur Bearbeitung von Aufgaben zu vermitteln.“ (Ulm, 2009, S. 89). Sollte diese Sichtweise zutreffen, wäre ein authentisches „Forscher spielen“ (Krauthausen, 2018,

1 Screenshot der Alpha-Version des Applets mit Funktionsbeschreibung: https://www.melanie-platz.com/Funktionen_Steinchen-Applet.pdf, Zugriffsdatum: 18.07.2020.

S. 330; siehe Abschnitt 1) im Mathematikunterricht nicht möglich und eben doch ein „anbiedernder Spruch“ (Krauthausen, 2018, S. 330).

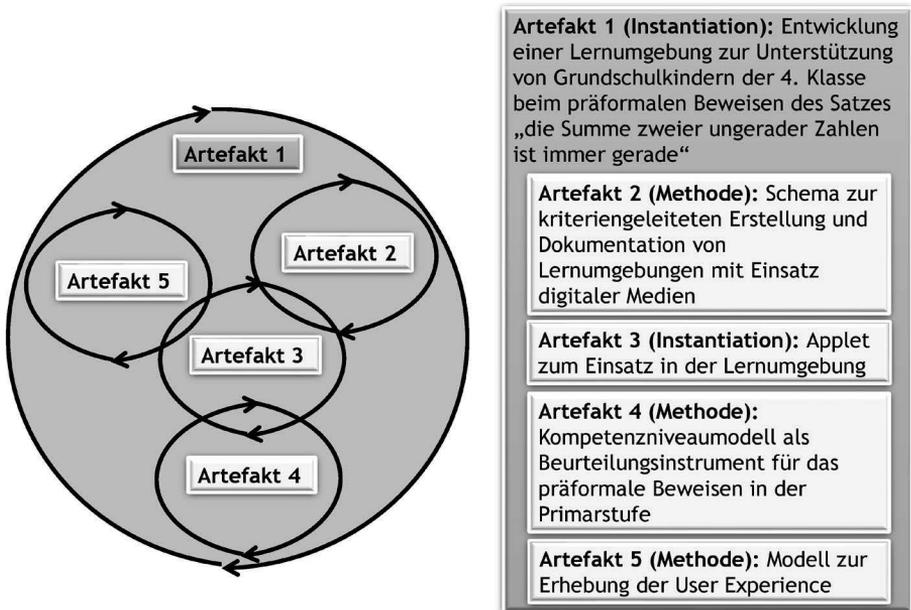


Abb. 2: Artefakte, die im Rahmen von Prim-E-Proof entwickelt werden

Nach Ulm (2009) ist jedoch die Sichtweise, dass ein Forschen im Fach Mathematik nicht möglich sei, grundlegend falsch und schädlich für das Bild der Mathematik. „[...] Forschendes Lernen [ist] geradezu charakteristisch für die Beschäftigung mit Mathematik [...] und das Konzept des forschenden Lernens [kann] Impulse zur Weiterentwicklung des schulischen Mathematikunterrichts geben [...]“ (Ulm, 2009, S. 89). Forschendes Lernen ist dabei insofern charakteristisch für die Beschäftigung mit Mathematik, als dass es einen typischen Prozess für die Gewinnung neuer mathematischer Erkenntnisse beschreibt (ebd.). Messner (2009) bezeichnet schulische Arbeitsformen als forschendes Lernen, „[...] wenn sie dem Suchen und Finden von Erkenntnissen dienen, die für die Lernenden neu sind, und in Haltung und Methode analog den Einstellungen und dem systematischen Vorgehen erfolgen, wie es für wissenschaftliches Arbeiten charakteristisch ist“ (Messner, 2009, S. 23).

Bereits in der Grundschule können geeignete Lernumgebungen zum Forschen im Sinne von Erkunden–Entdecken–Erfinden anregen (Roth & Weigand, 2011). Messner (2009) sieht es als Notwendigkeit an, „die Praxis der forschenden Auseinandersetzung mit der Welt von Anfang an und – für *alle* Schüler – zu einem festen Bestandteil des Lernens zu machen“ (Messner, 2009, S. 23, Hervorh. im Original). Dabei bedeutet forschendes Lernen auf unterschiedlichen Altersstufen verschiedenes und kann und soll schon früh angebahnt werden. Die Formen forschenden Lernens werden mit zunehmender Altersstufe zunehmend wissenschaftsorientierter. Auch Roth und Weigand (2011) vertreten die Auffassung, dass man Forschen lernen kann: „Dazu wird über attraktive Lernanreize (Forschungsangebote) eine Lehr-Lern-Kultur entwickelt, die es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, selbstständig

etwas für sie Neues zu entdecken, zu reflektieren und die erarbeiteten Ergebnisse geeignet darzustellen“ (Roth & Weigand, 2011, S. 2).

Bezold (2009) entwickelte ein Vier-Phasen-Unterrichtsmodell für eine Forscherstunde als ein mögliches Konzept zur Entfaltung des Potentials von Forscheraufgaben. Das Modell ist in eine Unterrichtskultur, die vom Prinzip des aktiv-entdeckenden Lernens geprägt ist, eingebettet und wurde auf Grundlage von zwei wesentlichen Stützpfeilern entwickelt: Unterrichtsmethoden, die eine Steigerung der individuellen Selbsttätigkeit bewirken und solche, die förderlich für kooperatives bzw. kommunikatives Arbeiten sind. In diesem Modell ist das *Ich-Du-Wir-Modell* integriert. Jede Phase des Modells verfolgt bestimmte Zielsetzungen, aus welchen eine spezifische Rolle für die Lehrperson resultiert.

In *Phase 1* führt die Lehrperson hin zur Forschungsfrage, indem die Kinder zunächst gemeinsam oder selbständig einige einführende Aufgaben bearbeiten. Dabei werden Fachbegriffe eingeführt bzw. in Erinnerung gerufen, die den Kindern das Argumentieren der entdeckten Besonderheiten erleichtern soll.

In *Phase 2* (Ich-Phase) beschäftigen sich die Kinder ohne Hilfestellung mit einer Forschungsfrage. „Sie sollen erfahren, dass das Lösen einer *Forschungsfrage* mit intensiver Anstrengung verbunden ist“, (Bezold, 2009, S. 189, Hervorh. im Original). Die Lehrperson darf nicht sofort mit Tipps, Material oder sogar Lösungsansätzen zur Verfügung stehen. Es sollte genügend Zeit für diese Phase eingeplant werden, sodass die Kinder ihre individuelle Bearbeitung und die Darstellung des eigenen Lösungswegs so umsetzen können, dass andere Kinder diese nachvollziehen können. Dabei kann es für die Kinder hilfreich sein, *Forschermittel* (nonverbale Darstellungsmittel wie Rechenplättchen, etc.) und sprachliche Unterstützungsangebote (verbale Darstellungsmittel wie Wort- oder Satzspeicher²) zur Verfügung zu stellen. Die Kinder beschreiben, was sie sich beim Lösen der Aufgabe gedacht haben, wie sie die Aufgabe gelöst haben und warum sie so bei der Lösung vorgegangen sind (Selter & Sundermann, 2012).

Die 3. Phase (Du-Phase) – der *Forschertreff* – kann in Form einer *Mathe-Konferenz* durchgeführt werden. Eine Mathe-Konferenz ist ein „[...] Zusammenschluss von Kindern in (heterogenen) Kleingruppen zur Präsentation und zur Reflexion von individuellen Lösungswegen im Mathematikunterricht. [...] Es geht vor allem darum, die sachbezogene Kommunikation untereinander sowie das Lernen von- und miteinander zu fördern“ (Selter & Sundermann, 2012, S. 26). In der Mathe-Konferenz stellt jedes Kind den anderen Kindern zunächst seine Ideen und Lösungswege vor, während die anderen Kinder zuhören. Anschließend klären die Kinder untereinander Fragen und erklären Dinge, die nicht verstanden wurden. Dann werden die Ideen und Ergebnisse verglichen, Fehler werden korrigiert. Zentral ist dabei die Frage, welcher Lösungsweg besonders geeignet ist (Selter & Sundermann, 2012). In dieser 3. Phase werden – falls notwendig – Forschertipps zur individuellen Förderung in mündlicher Form durch die Lehrkraft in Abhängigkeit der individuellen Voraussetzungen der Gruppe an diese weitergegeben. Die Lehrperson muss dabei situationsabhängig ausloten, welche Forschertipps (nach dem Prinzip der minimalen Hilfestellung) notwendig sind, um den Aufbau eigener Denkstrukturen zu unterstützen (Bezold, 2009).

In *Phase 4* (Wir-Phase) übernimmt die Lehrperson die Rolle des Moderators und Förderers. Zunächst trägt jede Gruppe die Ergebnisse der Mathe-Konferenz den anderen Kindern der

2 Exemplarischer Wort- und Satzspeicher: https://www.melanie-platz.com/Wortspeicher_Satzspeicher.pdf, Zugriffsdatum: 18.07.2020.

Klasse vor. Dazu müssen sich die Kinder überlegen, wer aus der Gruppe vorstellen soll, was vorgestellt werden soll und wie es vorgestellt werden soll (z.B. mit einem Plakat oder einem Tafelanschrieb) (ebd.). Anschließend werden die Vorträge verglichen und hinterfragt.³

4 Die Lernumgebung

Die Lernenden werden mit einem *Forscherheft*⁴ durch die Lernumgebung geführt. Zum Einstieg in die Lernumgebung wird über eine einführende Geschichte *Die Pythagoreer Damon und Phintias* (vgl. Dinger, 2014) ein historischer Exkurs nach Krauthausen (2018) ange-regt. Die Aufgabenformate in der Lernumgebung sind orientiert am didaktischen Modell zum Beweisen lernen und lehren bezogen auf das Prozessmodell des schulischen Beweisens (Brunner, 2014), welches es ermöglicht, sowohl die individuellen kognitiven als auch die kollektiven Prozesse zu berücksichtigen. Der erste Schritt besteht darin, innerhalb eines diskursiven Rahmens ein Beweisbedürfnis anzubahnen, bspw. durch eine Behauptung oder durch eine geeignete Aufgabe, die auf das Beantworten einer Warum-Frage abzielt (Brunner, 2014). In der einführenden Geschichte berichtet der *Lehrer* von *Damon* und *Phintias* vom *Orakel und Delphi* und fragt die Schüler, ob sie versuchen möchten ein solches Rätsel des Orakels zu lösen. Die Schüler wollten es natürlich unbedingt probieren und bekamen das folgende Rätsel gestellt: *Wenn ich zwei gerade Zahlen miteinander addiere, ist das Ergebnis gerade oder ungerade? Wenn ich zwei ungerade Zahlen miteinander addiere, ist das Ergebnis dann gerade oder ungerade? Kannst Du mich davon überzeugen, dass Deine Behauptung immer gilt?* Die Erarbeitung der zwei Beweise erfolgt anhand von Aufgaben oder Aufgabensequenzen (Fischer & Malle, 2004), im Rahmen der die Kinder an Plättchenmustern operieren (Wittmann, 2014). Beim zweiten Beweis kann die Beweisführung teilweise analog zum ersten Beweis erfolgen (Fischer & Malle, 2004). Das Vier-Phasen Unterrichtsmodell für eine Forscherstunde (Bezold, 2009; siehe Abschnitt 3) wird im Laufe der Lernumgebung, die sich über mehrere Unterrichtsstunden erstreckt, immer wieder im Rahmen von *Forscheraufträgen* angewendet.

4.1 Gerade und ungerade Zahlen

Nach dem Lesen und Besprechen der einführenden Geschichte (siehe Forscherheft) überlegen die Lernenden, wie gerade und ungerade Zahlen beschrieben werden können. Ausgehend vom Vorwissen könnten die Kinder hier unterschiedliche Ansätze und Bilder produzieren. Die Kinder erinnern sich evtl. daran, dass eine Zahl gerade ist, wenn sie durch zwei teilbar ist. Ist dies nicht der Fall, ist die Zahl ungerade. Stellt man eine Zahl als Menge von Plättchen dar, so müsste nach der Grundvorstellung des Aufteilens diese Menge in Teilmengen mit zwei Elementen aufgeteilt werden, um das Teilen durch zwei darzustellen. Man bildet also Paare aus den Plättchen (siehe Abb. 3 links).

3 Plakat, das bei der Durchführung des Vier-Phasen-Modells unterstützen kann: https://www.melanie-platz.com/Plakat_Ich-Du-Wir.pdf, Zugriffsdatum: 18.07.2020.

4 Aktuelle Version des Forscherhefts: <https://www.melanie-platz.com/Forscherheft.pdf>, Zugriffsdatum: 18.07.2020.

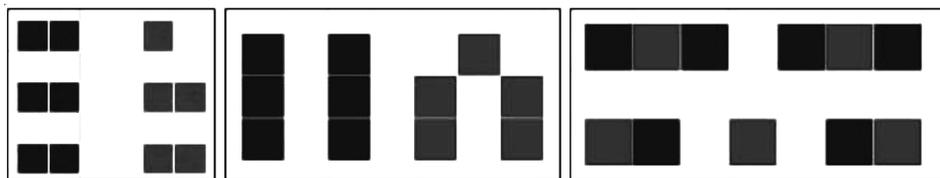


Abb. 3: Plättchendarstellung der Zahlen 6 und 5; links: nach der Paarbildung; Mitte: nach dem Halbieren; rechts: nach der Vorstellung des Halbierens als Finden der Mitte.

Radatz, Schipper, Dröge und Ebeling (1998) definieren gerade und ungerade Zahlen folgendermaßen „Gerade Zahlen lassen sich halbieren, ungerade nicht“ (Radatz et al., 1998, S. 90). Dabei müsste die Plättchenanzahl in zwei gleichgroße Mengen aufgeteilt werden (siehe Abb. 3, Mitte). Schiebt man die beiden Hälften bei der Plättchendarstellung der Zahl 6 zusammen, kann die entstandene Figur als Doppelreihe von Plättchen bezeichnet werden. „Eine ungerade Zahl lässt sich nicht als Doppelreihe darstellen, es bleibt stets eine ›Nase übrig‹“ (Krauthausen, 2018, S. 330f).

Im Schulbuch *Welt der Zahl* (Rinkens, Rottmann und Träger, 2014) werden Perlen zwischen zwei Kindern verteilt. „Gerecht geteilt“ (Rinkens et al., 2014, S. 65) bedeutet, dass eine gerade Anzahl an Perlen vorhanden ist; „ungerecht geteilt“ (ebd.) bedeutet, dass eine ungerade Anzahl an Perlen vorhanden ist. Nach der Grundvorstellung des Verteilens müssen die gegebenen Plättchen so auf zwei Teilmengen verteilt werden. Ein sehr ähnliches Bild wie in Abb. 3 (Mitte) würde entstehen, jedoch liegt hier eine andere Vorstellung der Division zu Grunde.

Eine weitere Vorstellung, auf die die Kinder zurückgreifen könnten, ist die Vorstellung des Halbierens als Finden der Mitte, wenn bspw. mit Merkmalsklötzen (Kothe, 1979) gearbeitet wurde: „Strecken und symmetrische Körper werden halbiert, indem man sie in der Mitte durchschneidet. Das Finden der Mitte ist gewissermaßen die geometrische Entsprechung zum Halbieren von Anzahlen und für viele Kinder ein geeigneter Einstieg ins Thema, da sie hier meist auf umfassende Vorerfahrungen zurückgreifen können“ (Gaidoschik, 2007, S. 112). In Abb. 3 (rechts) sind Schlangen aus Merkmalsklötzen mit dem Farbwechsel (hell – dunkel) dargestellt (Kothe, 1979, S. 277). Oben ist die Zahl 6 dargestellt: es gibt keine Mitte, die Zahl ist gerade; unten ist die Zahl 5 dargestellt: ein Klotz liegt genau in der Mitte, die Zahl ist ungerade.

4.2 Experimenteller „Beweis“

Die Lernumgebung wird vom Lernprozess von Damon und Phintias begleitet, dessen Lehrer ihnen Hinweise und Tipps gibt (siehe Forscherheft). Die Fragestellung des Orakels wird zunächst in einzelne Teile zerlegt. Zuerst wird die Frage untersucht: *Wenn ich zwei gerade Zahlen addiere, ist das Ergebnis dann gerade oder ungerade?* Die Lernenden werden dazu aufgefordert, Damon und Phintias beim Finden und Berechnen von Aufgaben mit geraden Summanden zu helfen und experimentieren somit anhand von Beispielen. So generieren die Lernenden zunächst in Einzelarbeit selbst Beispiele und durch die Fragestellung *Was hast du entdeckt?* werden sie dazu angeregt, ihre Vermutung zu validieren. Im Plenum wird anschließend das Ergebnis dieses Prozesses zur Diskussion gestellt. Dabei sollte herausgearbeitet werden, dass man noch nicht mit Gewissheit sagen kann, dass die Behauptung allgemeingültig

ist, d.h. es können zwar Aussagen über die jeweils geprüften Beispiele getroffen werden, aber es kann nicht geschlossen werden, dass die Behauptung immer gilt (Brunner, 2014). „Diese Tatsache erzeugt im günstigsten Fall erneut ein Beweisbedürfnis und setzt den Prozess fort.“ (Brunner, 2014, S. 98).

4.3 Erarbeitung des präformalen Beweises anhand von Aufgabensequenzen

Der Lehrer fährt fort mit der Fragestellung: *Wie können wir nun zeigen, dass das immer gilt?* In der Geschichte regt der Lehrer dazu an, mit Rechenplättchen zu arbeiten. Um eine direkte Gegenwehr zu verhindern, da Plättchen als „kindisch“ (Platz, 2020) empfunden werden könnten, sollte die Lehrperson verdeutlichen, dass Rechensteine nicht nur zum Rechnen verwendet werden, sondern dass die Pythagoreer diese in der Funktion als Beweis- und Argumentationsmittel verwendeten. Auch die Pythagoreer zweckentfremdeten somit die Rechensteine. Ferner kann durch eine Verwendung von (virtuellen) Mosaiksteinen statt bspw. Wendepättchen ein Arbeitsmittel Anwendung finden, das evtl. historisch authentischer wirkt.

Als sinnstiftender Zugang zur Algebra wurde das Aufgabenformat des *1. Forscherauftrags* (siehe Forscherheft) in Anlehnung an Akinwunmi (2012, S. 128f) und Steinweg, (2001, S. 154) gewählt, bei dem sich die Lernenden mit einer geometrisch-visualisierten Folge aus quadratischen Plättchen (Rechensteinen) beschäftigen. Die Plättchendarstellung wird mit einer in einer Tabelle gegebenen arithmetischen Darstellungsform verbunden (Akinwunmi, 2012). Durch diese Exploration der Folge sollen die Kinder bei der Vernetzung der Darstellungsebenen unterstützt werden. Die in der Aufgabenstellung abgebildete geometrische Figur wurde in Anlehnung an Wittmann (2014) und Krauthausen (2018) als „Doppelreihe“ bezeichnet. Eine solche Doppelreihendarstellung wurde in Akinwunmi (2012) und Steinweg (2001) nicht untersucht, sondern u.a. Dreieckszahlen, Quadratzahlen und L-Zahlen: „In der Analyse der Untersuchungsdaten stellt sich die Aufgabe der Beschreibung mathematischer Muster und Strukturen als Moment heraus, in dem Kinder die Notwendigkeit zur Verallgemeinerung verspüren“ (Akinwunmi, 2012, S. 168). Bei der Beschreibung der entdeckten Strukturen sind die Lernenden gezwungen, selbst passende Zeichen zu finden, die die mathematischen Strukturen und Beziehungen in ihrer Allgemeinheit repräsentieren, da die Lernenden noch nicht über die algebraische Sprache verfügen. Zudem konnte festgestellt werden, dass sich rekursive und explizite Sichtweisen aus epistemologischer Perspektive als verschiedene Deutungen der geometrisch visualisierten Folge verstehen. „Durch die beschriebenen möglichen Blickwinkel ergeben sich spezifische Vor- und Nachteile bezüglich der Beschreibung der erkannten Musterstrukturen. So fordert eine Beschreibung einer rekursiven Betrachtungsweise eine Beschreibung der verschiedenen Stellen der Musterfolge und deren Beziehung sowie des Zuwachses zwischen den Musterfiguren. Eine explizite Perspektive hingegen verlangt eine Beschreibung von Strukturen innerhalb der Figur, welche z.B. durch eine Beschreibung von Raum-Lage-Beziehungen von Teilfiguren und deren Beziehungen zueinander erfolgen kann“ (Akinwunmi, 2012, S. 234f). Im Aufgabenbeispiel (siehe Forscherheft) würde die rekursive Deutung so aussehen, dass die erste Figur aus 2 Plättchen besteht ($a_1=2$) und die n -te Figur (a_n) aus a_{n-1} -Plättchen plus 2 Plättchen (oder plus a_1). Die explizite Deutung kann folgendermaßen beschrieben werden: $a_n=2n$.

Im *2. Forscherauftrag* (siehe Forscherheft) werden die einzelnen Verstehenselemente, die die Behauptung enthält, in der Fokus gerückt und bearbeitet. Somit soll der Übergang von der

experimentellen Arbeit an Beispielen zur systematischen Untersuchung der vorhandenen Struktur und deren mathematischer Aufbau auf inhaltlich-semantischer Ebene unterstützt werden. So wird zunächst die strukturierte Darstellung einer geraden Zahl betrachtet und was eine allgemeine Definition gerader Zahlen ausmacht. Anschließend wird die Summe gerader Zahlen von einem Beispiel ausgehend betrachtet und welche verallgemeinernden Aussagen getroffen werden können. Dabei wird bspw. durch systematisches Verändern, Strukturieren oder Reduzieren, also durch eine Operation in unserem Fall u.a. auf enaktiver Ebene durch Operieren mit den Plättchen, Einsicht in den Aufbau der mathematischen Struktur ermöglicht. Dabei werden Vermutungen sowie Argumente entwickelt, erprobt, verworfen oder weiterverfolgt, ausgewählt und in einer Argumentationskette miteinander verbunden. Da auf diese Weise ein präformaler Beweis erzeugt wird, bei dem die Bearbeitung auf inhaltlich-semantischer Ebene erfolgt, stellen die durchgeführten Operationen und deren Repräsentation die Basis der Schlussfolgerung dar (Bunner, 2014). „Da ein solcher [präformaler Beweis] erst die subjektive Gewissheit bietet, dass (und warum) etwas zwingenderweise immer so sein muss, muss Elaboration angeregt und eingefordert werden, damit die Argumentation von den anderen Mitgliedern der fachlichen Lerngemeinschaft auch tatsächlich verstanden und geprüft werden kann [...]. Gelingt dies, ist geteilte, anschauliche Gewissheit bezüglich der Allgemeingültigkeit der Aussage erlangt“ (Brunner, 2014, S. 99).

4.4 Der zweite Teil des Rätsels

Bezogen auf den ersten Teil des Rätsels wurde teilweise die rezeptive Seite fokussiert: Teile des Beweises sollen von den Lernenden in eigenen Worten oder anhand eigener Darstellungen wiedergegeben werden und der Beweis wird durch Aufgaben oder Aufgabensequenzen erarbeitet (Fischer & Malle, 2004). Um den zweiten Teil des Rätsels *Wenn ich zwei ungerade Zahlen miteinander addiere, ist das Ergebnis gerade oder ungerade?* zu bearbeiten, kann die Beweisführung teilweise analog zum ersten Teil des Rätsels in zwei ähnlich gestalteten *Forscheraufträgen (3 und 4)* erfolgen. Im zweiten Teil werden allerdings ungerade Zahlen fokussiert, die sich in ihrer Plättchendarstellung von geraden Zahlen durch das *einzelne Plättchen* unterscheiden (siehe Abb. 3). Die rekursive Deutung des Plättchenmusters (*Doppelreihe mit Nase*) sieht so aus, dass die erste Figur aus drei Plättchen besteht ($a_1=3$) und die n -te Figur (a_n) aus a_{n-1} -Plättchen plus 2 Plättchen. Die explizite Deutung kann folgendermaßen beschrieben werden: $a_n=2n+1$. Eine Besonderheit ist dabei, dass auf die Definition gerader Zahlen zurückgegriffen werden muss, um die Struktur, die hinter ungeraden Zahlen steht, sowie der Summe dieser, verstehen und beschreiben zu können.

Zur Ergebnissicherung werden die Kinder dazu angehalten, dem Orakel die Lösung noch einmal in eigenen Worten komplett zu erklären. Anschließend dürfen sich die Kinder selbst knifflige Fragen überlegen, die das Orakel stellen könnte, die dann von der Lehrperson gesichtet werden und ggf. eine Weiterarbeit an anderen für die Kinder interessanten arithmetischen Sätzen, die präformal bewiesen werden können, ermöglicht.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wurde beschrieben, was unter Design Science Research verstanden wird und wie diese angewandt wird, um eine Lernumgebung für das präformale Beweisen in der Primarstufe zu entwickeln. Dabei wird ein neuer Ansatz verfolgt, der DSR in Information Systems und DSR in Education verbindet. Die aktuelle Version der Lernumgebung zur Unterstützung von Grundschulkindern der 4. Klasse beim präformalen Beweisen des Satzes *die Summe zweier ungerader Zahlen ist immer gerade* wurde vorgestellt und didaktisch kommentiert. Diese wurde mit Berücksichtigung bereits existierender Aufgabenformate und Unterrichtsmethoden zum forschenden Lernen sowie einem didaktischen Modell zum Beweisen lernen und lehren (Brunner, 2014) entwickelt. Eine ausführlichere didaktische Analyse ist in folgendem Dokument zu finden, in dem die Lernumgebung in einem Schema zur kriteriengeleiteten Erstellung und Dokumentation von Lernumgebungen mit Einsatz digitaler Medien (Artefakt 2) umgesetzt wurde: https://www.melanie-platz.com/Steckbrief_Prim-E-Proof.pdf. Die aktuelle Version der Lernumgebung wurde mittels DSR auf Basis von Schlussfolgerungen aus empirischen Vorstudien (Platz, 2020) weiterentwickelt. Gemeinsam mit Lehrer*innen wird die aktuelle Version der Lernumgebung weiter angepasst und erprobt. Auf Basis von Unterrichtsbeobachtungen während der Durchführungen, Rückmeldungen der Lehrpersonen und der Analyse der Schüler*innendokumente sowie auf Basis von qualitativen Einzelfallbeobachtungen wird die Lernumgebung weiterentwickelt. Dabei wird u.a. das Kompetenzniveaumodell (Artefakt 4) zur Standortbestimmung und um den Einfluss der entwickelten Lernumgebungen zum präformalen Beweisen auf die Beweiskompetenzen der Lernenden untersuchen zu können, angewandt. Ziel ist die Ableitung einer Design Theorie, mit der Entwicklungsprozesse für weitere Lernumgebungen zum präformalen Beweisen anderer mathematischer Sätze abgeleitet werden können, sowie für eine Anpassung der Lernumgebung an andere Schulstufen.

Literatur

- Akinwunmi, K. (2012). *Zur Entwicklung von Variablenkonzepten beim Verallgemeinern mathematischer Muster* (Vol. 7). Cham: Springer-Verlag.
- Bakker, A. (2018). *Design Research in Education*. London: Routledge.
- Bezold, A. (2009). *Förderung von Argumentationskompetenzen durch selbstdifferenzierende Lernangebote*. Hamburg: Dr. Kovač
- Blum, W. & Kirsch, A. (1991). Preformal proving: Examples and reflections. *Educational Studies in Mathematics*, 22(2). New York: Springer Publishing Company, S. 183–203.
- Brunner, E. (2014). *Mathematisches Argumentieren, Begründen und Beweisen*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Dinger, M. (2014). *Gute-Nacht- und Guten-Tag-Geschichten, Die Ich Dir erzählte. Marcs Buch für Marlon*. Band I. Abgerufen von <https://archive.org/details/GeschichtenDieIchDirErzhlteMARCsbUCHFFrMARLONBANDI2014>
- Drechsler, A. & Hevner, A. (2016). A four-cycle model of IS design science research: capturing the dynamic nature of IS artifact design. *Breakthroughs and Emerging Insights from Ongoing Design Science Projects: Research-in-progress papers and poster presentations from the 11th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST) 2016*. St. John, Canada, 23-25 May. DESRIST 2016.
- Fischer, H. & Malle, G. (2004). *Mensch und Mathematik. Eine Einführung in didaktisches Denken und Handeln*. Wien: Profil.
- Gaidoschik, M. (2007). *Rechenschwäche verstehen – Kinder gezielt fördern: Ein Leitfaden für die Unterrichtspraxis (1. bis 4. Klasse)*. Hamburg: Persen Verlag.
- Hevner, A. R. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, 19(2), 4, S. 1–6.

- Kothe, S. (1979). Gibt es Entwicklungsmöglichkeiten für ein Beweisbedürfnis in den ersten Schuljahren? *Beweisen im Mathematikunterricht: Vorträge des 2. Internationalen Symposiums für "Didaktik der Mathematik" von 26.9. bis 29.9. 1978 in Klagenfurt* (S. 275–282). Wien: Verlag Hölder-Pichler-Tempsky.
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik-Grundschule*. Springer Spektrum.
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2014). *Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht. Konzepte und Praxisbeispiele aus der Grundschule*. Seelze: Kallmeyer.
- March, S. T & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, 15(4), S. 251–266.
- Messner, R. (2009): Forschendes Lernen aus pädagogischer Sicht. In R. Messner (Hrsg.), *Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen* (S. 15–30). Hamburg: Edition Körber-Stiftung.
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational studies in mathematics*, 66(1), S. 23–41.
- Peterßen, K. (2012). *Begründungskultur im Mathematikunterricht der Grundschule: Eine Untersuchung der Lehrer zu ihren Vorstellungen vom Begründen und einer begründungsfördernden Unterrichtsgestaltung*. Hildesheim: Franzbecker.
- Platz, M. (2020). Lernumgebungen mit digitalen Medien zur Unterstützung von Argumentations- und Beweis-kompetenzen in der Primarstufe – Der aktuelle Stand des Projektes „Prim-E-Proof“. In B. Brandt, L. Broll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II. Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 259–275). Münster: Waxmann Verlag.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. *Educational Design Research*, S. 11–50.
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R.; Hußmann, S., Thiele, J. & Ralle, B. (2012): Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *MNU* 65(8), S. 452–457.
- Radatz, H., Schipper, W., Dröge, R. & Ebeling, A. (1998). *Handbuch für den Mathematikunterricht. 2. Schuljahr*. Hannover: Schroedel Verlag GmbH.
- Roth, J. & Weigand, H. G. (2014). Forschendes Lernen–Eine Annäherung an wissenschaftliches Arbeiten. *Mathematik lehren*, 184, S. 2–10.
- Selter, C. & Sundermann, B. (2012). Individuelle Denkwege weiterentwickeln. In G.N. Müller, C. Selter & E. C. Wittmann (Hrsg.) *Zahlen, Muster und Strukturen. Spielräume für aktives Lernen und Üben* (S. 22–40). Stuttgart: Ernst-Klett-Verlag.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT press.
- Steinweg, A. S. (2001). *Zur Entwicklung des Zahlenmusterverständnisses bei Kindern: Epistemologisch-pädagogische Grundlegung*. Münster: Lit-Verlag.
- Sturm, N. (2018). *Problemhaltige Textaufgaben lösen: Einfluss eines Repräsentationstrainings auf den Lösungsprozess von Drittklässlern*. Wiesbaden: Springer.
- Stylianides, A. J. (2016). *Proving in the elementary mathematics classroom*. Oxford University Press.
- Takeda, H., Veerkamp, P., Tomiyama, T. & Yoshikawam, H. (1990). Modeling Design Processes. *AI Magazine Winter*, S. 37–48.
- Ulm, V. (2009). Eine natürliche Beziehung–Forschendes Lernen in der Mathematik. In R. Messner (Hrsg.), *Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen* (S. 89–105). Hamburg: Edition Körber-Stiftung.
- Vaishnavi, V., Kuechler, W. & Petter, S. (2019). *Design Science Research in Information Systems*. January 20, 2004 (created in 2004 and updated until 2019 by Vaishnavi, V. and Kuechler, W.). Abgerufen von <http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/>
- Walter, D. (2017). *Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps*. Cham: Springer.
- Wittmann, E. C. (1995). Mathematics education as a 'design science'. *Educational studies in Mathematics*, 29(4), S. 355–374.
- Wittmann, E. C. (1998). Design und Erforschung von Lernumgebungen als Kern der Mathematikdidaktik. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 16(3), S. 329–342.
- Wittmann, E. Ch. (2014). Operative Beweise in der Schul- und Elementarmathematik. *mathematica didactica*, 37, S. 213–232.

Angaben zur Autorin

Melanie Platz: Pädagogische Hochschule Tirol, Hochschulprofessorin für Mathematikdidaktik in der Primarusbildung.
melanie.platz@ph-tirol.ac.at

Vera Kirchner und Isabelle Penning

An Fragen wachsen – Forschendes Lernen in der technischen und ökonomischen Bildung

Learning through questions – research-oriented learning in technical and economic education

Zusammenfassung

Der Beitrag setzt sich mit Forschendem Lernen in der technischen und ökonomischen Bildung auseinander. Forschendes Lernen wird sowohl als eine spezifische Haltung bzw. Herangehensweise an die Auseinandersetzung mit Fachinhalten verstanden als auch als ein methodischer Zugang, der sich u.a. durch die Ermöglichung von Selbstständigkeit, Problemorientierung und eine projektorientierte Arbeitsweise mit reflexiven Anteilen auszeichnet. Gängige Unterrichtsmethoden und Verfahrensweisen, Bildungsziele sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der fachlichen Domänen werden am Beispiel des Experimentierens erläutert und innovative praktische Ansätze mit integrativem Potential aufgezeigt.

Abstract

This paper reflects on research-based learning in technical and economic education. Inquiry-based learning is understood both as a specific stance or as approach to dealing with a subject's content and as a methodical approach that is, among other things, characterized by enabling independence, problem orientation and project-orientation. Common teaching methods and procedures of both domains, educational goals as well as similarities and differences in the respective professional approaches are explained. One focus is experimenting. With the methods Fablabs, Design Thinking and student laboratories, we address innovative approaches in practice that have an integrative potential.

1 Einleitung und einige Hinweise zur curricularen Situation technischer und ökonomischer Bildung

Forschendes Lernen hat Konjunktur (u.a. Bönsch, 2017; Kirchner & Wüste, 2019; Knörzer, Förster, Franz, & Hartinger, 2019; Zankel, 2018). Dabei gibt es eine Vielzahl konzeptioneller Ansätze forschungsorientierten Lernens sowohl in der didaktischen Theorie als auch in der schulischen Praxis, von einem einheitlichen Verständnis kann gegenwärtig aber nicht ausgegangen werden (Kaiser, 2017; Huber, 2014). Gleichwohl wird im Forschenden Lernen ein großes fachdidaktisches Potential gesehen, das von der Orientierung an den Lernenden über die Wissenschaftspropädeutik, die Problem- und Handlungsorientierung bis zur Förderung von Fach- und Schlüsselkompetenzen reicht (Kirchner & Wüste, 2019, S. 5). Im vorliegenden Beitrag setzen wir uns mit dem Forschenden Lernen in der ökonomischen und technischen Bildung, vorrangig in der Primarstufe und der Sekundarstufe I auseinander, da beide Bildungsanliegen hauptsächlich in diesen Zielgruppen an allgemeinbildenden Schulen unterrichtet werden. Hierzu erläutern wir das Begriffsverständnis Forschenden Lernens in diesem Kontext und skizzieren gängige Unterrichtsmethoden in beiden Domänen. Anschließend beschreiben wir die mit dem Forschenden Lernen verbundenen Bildungsziele sowie den erwarteten Kompetenzerwerb und arbeiten Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der fachlichen Herangehensweise exemplarisch anhand der Methode des Experimentierens heraus. Diese wird sowohl in der technischen als auch in der ökonomischen Bildung als Methode Forschenden Lernens eingesetzt. Mit den Methoden FabLabs und Design Thinking sowie den Schüler*innenlaboren stellen wir innovative Ansätze Forschenden Lernens für die Praxis vor.

2 Forschendes Lernen: Begriff und gängige Fachmethoden

2.1 Begriffsverständnis in diesem Kontext

Forschungsbasiertes, forschungsorientiertes, forschungsbezogenes und forschungsnahes Lernen sind nur eine kleine Auswahl der Begriffe, die man in der Literatur zur Bezeichnung dessen findet, was wir in diesem Beitrag unter Forschendem Lernen verstehen und fachdidaktisch in Hinblick auf die ökonomische und technische Bildung konkretisieren.

Der gemeinsame Kern der vielen verschiedenen Konzepte in dem Feld des Forschenden Lernens ist nach Huber (2014), dass es sich hierbei um innovative Formen des Lehrens und Lernens handle, die auf Forschung bezogen und in Abgrenzung zu anderen Lehr-Lern-Formen als auf den Lernprozess orientiert zu beschreiben sind (ebd., S. 23). Dabei beziehen sich die meisten dieser Konzepte auf die Hochschule und nicht auf den schulischen Unterricht. Weitere Gemeinsamkeiten der auf Forschung bezogenen Lehr-Lern-Formen sind eine starke Orientierung an den Lernenden, eine Betonung von Selbständigkeit und Eigenaktivität auf der einen und der Förderung kooperativen Arbeitsformen auf der anderen Seite sowie eine inhärente Problemorientierung und ein projektartig angelegter Arbeitsprozess (Huber, 2014, S. 28). Forschendes Lernen lässt sich sowohl als eine spezifische Haltung bzw. Herangehensweise an die Auseinandersetzung mit Fachinhalten verstehen als auch als ein methodischer Zugang, der sich u.a. durch die Ermöglichung von Selbständigkeit, Problemorientierung und eine projektorientierte Arbeitsweise mit reflexiven Anteilen auszeichnet.

Forschendes Lernen im Unterricht ermöglicht nach Kirchner und Wüste (2019) Schülerinnen und Schülern die Beantwortung (möglichst) selbst gestellter Forschungsfragen mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisweisen im Sinne eines an einen Forschungszyklus angelehnten Prozesses und unter Berücksichtigung an wissenschaftliche Vorgehensweisen orientierter und für unterrichtliche Prozesse rekonstruierter Gütekriterien (Kirchner & Wüste, 2019, S. 4). Dabei gilt es, das Forschende Lernen je nach Alter, Entwicklungsstufe, Fähigkeiten und Bedürfnisse der Lernenden anzupassen und entsprechende Unterstützungsstrukturen zu schaffen, um dies umsetzen zu können. Schülerinnen und Schüler werden also in die Lage versetzt, (möglichst) selbst gestellte Forschungsfragen, die zumindest eine „subjektiven Neuartigkeit“ (Bönsch, 2017, S. 18f.) ermöglichen, mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden zu beantworten. Zugänge und Methoden Forschenden Lernens müssen also fachlich konkretisiert werden. Dies stellt sich für den Bereich der ökonomisch-technischen Bildung durchaus als herausfordernd dar, da beide Bildungsanliegen nach wie vor eher ein „Nischendasein“ fristen, vielfach als Wahlpflichtfächer und zumeist eben auch in Form von Integrationsfächern von fachfremden Lehrkräften unterrichtet werden. Das Forschende Lernen stellt besondere Kompetenzanforderungen vor allem an die Lehrenden von Fächern wie beispielsweise dem Sachunterricht oder dem Fach Wirtschaft-Arbeit-Technik (WAT), wie das entsprechende Integrationsfach in der Sekundarstufe I in Berlin und Brandenburg heißt. In Hinblick auf das Forschende Lernen gilt es deshalb zu prüfen, wo Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Herangehensweisen und Methoden ökonomischer und technischer Bildung liegen und ob und wie sich diese integrativ unterrichten lassen.

2.2 Gängige Unterrichtsmethoden und Verfahrensweisen Forschenden Lernens in den beiden Domänen

Mit dem Ansatz Forschenden Lernens können Schüler*innen wirtschaftliche und technische Phänomene auf eine möglichst selbständige, eigenaktive und handlungsorientierte Weise untersuchen. Forschendes Lernen ist deshalb auch als ein spezifischer Zugang bzw. eine Haltung für den Fachunterricht zu verstehen, mit der Schüler*innen sich ökonomische und technische Inhalte problemorientiert und möglichst selbstständig und handlungsorientiert erschließen sollen. Hierzu lassen sich die für die empirische Sozialforschung typischen Methoden wie schriftliche oder mündliche Befragung, die Analyse von Texten oder Dokumenten (z.B. Inhaltsanalyse) oder auch Experimente je nach Erkenntnisinteresse und Alter bzw. Fähigkeiten der Lerngruppe nutzen (Arndt, 2013, S. 94). Darüber hinaus sind aber auch stärker fachmethodische Zugänge zu beschreiben bzw. zu konkretisieren. Für die ökonomische Bildung sind nach Kirchner und Wüste (2018) neben Befragung und Beobachtung die Produktlinienanalyse, vergleichende Waren- und Dienstleistungstests, die Analyse von Fallbeispielen (u.a. im Inhaltsbereich Unternehmen bzw. Entrepreneurship Education), aber auch Planspiele als Methoden Forschenden Lernens denkbar. Eine wesentliche Voraussetzung für einen Einsatz dieser Methoden im Sinne des Forschenden Lernens ist die Formulierung eines individuellen Erkenntnisinteresses bzw. einer beantwortbaren Forschungsfrage vorab, die Orientierung an wissenschaftlichen für den unterrichtlichen Kontext rekonstruierten Gütekriterien und die prozessuale Organisation im Sinne eines Forschungsprozesses in eine Vorbereitungs-, eine Durchführungs- und eine Auswertungsphase. Deutlich wird, dass es sich hierbei um prinzipiell handlungsorientierte Methoden handelt, die durch die Art ihrer Durchführung als Methoden Forschenden Lernens genutzt werden können.

Pädagogische Settings im Primärbereich suggerieren teilweise, dass die Kinder zu kleinen Forscherinnen und Forschern werden, wie zum Beispiel im Fall der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Diese Betitelung deutet auf die anthropologische Überzeugung hin, nach der Kinder die Fähigkeit zum Forschen bereits mitbringen (Knörzer et al. 2019, S. 11), kann jedoch in zweierlei Hinsicht missverstanden werden: Einerseits besteht das Ziel technischer Bildung nicht primär in der Erziehung zu einer bestimmten Berufswahl, sondern in der Förderung technischer Interessen und Kompetenzen (Wensierski & Sigeneger, 2015, S. 118). Andererseits geht es beim Forschenden Lernen im Rahmen der Allgemeinbildung nicht vorrangig um die Generierung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, sondern, wie oben bereits dargestellt, um die Orientierung an wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, einer problemorientierten Handlungsweise und einer „wirklichen Neuentdeckung“ für die Lernenden (vgl. die drei Varianten des forschenden Lernens bei Kaiser, 2006, S. 211). Als schulisches Lehr-Lern-Setting ist das Forschende Lernen daher anders zu konzeptualisieren als im Bereich der hochschulischen Bildung und Wissenschaft.

Um technische Phänomene in ihrer Genese und Komplexität zu erfassen, ist ganz allgemein ein zielgerichtetes Zusammenwirken aus selbständigem Konstruieren und Erforschen notwendig, welches dem realen Entstehungsprozess bei der Entwicklung neuer Produkte entspricht (Mammes & Graube, 2017, S. 6). Die Konstruktion unterscheidet sich von ihrer Zielstellung her von der naturwissenschaftlichen Handlungsweise des Experimentierens, bei der neue Erkenntnisse zu natürlichen Phänomenen gewonnen werden. Beim Konstruieren steht die Entwicklung einer technischen Lösung für die Bewältigung eines vorab formulierten Problems im Vordergrund, die „ein Zusammenspiel zwischen experimenteller Ergründung naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten (Erforschung) und der Ausgestaltung neuer technischer Anwendungen (Entwicklung)“ erfordert (Mammes & Graube, 2017, S. 6). Röben (2019) zeigt dieses Zusammenspiel eindrücklich anhand der geschichtlichen Entwicklung des Elektromotors auf: „Man muss über bestimmtes Wissen verfügen, um überhaupt einen Motor konstruieren zu können. Aber wenn er dann realisiert wird, entwickelt sich das Wissen weiter und neues Wissen kommt auf dem Prüfstand hinzu. Wissen, das sich nicht nur der Physik zuordnen lässt, sondern zu einer Entwicklung der Kompetenz des Experimentators führt“ (S. 13). Um einen forschenden Zugang im Rahmen der technischen Bildung zu realisieren, ergibt es daher Sinn, sowohl den wissensgenerierenden, experimentellen Zugang als auch den technikgenerierenden, konstruktiven Zugang zu nutzen und gegebenenfalls miteinander zu verbinden.

Forschendes Lernen wird im naturwissenschaftlichen Sachunterricht vielfach über die Methode des Experimentierens umgesetzt und entsprechend der obigen Ausführung in der technischen Perspektive mit dem Konstruieren verknüpft. Auch für die Sekundarstufe I zählen diese Methoden zum forschenden Ansatz, werden jedoch im Bereich der technischen Bildung um fachspezifische Zugänge wie beispielsweise die technische Analyse ergänzt. Während Planspiele und die Analyse von Fallbeispielen auch in der Methodik des Technikunterrichts beschrieben werden, deuten die Forschungsergebnisse von Straub (2017) jedoch auf eine marginale Rolle dieser Methoden in der Unterrichtspraxis hin.

Beim Einsatz dieser Methoden im Sinne des Forschenden Lernens erfolgt eine prozessuale Organisation, die in eine Vorbereitungs-, eine Durchführungs- und eine Auswertungsphase untergliedert ist. Die folgende Darstellung präzisiert die einzelnen Phasen und weist diese analog dazu für den Prozess des Konstruierens aus. Ausgehend von einem technischen Problem werden die für den schulischen Unterricht relevanten Prozessschritte dargestellt,

die sich an den Arbeitsschritten und Phasen des Entwicklungs- und Konstruktionsprozesses der VDI-Richtlinie 2221 orientieren (Schindler, 2012). Damit ist der dargestellte Ablauf weitaus detaillierter als der Entwicklerkreis, den Mammes & Graube für den Primärbereich darstellen (Mammes & Graube, 2017, S. 5). In Abgrenzung zur von Hüttner für den Sekundärbereich ausgearbeiteten Methodenbeschreibung des Konstruierens (Hüttner, 2009, S. 175ff) wird der Konstruktionsprozess offener im Sinne einer engen Verzahnung von Erforschen und Konstruieren konzipiert. Dementsprechend ist zu beachten, dass der hier zunächst linear erscheinende Ablauf je nach Komplexität der Forschungs- oder Entwickleraufgabe durchaus ein iterativer Prozess sein kann: Wird bei der Datenauswertung festgestellt, dass die Forschungsmethode nicht zielführend zur Beantwortung der Frage ist, erfolgt eine Modifikation. Ebenso wird ein Prototyp als vereinfachtes Versuchsobjekt systematisch z.B. auf seine Funktionalität hin geprüft und Änderungen in der Konstruktion abgeleitet. Der dargestellte Ablauf stellt durch seine Komplexität hohe Anforderungen an die Schüler*innen. Dementsprechend kann er als idealtypischer Prozess verstanden werden, der an die Lehr-Lernvoraussetzungen der Schüler*innen anzupassen ist.

Tab. 1: Phasen eines unterrichtlichen Forschungsprozesses (Kirchner & Wüste, 2019, S. 6) und des unterrichtlichen Konstruierens (eigene Darstellung)

Stadium	Phasen des unterrichtlichen Forschungsprozesses	Phasen des Konstruierens	
Entdeckungszusammenhang	Forschungsproblem bzw. -frage identifizieren	Bedürfnis wahrnehmen und technisches Problem formulieren	Entdeckungszusammenhang
Begründungszusammenhang	Überblick über ggf. bestehende Theorie und vorhandene (Fach-) Literatur verschaffen	Überblick über vorhandene Technologien/Artefakte verschaffen	Konstruktionsprozess
	Forschungsziel formulieren/ zentrale Begriffe definieren und operationalisieren/ Hypothesen entwickeln	Konstruktionsprozess planen: Analyse der Aufgabenstellungen und Erfassen der Anforderungen in einer Liste (Lastenheft)	
	Geeignete Forschungsmethode wählen und ggf. Erhebungsinstrumente festlegen	Funktionen festlegen und Funktionsstruktur aufstellen, Wirk- und Lösungsprinzip konzipieren	
	Untersuchungsobjekte/ Gesprächspartnerinnen und -partner/ Stichprobe/ Sample auswählen oder zusammenstellen	Ggf. Objekte/ Materialien/ Lehr-Lernsysteme wie Baukästen, technische Artefakte für begleitende Experimente oder techn. Analyse nutzen	
	Daten erheben (und ggf. digital erfassen)	Entwerfen eines Prototyps / des fertigen Produktes: Gestalten von Teilen, Baugruppen und Verbindungen, Prozessen	
	Daten auswerten und interpretieren: Beschreibung -> Analyse -> Erklärungen	Testen der technischen Entwicklung durch systematische Datenerfassung und -auswertung; Erprobung und Beurteilung	
Verwertungszusammenhang	Lernprodukt zur Dokumentation des Forschungsprozesses und der Ergebnisse erstellen	Fertigungs- und Montagearbeiten werden in Zeichnung und Stücklisten ausgearbeitet	Verwertungszusammenhang
	Reflexion des Forschungsprozesses	Reflexion des Entwicklungsprozesses	

Um Forschen und Konstruieren insbesondere in der technischen Bildung realisieren zu können, ist eine gute Fachraumausstattung notwendig. Bienhaus (2008) fordert für technische Fachräume „dass in ihnen eine breite Palette von speziellen Ausstattungen, Unterrichtsmedien und unterrichtlichen Hilfsmitteln bereitsteht, die nach Bedarf in den Unterrichtsprozess eingeführt werden können“ (S. 6). Gerade für die eigenständige Erforschung technischer Phänomene müssen Fachräume u.a. Realobjekte und Modelle, aber auch verschiedene Hilfsmittel bereithalten, wie Werkstoffe, Werkzeuge und Maschinen, Geräte und Vorrichtungen aller Art. Ergänzend oder alternativ zum Konstruieren mit Werkstoffen können Konstruktions- und Lernsysteme zum Einsatz kommen, die zum Teil auch als Baukästen im Spielwarenbereich vertrieben werden. Je nach Verwendung werden die Kästen als Konstruktions-, Experimentier- oder Modellbaukästen vertrieben und lassen sich anhand vielfältiger Kriterien systematisieren (Fast, 2008, S. 53). Diese kompakten Kästen ermöglichen das Durchführen von Forschendem Lernen (partiell) losgelöst vom Fachraum und auf eine ressourcenschonende Weise: Die Lernenden können mit den Bauteilen die Experimente und Konstruktionen testen, optimieren, auswerten und am Ende wieder zerlegen.

3 Bildungsziele sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der fachlichen Herangehensweise

3.1 Fachspezifische Kompetenzförderung

Mit dem Forschenden Lernen werden anspruchsvolle Bildungsziele in Hinblick auf die Schüler*innen verbunden, aber auch hohe Ansprüche an die begleitenden Lehrpersonen gestellt. Nach Arndt (2013) sind Ziele Forschenden Lernens die Entwicklung einer wissenschaftlichen Geisteshaltung bei den Lernenden durch das Kennenlernen des wissenschaftlichen Erkenntnisweges und seine Erprobung durch entsprechende Methoden sowie die Förderung von Schlüsselkompetenzen wie die fachbezogene Kommunikation auch außerhalb des schulischen Kontextes. Mit dem Forschenden Lernen werden lerntheoretische Vorteile verknüpft, wie ein nachhaltigeres Durchdringen und ein motiviertes Bearbeiten des jeweiligen Themas (Arndt, 2013, S. 130). Hierbei handelt es sich um Fähigkeiten und Fertigkeiten, die in der heutigen Informationsgesellschaft mit ihren Chancen und Herausforderungen von Bedeutung sind: Forschendes Lernen befördert eine wissenschaftlich orientierte Denkhaltung, die sich durch Neugier und die Bereitschaft auszeichnet, Sachverhalten fundiert auf den Grund zu gehen und Antworten durch methodisches und nachprüfbares Vorgehen selbst zu ermitteln (Arndt, 2013, S. 93). Stock & Slepevic-Zach (2018) heben hervor, dass „(...) wissenschaftliche Erkenntnisse überall gebraucht werden und forschendes Verhalten für die Berufswelt immer wichtiger (...) werde“ (S. 3). Doch nicht nur in der Berufswelt, sondern in der Gesellschaft insgesamt sind ein wacher Blick und eine problemlösende kritisch-reflexive Grundhaltung mündiger Bürger*innen gefragt, was das Forschende Lernen zu einem zukunftsorientierten Ansatz ökonomischer (Zankel, 2018, S. 24) und technischer Bildung macht. Technische Bildung wird bereits im Primarbereich angeboten und dort neben dem Fach Werken im Sachunterricht umgesetzt. Zentrales Bildungsziel des Sachunterrichts ist die Erschließung der Lebenswelt über einen interessen geleiteten Zugang. Als perspektivenübergreifende Denk-, Arbeits- und Handlungsweise wird unter dem Aspekt „den Sachen interessiert begegnen“ eine „erkenntnisorientierte, aktiv-forschende Grundhaltung“ gefor-

dert (GDSU, 2013, S. 15). Als exemplarische Lernmöglichkeiten wird u.a. auf „faszinierende Inhalte, Gegenstände und Fragestellungen“ verwiesen, „die von den Schülerinnen und Schülern erlebt, nachvollzogen und bearbeitet werden (ebd.). Solche Fragestellungen können nicht nur durch naturwissenschaftliche Phänomene, sondern auch durch technische und ökonomische Phänomene ausgelöst werden. Kinder und Jugendliche nehmen diese in ihrem Alltag zunächst meist als gegeben wahr. Ihr Verständnis wird jedoch beispielsweise vor dem Hintergrund einer zunehmend komplexeren technologischen Entwicklung und Fertigung schwieriger (Mammes & Graube, 2017, S. 7). Praktisch-handelnde Erfahrungen von Kindern und Erwachsenen mit technischen Artefakten reduzieren sich auf eine Nutzungsperspektive, bei der die Gestaltung von Technik und ihrer Durchdringung kaum relevant ist. Aus diesem Grund wird die oben dargestellte enge Verzahnung des Forschenden Lernens mit dem Konstruieren als eine fachspezifische, praktisch-handelnde Ausprägung des Forschenden Lernens verstanden und als eine Möglichkeit der unterrichtlichen Begegnung mit technischen Phänomenen. Versteht man technische Bildung als mehrperspektivischen Ansatz (Hüttner, 2009, S. 42), umfasst technische Handlungskompetenz jedoch mehr als ein technisch-naturwissenschaftliches Grundwissen und den souveränen Umgang mit technisierter Alltagskultur (Wensierski & Siegeneger, 2015, S. 35). Entsprechend werden fünf Kompetenzbereiche unterschieden (VDI, 2004):

- Technik verstehen,
- Technik konstruieren und herstellen,
- Technik nutzen,
- Technik bewerten und
- Technik kommunizieren.

Wenn man technische Bildung als Allgemeinbildung konzeptualisiert, ist sie „mehr als die pädagogische *Reaktion* auf gesellschaftliche Veränderungsprozesse, sie richtet ihren Blick auf die aktive Auseinandersetzung, das Mitdenken, Beurteilen und Gestalten individueller wie gesellschaftlicher Realität“ (Wensierski & Siegeneger, 2015, S. 76). Das Forschende Lernen stellt eine Möglichkeit zu einer solchen „aktiven Auseinandersetzung“ dar und ermöglicht es, die verschiedenen Perspektiven technischer Phänomene zu integrieren.

Auch für die ökonomische Bildung gilt, dass die reale individuelle Auseinandersetzung mit Wirtschaft mehrheitlich in zukünftig relevanten Lebenssituationen stattfindet: Die wenigsten Kinder und Jugendliche sind bereits Anleger, Steuerzahlerinnen, Angestellte, Unternehmerin oder Wirtschaftsbürger. Meist kann nur im Themenbereich Konsum auf erste eigene Erfahrungen zurückgegriffen werden, wenn es um den Umgang mit dem eigenen Taschengeld geht. Umso wertvoller ist der Ansatz des Forschenden Lernens für die ökonomische Bildung, da er eine eigenständige Auseinandersetzung mit ökonomischen Inhalten, die überdies zumeist abstrakt und komplex sind, ermöglicht und befördert. Dazu gehört auch die Aneignung einer kritisch-reflexiven Grundhaltung, die das Forschende Lernen kennzeichnet und als ein wesentliches Lernziel anzubahnen versucht. Diese ist in ökonomischen Kontexten höchst relevant, wenn es beispielsweise darum geht, ökonomische Zusammenhänge mehrperspektivisch zu betrachten und die unterschiedlichen Interessen verschiedener Akteure offen zu legen (Loerwald, 2017).

3.2 Experimentelles Lernen: same same, but different?

Experimente werden sowohl in der ökonomischen als auch in der technischen Bildung als Lehr-Lern-Methode genutzt, wobei Experimente im Rahmen naturwissenschaftlich-technischer Bildung fester Bestandteil des unterrichtlichen Methodenkanons zu sein scheinen. Gerade im Primarbereich werden Experimenten im Sachunterricht variantenreiche Zielsetzungen zugeschrieben, welche die Offenheit sowie die Unterstützung durch die Lehrperson bestimmen und teilweise über die Begriffsvariationen Versuch, vorstrukturiertes Experimentieren oder Laborieren ausgewiesen werden (Wodzinski, 2008).

In der ökonomischen Bildung dürften Experimente (immer noch) eher an Universitäten als im Schulunterricht als verbreitet gelten. Mittlerweile gibt es jedoch zu den meisten ökonomischen Experimenten schulische Adaptionen (u.a. Schlösser et al., 2009). Beispielsweise lassen sich Classroom Experiments wie das sogenannte Apfelkistenexperiment (siehe für eine digitale Variante Joachim Herz Stiftung, 2020) dazu nutzen, eine induktive Einführung in das Marktmodell und die Preisbildung auf Wettbewerbsmärkten zu geben. Unabhängig davon, ob Marktexperimente, spieltheoretische Experimente oder Entscheidungsexperimente, haben ökonomische Experimente als Lehr-Lern-Methode nach Schuhen (2009) eine typische Phasengliederung (ebd., S. 4): Zunächst werden die Schüler*innen mit der Spielsituation konfrontiert, es folgt eine Phase der Strategiefindung, zumeist mehrere Spielrunden, bevor die Ergebnisse zusammengetragen werden. Die wesentliche Phase ist dann die anschließende Reflexions- und Auswertungsphase, in der der Abgleich mit der Theorie stattfindet. Experimente ermöglichen so als originär ökonomische Methode eine fachmethodische Handlungsorientierung. Sie haben den Vorteil, dass sich mit ihrer Hilfe grundlegende ökonomische Sachverhalte wie das Marktmodell anschaulich und induktiv beispielsweise als ein Einstieg in ein Thema erarbeiten lassen und sie sind als Methode Forschenden Lernens nutzbar. Gleichzeitig stellen sie erhöhte Anforderungen an die Lehrenden beispielsweise in Bezug auf Fachkompetenz.

Für den Technikunterricht sind nach Hüttner (2009) technische und naturwissenschaftliche Experimente von Bedeutung, die sich in Erkundungsexperimente, Forschungsexperimente, Erprobungs- und Überführungsexperimente ausdifferenzieren lassen (ebd., S. 149). Für den technischen Unterricht unterscheidet er Demonstrations- von Schülerexperimenten und er klassifiziert Experimente nach ihrer Stellung im Unterricht (u.a. zum Einstieg) oder nach ihrer Wirkung (u.a. Überraschungsexperiment) (Hüttner 2009, S. 161). Bockwold (2016, S. 247) verweist auf verschiedene vermeintlich fachliche Ziele von Experimenten im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften, die jedoch als überfachlich gelten können. In Anlehnung an Berzel, Reinhoffer & Schrenk (2012) nennt er die Förderung der sozialen Verantwortungsübernahme in der Teamarbeit, den gründlichen und genauen Blick auf Details, die gezielte Reflexion von Handlungen und Beobachtungen, einer offenen wertschätzenden und kritischen Haltung sowie die Förderung eines demokratischen Selbstverständnisses. Diese Ziele können genauso für die ökonomische Bildung gelten. Zinn (2018) nennt u.a. die Förderung des Interesses, den Erwerb von Fachwissen, den Abbau von Präkonzepten oder die Förderung von Fachsprache (ebd.), die er für die technische Bildung konkretisiert, die sich aber auch für die ökonomische Bildung formulieren lassen.

Im Unterschied zur technischen Bildung sind die Experimente in der ökonomischen Bildung zumeist Klassenzimmerexperimente auch in dem Sinn, dass sie gemeinsam durchgeführt werden und die Lehrperson die Aufgabe der Moderation übernimmt. Auch haben die ökonomischen Experimente vielfach den Charakter von Planspielen, in denen in mehreren

Runden Entscheidungen getroffen und Strategien entwickelt werden müssen. In der technischen Bildung experimentieren die Schüler*innen häufig in Partner*innen- und Gruppenarbeit unter Einhaltung von Sicherheitsvorschriften, in der ökonomischen Bildung ist zumeist das aggregierte Verhalten der gesamten Lerngruppe, zumindest bei Marktexperimenten, für das Funktionieren des Experiments bedeutsam. Ein weiterer Unterschied ist, dass ökonomische Experimente vielfach auf geeignete Rahmenbedingungen wie die Ermöglichung von Anonymität angewiesen sind, die so im Klassenraum selten ermöglicht werden. Wesentlich sind deshalb auch die Rahmenbedingungen des Experiments und die Unterschiede zur Realität in der Auswertungsphase zu analysieren. Auch die Frage von Anreizen und ihrer Notwendigkeit stellt sich so bei den naturwissenschaftlich-technischen Experimenten nicht. Deutlich wird, dass sich in der didaktischen Motivation, warum Experimente genutzt werden, und in Hinblick auf den angestrebten fachlichen und überfachlichen Kompetenzerwerb durchaus Parallelen zwischen der ökonomischen und der technischen Bildung ziehen lassen. Auch die typische Phasengliederung der Methode ist ähnlich. Jedoch sind sowohl ökonomische als auch naturwissenschaftlich-technische Experimente aufgrund ihres fachlichen Inhalts unserer Ansicht nach kaum integrativ zu unterrichten, was vor allem an ihrem stark fachlichen Charakter liegt, der in beiden Domänen als eine besondere Stärke dieser Methode Forschenden Lernens gesehen wird.

4 Forschendes Lernen für Praxis: Ansätze für die ökonomische und technische Bildung

Im Folgenden werden unterrichtliche Ansätze vorgestellt, die besonderes Potential für das Forschende Lernen im Rahmen ökonomischer und technischer Bildung haben. Sie sind teilweise für unterrichtliche Kontexte innovativ, wie die Methode FabLabs und das Design Thinking, teilweise handelt es sich aber auch um etablierte Methoden, die wie die Schüler*innenlabore, die zwar in der technischen Bildung bereits etabliert werden, in der ökonomischen Bildung aber bisher nur vereinzelt existieren. Sie sind als Impulse für die Unterrichtspraxis zu sehen, können aber auch als Anregung für die Weiterentwicklung fachdidaktischer Konzeptionen dienen. Deutlich wird hierbei, dass die Integration technischer und ökonomischer Bildung in so gut wie allen Ansätzen fachdidaktisch konstruiert werden muss und sich in der Regel nicht nebenbei ergibt. Dies ist eine permanente Aufgabe im Rahmen von Integrationsfächern, in denen außerdem vielfach fachfremd unterrichtet wird.

4.1 FabLabs und Design Thinking

Einrichtungen wie FabLabs (auch als MakerSpace oder selten als MakerLab bezeichnet) sind mittlerweile in vielen deutschen Städten vorzufinden. Sie sollen Privatpersonen oder einzelnen Gewerbetreibenden den Zugang zu modernen Fertigungsverfahren bieten, so dass sie Einzelteile und Prototypen anfertigen können. Die Ausstattung variiert, soll jedoch so universell sein, dass möglichst viele Materialien verarbeitet werden können, und umfasst beispielsweise 3D-Drucker, Laser-Cutter, CNC-Maschinen sowie Pressen zum Tiefziehen oder Fräsen. Die Bezeichnung FabLab leitet sich ab von fabrication laboratory und kann als „Fabrikationslabor“ übersetzt werden, was auf den Bezug zum „Forschenden Lernen“ hindeutet. FabLabs werden vielfach von eingetragenen Vereinen angeboten, werden aber

mittlerweile auch in öffentlichen Bibliotheken als Angebot integriert und halten bereits Einzug in Schulen, was z.B. das Netzwerk SchoolFabLab belegt (zdi-Zentrum Kamp-Lintfort, o.J.). MakerSpaces werden als Ermöglichungsräume verstanden, in denen digitale Medien eine zentrale Rolle spielen (Ulmer 2019, 31f). Das didaktische Potential wird dabei im „co-creativen Lernen“ gesehen, welches zur Förderung der 4K-Kompetenzen der KMK Strategie Bildung in der digitalen Welt beitragen soll: kooperieren, kollaborieren, kritisches Denken und Kreativität (ebd.; S. 33). Die multifunktionale Ausstattung der Räume ermöglicht die Einbettung unterschiedlicher Unterrichtsfächer. Gleichzeitig wird jedoch eine andere Gestaltungslogik impliziert: Es geht hier nicht um naturwissenschaftliche Experimente, die nachvollzogen werden, sondern um Prozesse, die initiiert werden sollen. In der Schule gilt es, den MakerSpace als „Fachraum“ und damit korrespondierende didaktische Lehr-Lernsetting weiter zu entwickeln und zu erforschen. Auch die Frage, inwiefern bzw. in welchem Grad die darin stattfindenden Aktivitäten dem Forschenden Lernen entsprechen, ist abhängig von der konkreten Ausgestaltung und kann nicht als per se gegeben vorausgesetzt werden. Während FabLabs vor allem in der Sek. I als Möglichkeit gesehen werden, digitale Bildungsinhalte zu integrieren, wird in der Primarstufe zunehmend der Einsatz von Ein-Platinen-Computern (wie beispielsweise Calliope Mini) diskutiert und von Stiller und Goecke (2019) als forschungsbezogenes Lehren und Lernen konzeptioniert. In eine ähnliche Richtung geht die Methode des Design Thinking, die über die Entrepreneurship Education vereinzelt auch schon in unterrichtlichen Kontexten mit Schülerinnen und Schülern genutzt wird und als fachdidaktischer Ansatz im Sinne einer Orientierung an technisch-konstruktiver Tätigkeit in der Technikdidaktik bekannt ist (Meier, 2013, S. 67f). Mittelstädt und Wiepcke (2018) beschreiben Design Thinking als Heuristik und kreativen Problemlösungsansatz, der dazu diene, innovative Ideen zu generieren (ebd., S. 53f). In einem prozedural angelegten Ablauf kommt dem Entwickeln von Prototypen und dem Testen eine besondere Rolle zu, weshalb sich direkt Anknüpfungspunkte zur technischen Bildung ergeben. Mittelstädt & Wiepcke betonen vor allem die Eignung des Ansatzes, im Rahmen ökonomischer Bildung Gestaltungsfähigkeit zu fördern, weisen aber auch auf die Schwierigkeiten hin, diesen Ansatz im Rahmen von starrem Schulunterricht umzusetzen (ebd., S. 56). Das folgende Zitat macht deutlich, dass insbesondere ausgebildete Lehrer*innen in Integrationsfächern der ökonomischen und technischen Bildung besonderes Potential hätten, Design Thinking im Rahmen ihres Unterrichts zum Forschenden Lernen zu nutzen: „Darüber hinaus erfordert Design Thinking darin aus- oder weitergebildete Lehrkräfte sowie den Zugang zu wirtschaftlicher und technischer Expertise, um Multidisziplinarität zu ermöglichen“ (Mittelstädt & Wiepcke, 2018, S. 56).

4.2 Schüler*innenlabore und Lehr-Lern-Labore in der technischen – und auch in der ökonomischen Bildung

Schüler*innenlabore sind etablierte außerschulische Lernorte zur Förderung v.a. naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse (Euler, Schüttler, & Hausamann, 2015, S. 760). Schüler*innen werden in diesen außerschulischen Lernorten mit authentischen Personen aus einem Forschungsbereich konfrontiert und zur aktiven Auseinandersetzung mit authentischen und lebensweltbezogenen Fragestellungen aus Forschung und Entwicklung aufgefordert (ebd., S. 762). Experimente, praktische Aktivitäten und projektartige Arbeitsformen werden vielfach kombiniert und somit gelten Schüler*innenlabore als Einrichtung Forschenden Lernens. Lehr-Lern-Labore ähneln sich in Hinblick auf die Angebote für die Lernenden. Der gra-

vierende Unterschied, der sich auch in der Bezeichnung widerspiegelt, besteht darin, dass dieses Setting in die Lehramtsausbildung implementiert werden. Üblicherweise entwickeln Lehramtsstudierende hier die Lehr-Lern-Arrangements und vertiefen so gleichzeitig ihre didaktischen und methodischen Kenntnisse insbesondere bei der Betreuung des selbstständigen Arbeitens von Schülerinnen und Schülern (Stoll, 2018, S. 302). Häufig werden neben naturwissenschaftlichen Themen auch technische Themen angeboten. Jedoch gilt es, die angebotenen Experimente in Hinblick auf ihre technische Ausrichtung und die damit verknüpfte Wirkung bei den Lernenden kritisch zu prüfen, wie dies Röben (2018) am Beispiel des Schüler*innenlabores der Deutschen Luft- und Raumfahrt vornimmt. Er konstatiert, dass die technische Seite von Experimenten gegenüber naturwissenschaftlichen Aspekten zurücktritt und begründet dies mit der quantitativen Überlegenheit naturwissenschaftlicher Lehrpläne und damit auch Lehrkräfte (ebd., S. 247). Forschungen zu außerschulischen Lernorten im Sachunterricht deuten darüber hinaus darauf hin, dass die Interessenförderung in Lernlaboren durchaus gelingt, jedoch durch eine „Verschulung nicht-schulischer Lernorte“ die Gefahr besteht, dass Forschendes Lernen sogar eher verhindert wird: „An außerschulischen Lernorten forschend zu lernen kann nicht als selbstverständlich bzw. voraussetzungslos gelten“ (Simon & Pech, 2019, S. 157). Gleichermaßen gilt dies für Schüler*innenlabore. Lange Zeit galten Labore vor allem als außerschulische Lernorte der naturwissenschaftlichen und technischen Bildung. Neuerdings wird die Methode aber auch in den anderen Fachdidaktiken und so auch in den sozialwissenschaftlichen Didaktiken im Allgemeinen und in der ökonomischen Bildung im Besonderen erprobt. So berichten Allbauer und Loerwald (2019) vom OX-Lab, dem bundesweit ersten ökonomischen Experimentallabor an der Universität Oldenburg, das sowohl als Lehr-Lern-Labor als auch als Schüler*innenlabor genutzt wird. Das besondere Potential des Labors für ökonomisches Lernen liegt dabei darin, dass wirtschaftliche Entscheidungssituationen in einem geschützten Rahmen erprobt und analysiert werden können und ökonomische Theorie so mit wirtschaftlicher Praxis verknüpft werden könne (ebd., S. 40).

5 Fazit und Ausblick

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick zum Forschenden Lernen in der ökonomischen und technischen Bildung. In beiden Domänen gibt es Unterrichtsmethoden und Verfahrensweisen, die sich im Sinne Forschenden Lernens nutzen lassen. Am Beispiel des Experimentierens wird deutlich, dass trotz Parallelen im angestrebten Kompetenzerwerb (u.a. die Förderung des Interesses, der Erwerb von Fachwissen, der Abbau von Präkonzepten und der Förderung von Fachsprache) durchaus gravierende Unterschiede darin bestehen, wie ein Experiment im technischen und im ökonomischen Unterricht aussieht. In Hinblick auf die curriculare Situation und die Verbreitung von Integrationsfächern stellt sich uns durchaus die Frage, ob Forschendes Lernen integrativ umgesetzt werden kann. Zumindest liegt mit den Ansätzen der FabLabs und dem Design Thinking innovative Felder vor, welche fächerverbindendes bzw. übergreifendes Potential aufweisen. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür sind ausgebildete Fachlehrerinnen und -lehrer, die sowohl in der ökonomischen als auch in der technischen Bildung fehlen. Darüber hinaus gilt es die unterrichtspraktischen Entwicklungen mit fachdidaktischer Forschung zu verzahnen, um empirisch gesicherte Erkenntnisse zur Wirksamkeit forschender Lehr-Lernsettings zu gewinnen.

Literatur

- Allbauer, M. & Loerwald, D. (2019). Wirtschaft lernen im Labor. Das OX-Lab an der Universität Oldenburg. *Unterricht Wirtschaft+Politik*, 2, S. 36–40.
- Arndt, H. (2013). *Methodik des Wirtschaftsunterrichts*. Opladen/Toronto: Verlag Barbara Budrich UTB.
- Bienhaus, W. (2008). *Technikdidaktik – der multiperspektivische Ansatz*. München: Pädagogische Hochschule Karlsruhe. Abgerufen am 14.04.2020 von http://technikunterricht.dgtb.de/fileadmin/user_upload/Materialien/Didaktik/mpTU_Homepage.pdf
- Bockwoldt, A. (2016). Das Experiment in naturwissenschaftlichen Lernumgebungen. Entwicklung von Lernhilfen zum selbständigen Bearbeiten von Experimentieraufgaben im außerschulischen Lernort Schülerlabor. In J. von Erhorn & J. Schwier (Hrsg.), *Pädagogik außerschulischer Lernorte. Eine interdisziplinäre Annäherung* (S. 245–260). Bielefeld: Transcript Verlag.
- Bönsch, M. (2017). Schüler die Welt erforschen lassen. *Grundschule*, 49(5), S. 18–21.
- Euler, M., Schüttler, T. & Hausmann, D. (2015). Schülerlabore: Lernen durch Forschen und Entwickeln. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (3. Aufl., S. 759–782). Berlin: Springer Spektrum.
- Fast, L. (2008). Zur Genese von Baukästen im Technikunterricht. Neue Akzente für Technische Bildung. *Karlsruher pädagogische Beiträge*, 68, S. 50–53.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Huber, L. (2014). Forschungsbasiertes, Forschungsorientiertes, Forschendes Lernen: Alles dasselbe? Ein Plädoyer für eine Verständigung über Begriffe und Unterscheidungen im Feld forschungsnahen Lehrens und Lernens. *Das Hochschulwesen*, 1+2, S. 22–29. Abgerufen am 18.09.2019 von https://www.fh-potsdam.de/fileadmin/user_upload/forschen/material-publikation/HSW1_2_2014_Huber.pdf
- Hüttner, A. (2009). *Technik unterrichten. Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht* (3. Aufl.). Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel
- Joachim Herz Stiftung (Hrsg.). (2020). *Marktspiel*. Teach Economy. Das Portal für den Wirtschaftsunterricht. Abgerufen von <https://www.teacheconomy.de/unterrichtsmaterial/grundannahmen-okonomischen-denkens/marktspiel/>
- Kaiser, A. (2006). *Neue Einführung in die Didaktik des Sachunterrichts*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Kirchner, V. & Wüste, A. (2019). Forschendes Lernen im Politik- und Wirtschaftsunterricht. *Unterricht Wirtschaft Politik*, 9(2), S. 2–9.
- Knörzer, M., Förster, L., Franz, U. & Hartinger, A. (Hrsg.). (2019). *Forschendes Lernen im Sachunterricht (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 29)*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Loerwald, D. (2017). Multiperspektivität und ökonomische Bildung. In T. Engartner & B. Krisanthan, (Hrsg.), *Wie viel ökonomische Bildung braucht politische Bildung?* (S. 46–49). Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag.
- Mammes, I. & Graube, G. (2017). Forschen und Entwickeln mit Kindern. Ein phänomenorientierter Zugang zur Technik. *Grundschulunterricht Sachunterricht*, 64(1), S. 4–7.
- Meier, B. (2013). *Startklar! Wirtschaft und Technik unterrichten lernen. Didaktik für den Fachbereich Arbeit, Wirtschaft, Technik* (1. Auflage). München: Oldenbourg.
- Mittelstädt, E. & Wiepcke, C. (2018). Innovativ denken – kreativ handeln. Mit Design Thinking Kompetenzen für kreatives und wertschöpfendes Arbeiten lernen. *Unterricht Wirtschaft+Politik*, 4, S. 53–56.
- Röben, P. (2019). Die Geschichte des Elektromotors aus didaktischer Perspektive. *TU Technik im Unterricht*, 2, S. 5–15.
- Röben, P. (2018). Technische Bildung am außerschulischen Lernort DLR-Schülerlabor. In P. Gautschi, A. Rempfler, B. Sommer Häller & M. Wilhelm (Hrsg.), *Aneignungspraktiken an außerschulischen Lernorten. Tagungsband zur 5. Tagung Außerschulische Lernorte der PH Luzern vom 9. und 10. Juni 2017* (Außerschulische Lernorte – Beiträge zur Didaktik, Band 5, S. 241–248). Wien: Lit.
- Schindler, C. (2012). Der allgemeine Konstruktionsprozess – Grundlagen des methodischen Konstruierens. In F. Rieg & R. Steinhilper (Hrsg.), *Handbuch Konstruktion* (S. 391–442). München: Hanser.
- Schlösser, H.-J., Schuhen, M., Macha, K., Niederschlag, S. & Schäfer, A.-T. (2009). *Ökonomische Experimente. Anleitungen mit Kopiervorlagen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Schuhen, M. (2009). Warum ökonomische Bildung auf eine Methode wie die ökonomischen Experimente eigentlich angewiesen ist. *Unterricht Wirtschaft Politik*, 40(4), S. 3–5.

- Simon, T. & Pech, D. (2019). Forschendes Lernen im Sachunterricht an außerschulischen Lernorten? Potenziale, Hoffnungen und ernüchternde Evidenzen. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 29, S. 153–159). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Stiller, J. & Goecke, L. (2019). Informatische Grundbildung im Kontext Forschungsbezogenen Lehrens und Lernens im Sachunterricht. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 29, S. 63–69). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Stock, M. & Slepcevic-Zach, P. (2018). Forschendes Lehren und Lernen – ein wirtschaftspolitisches Anliegen. In B. Greimel-Fuhrmann (Hrsg.), *Wirtschaftspädagogische Forschung und Impulse für die Wirtschaftsdidaktik Beiträge zum 12. Österreichischen Wirtschaftspädagogik-kongress am 26.4.2018 in Wien*. (S 1-23) Abgerufen von http://www.bwpat.de/wipaed-at1/stock_slepcevic-zach_wipaed-at_2018.pdf
- Stoll, C. (2018). Forschendes Lernen im Lehr-Lern-Labor – digitale Medien im berufsfachlichen Unterricht. In N. Neuber, W. D. Paravicini & M. Stein (Hrsg.), *Forschendes Lernen – the wider view. Eine Tagung des Zentrums für Lehrerbildung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vom 25. bis 27.09.2017* (Schriften zur allgemeinen Hochschuldidaktik, Band 3, 1. Auflage, 301-304). Münster: WTM Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Straub, F. (2017). Die Bedeutsamkeit der Konstruktionsaufgabe im Technikunterricht. *Zeitschrift für Technik im Unterricht*, 42(165), S. 10–17.
- Ulmer, J. (2019). Schulen als MakerSpace. Ein neues Konzept für co-kreatives Lernen. *bildungSPEZIAL*, 1, S. 31–35. Abgerufen von https://www.friedrich-verlag.de/fileadmin/bildung_plus/Digitale_Schule/Internet_MakerSpace.pdf
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) (2004). *Bildungsstandards im Fach Technik für den mittleren Schulabschluss*. Düsseldorf. Abgerufen am 27.11.2019 von <https://www.sachsen.schule/-nw/tc/files/bildungsstandards-technik.pdf>
- Von Wensierski, H.-J. & Sigener, J.-S. (2015). *Technische Bildung. Ein pädagogisches Konzept für die schulische und außerschulische Kinder- und Jugendbildung* (Studien zur technischen Bildung Ser. v.1). Leverkusen-Opladen: Barbara Budrich-Esser.
- Wodzinski, R. (2008). Experimentieren im Sachunterricht. In A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.), *Unterrichtsplanung und Methoden* (Basiswissen Sachunterricht, hrsg. von A. Kaiser & D. Pech, Bd. 5, 3., unveränd. Aufl., S. 124–129). Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Zankel, S. (2018). *Projektarbeit und Forschendes Lernen. Ein Leitfaden für die Fächer Politik, Wirtschaft und Geschichte*. Frankfurt a.M.: Wochenschau Verlag.
- zdi-Zentrum Kamp-Lintfort, Hochschule Rhein-Waal. (o.D.). *SchoolFabLab*. Abgerufen von <https://www.schoolfablab.de/fabnet>
- Zinn, B. (2018). Das technische Experiment als ein zentrales methodisches Element in der technischen Bildung. In B. Zinn, R. Tenberg & D. Pittich (Hrsg.), *Technikdidaktik. Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme* (S. 147–155). Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Angaben zu den Autor*innen

Isabelle Penning vertritt seit Oktober 2019 die Professur Didaktik der ökonomisch-technischen Bildung im inklusiven Kontext an der Universität Potsdam.
 ipenning@uni-potsdam.de

Vera Kirchner ist seit 2018 Professorin für ökonomisch-technische Bildung und ihre Didaktik an der Universität Potsdam.
 verakirchner@uni-potsdam.de

Gemeinsam befassen sie sich aktuell mit den Chancen und Herausforderungen des Schulfaches WAT in Brandenburg und forschen und lehren zum Lehren und Lernen von ökonomischer und technischer Bildung.

Elisabeth Hofer und Sandra Puddu

Forschendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht – Begrifflichkeiten, Ausprägungen, Zielsetzungen

Inquiry-based Learning in Science Classes – Terminology, Characteristics, Objectives

Zusammenfassung

Forschendes Lernen entwickelte sich in den letzten 30 Jahren zu einem prominenten Thema des naturwissenschaftlichen Unterrichts, was sich in einer Vielzahl einschlägiger Materialien und Publikationen widerspiegelt. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass der Bezeichnung „Forschendes Lernen (FL)“ keine einheitliche Definition zugrunde liegt. In diesem Artikel beleuchten wir unterschiedliche Ausprägungen FLs hinsichtlich ihrer Definitionen, Ziele und Merkmale. Wir zeigen Anknüpfungspunkte von FL an Lehrpläne und Kompetenzmodelle auf und diskutieren Modelle und Strategien zur Umsetzung FLs im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Abstract

Inquiry-based learning (IBL) has become a very prominent topic in science education over the last 30 years. Both researchers and teachers have generated a large number of various publications. On closer inspection, however, these publications reveal to be inconsistent regarding the conceptualisation of IBL. In this article, we examine the didactical approaches IBL is based on and distinguish its different manifestations by definitions, objectives, and characteristics. We further demonstrate how IBL is considered within the Austrian science curricula and standard documents and discuss instructional strategies for implementing IBL in science classes.

1 Einleitung

Forschend-entdeckendes Lernen, forschungsorientiertes Lernen, forschungsbasiertes Lernen oder doch Forschendes Lernen? Nicht nur im deutschen, sondern auch im englischen Sprachgebrauch finden sich zahlreiche ähnliche Bezeichnungen (*inquiry learning*, *inquiry-based learning*, *modelled inquiry*, *learning through inquiry*, *inquiry teaching* etc.) wieder, die synonym für eine spezielle Form des Lernens, entsprechend konzipiertes Unterrichtsmaterial sowie als Überbegriff für unterschiedliche Ausprägungen eines instruktionalen Ansatzes verwendet werden (Abrams, Southerland & Evans, 2008; Baur & Emden, 2020; Blanchard et al., 2010; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012; Rönnebeck, Bernholt & Ropohl, 2016). Eine Vielzahl an Variationen tritt dabei nicht nur in der Verwendung der verschiedenen Bezeichnungen, sondern auch in deren zugeschriebenen Bedeutungen auf, wie beispielsweise Anderson (2002, S. 3) beschreibt: „It is the one that means so many different things to different people (...)“. Abrams et al. (2008) stellen in diesem Zusammenhang einen Vergleich von *inquiry* im Unterricht und dem Begriff der *Nachhaltigkeit* an. Ihrer Ansicht nach beschreiben beide Begriffe Konzepte, die in einem allgemeinen Sinn zwar relativ einfach zu fassen sind, deren mannigfaltige Bedeutungen die Formulierung entsprechender Definitionen allerdings beinahe unmöglich erscheinen lassen. Statt eine einzelne, allumfassende Definition für Forschendes Lernen anzugeben, schlagen sie deshalb vor, Forschendes Lernen in seinen verschiedenen Ausprägungen zu charakterisieren.

Dieser Forderung kommen wir in diesem Artikel nach, indem wir Forschendes Lernen (FL) als instruktionalen Zugang im naturwissenschaftlichen Unterricht beleuchten. Bezugnehmend auf ausgewählte fachdidaktische Konzepte und Modelle stellen wir FL als vielschichtigen Unterrichtsansatz dar und erläutern, inwiefern dessen verschiedene Ausprägungen charakterisiert bzw. differenziert werden können. Im Anschluss daran zeigen wir Anknüpfungspunkte von FL an die Lehrpläne und das Kompetenzmodell NAWI 8 (Kompetenzmodell für Naturwissenschaften – Biologie, Chemie und Physik – für die 8. Schulstufe) auf und geben einen Einblick in die didaktische und methodische Umsetzung von FL im naturwissenschaftlichen Unterricht.

2 Forschendes Lernen – ein vielschichtiger Unterrichtsansatz

Auch wenn sich Didaktiker*innen und Lehrpersonen uneinig hinsichtlich der Terminologie und der konzeptionellen Ausrichtung von FL sind, so herrscht größtenteils Einigkeit darüber, dass FL als instruktionaler Ansatz ein breites Spektrum unterschiedlicher Ausprägungen umfasst. Dementsprechend ist FL nicht auf bestimmte Unterrichtskonzepte¹ (z. B. entdeckendes Lernen, erfahrungsbezogener oder problemlösender Unterricht), didaktische Prinzipien (z. B. Handlungsorientierung, Offenheit, Kommunikationsfähigkeit) oder methodische Umsetzungen (z.B. Stationenlernen, Gruppenpuzzle, fragend-entwickelndes Gespräch) (siehe Jank & Meyer, 2009) beschränkt, sondern integriert diese – je nach Ausprägung – in

¹ Die Terminologie hinsichtlich didaktischer und methodischer Ausprägungen von Unterricht ist ebenso verschwommen wie die zum FL. Exemplarisch wird hier auf die von Jank und Meyer (2009) verwendeten Begriffe verwiesen. Ähnliche Einteilungen finden sich bei Kiel, Haag, Keller-Schneider und Zierer (2014) sowie bei Meyer (2008).

verschiedenen Konstellationen. Nicht der instruktionale Ansatz per se bedingt eine konkrete methodische Umsetzung, sondern die jeweiligen Ziele, die mit FL verfolgt werden sollen.

Abrams et al. (2008) ziehen die mit FL angestrebten Ziele als Unterscheidungsmerkmal heran und differenzieren – abhängig von den jeweils vorrangig angesprochenen kognitiven Domänen (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012) – drei unterschiedliche Ausprägungen:

1. FL, um naturwissenschaftliche Fachinhalte zu lernen
(*learning science content*, konzeptuelle Domäne im Fokus),
2. FL, um das Durchführen naturwissenschaftlicher Untersuchungen zu lernen
(*learning to do inquiry*, prozedurale Domäne im Fokus) und
3. FL, um über das Durchführen naturwissenschaftlicher Untersuchungen zu lernen
(*learning about inquiry*, epistemische Domäne im Fokus).

Abrams et al. (2008) betonen dabei, dass FL mit dem Ziel, fachliche Inhalte zu lernen, eine andere Umsetzung im Unterricht verlangt als FL, das auf das Durchführen naturwissenschaftlicher Untersuchungen oder das Reflektieren naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen abzielt (siehe auch Abd-El-Khalick et al., 2004; Hodson, 2014).

Um Lernenden zu ermöglichen, Wissen und Kompetenzen in den verschiedenen kognitiven Domänen zu erwerben, müssen diese mit entsprechenden Aktivitäten konfrontiert werden. In den National Science Education Standards (NSES) (NRC, 2000a) werden fünf „charakteristische Merkmale“ FLs (*Essential Features of Classroom Inquiry*) angeführt, welche einschlägige Aktivitäten überblicksmäßig zusammenfassen (übersetzt nach NRC, 2000a, S. 25):

- Die Lernenden beschäftigen sich mit naturwissenschaftlich orientierten Fragestellungen.
- Die Lernenden räumen Evidenzen Vorrang ein, wodurch sie Erklärungen naturwissenschaftlich orientierter Fragestellungen entwickeln und bewerten können.
- Die Lernenden formulieren Erklärungen basierend auf Evidenzen, um naturwissenschaftlich orientierte Fragestellungen zu behandeln.
- Die Lernenden bewerten ihre Erklärungen vor dem Hintergrund alternativer Erklärungen, insbesondere solcher, die naturwissenschaftliche Erkenntnisse widerspiegeln.
- Die Lernenden kommunizieren und begründen die von ihnen aufgestellten Erklärungen.

Werden alle fünf Merkmale gleichzeitig berücksichtigt, so wird FL laut den NSES in all seinen Facetten abgedeckt. In den NSES wird allerdings betont, dass jedes der Merkmale auch einzeln und in verschiedenen Variationen (abgestuft nach dem Grad der Eigenständigkeit der Lernenden bzw. der Anleitung durch die Lehrperson oder das Material) in den Unterricht einfließen kann (siehe Tabelle 3 im Anhang).

Neben den Zielen für FL wird auch das Ausmaß an Eigenständigkeit der Lernenden als ein Unterscheidungsmerkmal für verschiedene Ausprägungen FLs herangezogen. Je nachdem, in welchem Ausmaß die Lernenden Aufgabenstellungen eigenverantwortlich bearbeiten, wird FL in verschiedene Stufen eingeteilt. Blanchard et al. (2010) unterscheiden beispielsweise vier verschiedene Stufen (Level) FLs (siehe Tabelle 1). Beim bestätigenden FL (Level 0, *Verification*) gibt die Lehrperson das Vorgehen während der gesamten Untersuchung vor. Auf Level 1 (Strukturiert, *Structured*) wird die Datenauswertung und -interpretation bereits von den Lernenden eigenständig durchgeführt, die Wahl der Untersuchungsmethoden liegt allerdings erst bei Level 2 (Geführt, *Guided*) in der Verantwortung der Lernenden. Auf der höchsten Stufe, beim offenen FL (Level 3, *Open*), erarbeiten sich die Lernenden eine eigene

Fragestellung, der sie dann eigenständig mit selbstgewählten Untersuchungs- und Auswertungsmethoden nachgehen.

Tab. 1: Die vier Stufen Forschenden Lernens, übersetzt nach Blanchard et al. (2010, S. 581)

	Quelle der Fragestellung	Untersuchungsmethoden	Datenauswertung und -interpretation
Level 0: Bestätigend	Lehrperson	Lehrperson	Lehrperson
Level 1: Strukturiert	Lehrperson	Lehrperson	Lernende
Level 2: Geführt	Lehrperson	Lernende	Lernende
Level 3: Offen	Lernende	Lernende	Lernende

Der Vielfalt an Ausprägungen entsprechend, stehen auch für die Unterteilung FLs in verschiedene Stufen mehrere Modelle zur Verfügung. Detailliertere Modelle, die näher auf die einzelnen Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung eingehen, finden sich etwa bei Baur und Emden (2020), Bonnstetter (1998), Buck, Bretz und Towns (2008) sowie bei Germann, Haskins und Auls (1996) (für einen Überblick über verschiedene Modelle siehe auch Puddu, 2017).

Durch die verschiedenen Abstufungen kann FL entlang eines breiten Spektrums, ähnlich wie in den NSES angeregt, dargestellt werden. Nicht selten wird FL jedoch mit einem hohen Anteil an Eigenständigkeit und somit ausschließlich mit den offeneren Stufen FLs assoziiert. Stark angeleitete Aufgaben bleiben dabei unberücksichtigt, da sie fälschlicherweise mit herkömmlichen, meist rezeptartigen Versuchsanleitungen gleichgesetzt werden (z. B. Abrams et al., 2008; Crawford, 2014; Osborne, 2014). Hierbei wird vernachlässigt, dass sich FL insofern von vielen „typischen“ Versuchsanleitung unterscheidet, als dass es – ungeachtet der jeweiligen Ausprägung – stets von einer Fragestellung ausgeht, die mit Ergebnissen aus Untersuchungen beantwortet wird (z.B. Blanchard et al., 2010; Crawford, 2014). Diese Ergebnisse müssen nicht notwendigerweise aus „hands-on“-Aktivitäten stammen, sondern können auch im Rahmen anderer, für die Naturwissenschaften ebenso wesentlicher Tätigkeiten, wie etwa dem Beobachten von Phänomenen und Vorgängen, dem Vergleichen und Ordnen von Datenmaterial sowie der Durchführung von Simulationen oder Modellierungen, gewonnen werden. Das bloße Vorhandensein von „hands-on“-Aktivitäten bedingt also nicht automatisch eine Form FLs, speziell dann nicht, wenn keine Fragestellung bearbeitet und der Weg der Erkenntnisgewinnung nicht aufgezeigt wird (Abrams et al., 2008; Crawford, 2014; Osborne, 2014).

Missverständnisse betreffend die Charakterisierung FLs beziehen sich allerdings nicht nur auf die durchgeführten Aktivitäten, sondern auch auf die didaktisch-pädagogische Ausgestaltung. Kirschner, Sweller und Clark (2006) etwa schreiben FL einer gänzlich offenen, selbstgesteuerten und nicht angeleiteten Unterrichtsform zu. Dies widerspricht jedoch den instruktionalen Prinzipien, die in einer Vielzahl entsprechender Publikationen und Handreichungen – u.a. auch in den NSES (NRC, 2000a) – dargelegt werden (vgl. Blanchard et al., 2010; Minner, Levy & Century, 2010). Hmelo-Silver, Duncan und Chinn (2007) entgegen den Ausführungen von Kirschner, Sweller und Clark (2006) deshalb, dass FL zwar als lernendenzentrierter, aber dennoch von der Lehrperson gesteuerter Unterrichtsansatz konzipiert ist, der eine feinmaschige Lernbegleitung auf verschiedenen Ebenen (sie-

he Abschnitt 4.3) vorsieht. Des Weiteren fordern Abrams et al. (2008) Lehrpersonen dazu auf, ihre Erwartungen an Lernende auf ein realistisches Maß zu reduzieren. Die Vorstellung, dass Lernende von sich aus neue Untersuchungsmethoden entwickeln und dadurch bis dato unbekannte wissenschaftliche Erkenntnisse erzielen, bezeichnen sie als überzogen und nicht zielführend. Huber (2009) diskutiert diesen Aspekt im hochschuldidaktischen Kontext und warnt sogar im tertiären Bildungsbereich davor, im „Weltmaßstab“ neue bzw. disziplinverändernde Ergebnisse zu erwarten. Reitinger (2013) geht mit dieser Forderung konform, indem er FL als einen Prozess der „Suche und Entdeckung einer *für die Lernenden neuen Erkenntnis*“ (S. 45, Hervorhebung durch die Autorinnen) beschreibt. Chinn und Malhotra (2002) unterscheiden in diesem Zusammenhang die Forschungstätigkeiten von Wissenschaftler*innen (*authentic inquiry*) von an Forschungspraktiken angelehnte Unterrichtssettings (*simple inquiry*). Um FL einerseits möglichst authentisch und andererseits für die Lernenden bewältigbar zu gestalten, schlagen sie vor, Aufgabenstellungen derart zu konzipieren, dass sie hinsichtlich ihrer Komplexität reduziert sind, aber dennoch für die naturwissenschaftliche Forschung charakteristische Denk- und Arbeitsweisen, wie beispielsweise das Beobachten, Vergleichen und Ordnen sowie die Durchführung von Untersuchungen, Modellierungen und Simulationen, einschließen.

Die Vielfalt an Begrifflichkeiten und Ausprägungen FLs führte unter anderem auch dazu, dass die Wirksamkeit FLs kontrovers diskutiert wird und wurde (z. B. Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Minner, Levy & Century, 2010; Sjøberg, 2018). In diesem Zusammenhang rufen Hmelo-Silver, Duncan und Chinn (2007) dazu auf, nicht vehement zu fragen, ob FL ein wirksamer Ansatz sei oder nicht, sondern zu ergründen, zur Erreichung welcher Ziele sich FL eignet und welche Faktoren für eine wirksame Umsetzung entscheidend sind. Die Ergebnisse empirischer Untersuchungen zeigen, dass FL – je nach Ausprägung – sowohl für das Lernen fachlicher Inhalte als auch für das Erwerben prozeduraler und epistemischer Kompetenzen zielführend sein kann (z. B. Blanchard et al., 2010; Fang et al., 2016; Jiang & McComas, 2015; Wilson, Taylor, Kowalski & Carlson, 2010). Konstruktivistisch angelegte Settings mit einem hohen Anteil an Lernendenaktivität, insbesondere Aktivitäten FLs, erwiesen sich dabei als besonders positiv (Minner, Levy & Century, 2010). Die Metaanalyse von Furtak, Seidel, Iverson und Briggs (2012) brachte zudem hervor, dass die Kombination von Aktivitäten verschiedener kognitiver Domänen als förderlich angesehen werden kann und die Rolle der Lehrperson entscheidend für eine wirksame Umsetzung FLs ist. Auch Lazonder und Harmsen (2016) sowie Alfieri, Brooks, Aldrich und Tenenbaum (2011) zeigten in ihren Metastudien, dass gut strukturierte Aufgabenstellungen sowie eine angemessene Lernbegleitung (siehe Abschnitt 4.3) entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung FLs sind.

Nicht zuletzt wegen der positiven Befunde zur Wirksamkeit wird FL international – auch durch die OECD im PISA-Test – gefordert und national in den Lehrplänen und Kompetenzmodellen verankert.

3 Forschendes Lernen in den Lehrplänen und im Kompetenzmodell NAWI 8

FL ist als Unterrichtsansatz per se nicht explizit in den österreichischen Lehrplänen erwähnt, allerdings sind Merkmale bzw. Aktivitäten FLs sowohl in den didaktischen Grundsätzen der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer als auch im Kompetenzmodell NAWI 8 verankert. Tabelle 2 fasst einschlägige Ausschnitte aus den Fachlehrplänen für die 8. Schulstufe zusammen.

Tab. 2: Aspekte Forschenden Lernens in den didaktischen Grundsätzen der Lehrpläne für Biologie, Chemie und Physik der 8. Schulstufe (bm:ukk, 2012)

Unterrichtsfach	Ausschnitte aus den didaktischen Grundsätzen
Biologie	„Die Schülerinnen und Schüler sind zu selbstständigem Arbeiten und zur Problemlösefähigkeit unter Anwendung folgender Arbeitstechniken anzuregen: Beobachten, Vergleichen, Ordnen; Arbeiten mit geeigneten Hilfsmitteln [...]; Suchen, Verarbeiten und Darstellen von Information; Identifizieren und Lösen von Problemen; Durchführen einfacher Experimente und Messverfahren.“ (S. 73)
Chemie	„Prinzipiell ist der induktive Weg zum Erkenntnisgewinn anzustreben. Dies bedeutet, dass vom Lehrerexperiment und vor allem auch vom Schülerexperiment auszugehen ist. Dabei ist den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu möglichst selbstständigem Suchen, Forschen und Entdecken zu geben.“ (S. 78)
Physik	„An geeigneten Inhalten ist den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu möglichst selbstständigem Untersuchen, Entdecken bzw. Forschen zu geben. Dies bedingt den Einsatz von Schülerversuchen.“ (S. 81)

Im Kompetenzmodell NAWI 8 (BIFIE, 2011) finden sich Aktivitäten FLs in der Handlungsdimension (siehe Abbildung 1) in Form sogenannter Handlungskompetenzen wieder. Speziell im Handlungsbereich (*E*) *Erkenntnisse gewinnen* sind für FL charakteristische Aktivitäten angeführt. Die Kompetenz *E2* verlangt etwa, dass Lernende „zu Vorgängen [...] Fragen stellen und Vermutungen aufstellen“. In *E3* wird gefordert, zu den gestellten Fragen passende Untersuchungen zu planen, diese durchzuführen und zu protokollieren. Die gesammelten Daten sollen dann analysiert und interpretiert werden (*E4*). Wie bereits oben erwähnt, müssen Untersuchungen allerdings nicht immer von Anfang bis Ende durchgeführt werden – das Beobachten und Durchführen von Messungen, wie in *E1* angeführt, kann auch isoliert im Unterricht geübt werden. Tätigkeiten wie „aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen“ (*W2*) oder die Darstellung, Erklärung und adressatengerechte Kommunikation von Informationen (*W3*) stehen in engem Zusammenhang mit FL und sind im Kompetenzmodell im Handlungsbereich (*W*) *Wissen organisieren* angeführt. Im Handlungsbereich (*S*) *Schlüsse ziehen* spiegelt die Kompetenz *S4* ein wesentliches Merkmal FLs wider: Lernende sollen „fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden“ (BIFIE, 2011).

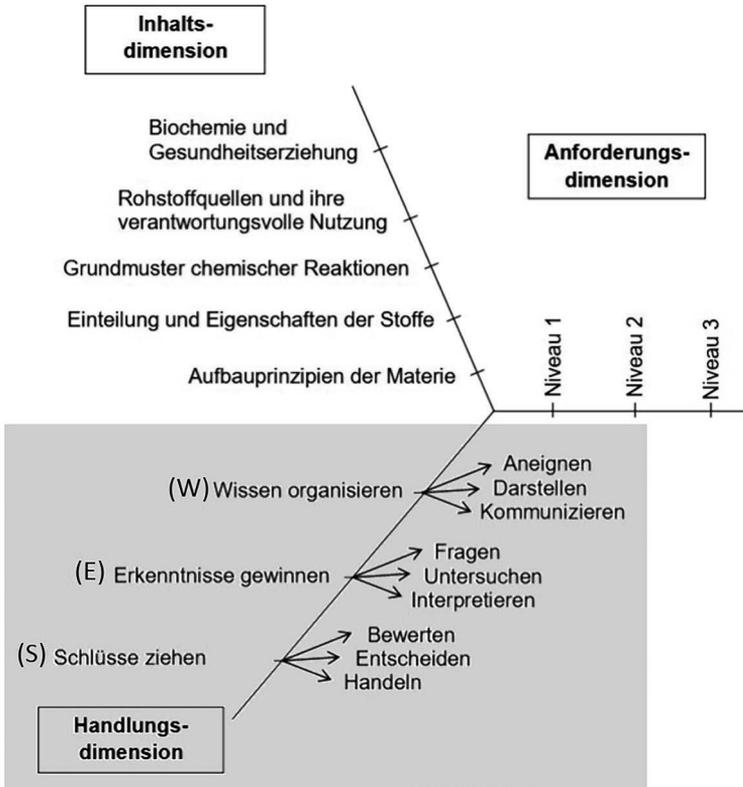


Abb. 1: Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe (NAWI 8) (BIFIE, 2011)

Ähnliche Formulierungen wie im Modell NAWI 8 finden sich auch in den Kompetenzmodellen der Sekundarstufe II (BMBWF, 2018; bm:ukk, 2009) sowie in den didaktischen Grundsätzen sowie den Bildungs- und Lehraufgaben der einzelnen Fachlehrpläne.

4 Didaktische und methodische Umsetzung im Unterricht

Nachdem FL einen vielschichtigen Unterrichtsansatz darstellt, der verschiedene Unterrichtsformen und -methoden umfasst, bedarf dessen Implementierung spezieller instruktorischer Strategien. In den folgenden Abschnitten stellen wir Möglichkeiten zur Strukturierung von Einheiten, zur schrittweisen Implementierung FLs in den Unterricht sowie zur Lernbegleitung vor.

4.1 Forschungszyklus und Phasenmodelle

Um FL im Unterricht umzusetzen, bietet es sich an, die jeweiligen Unterrichtseinheiten mit Hilfe entsprechender Ablauf- bzw. Phasenmodelle zu strukturieren (z.B. Bybee, 2009; White & Frederiksen, 2000; siehe auch Metastudien von Pedaste et al., 2015; Rönnebeck et al., 2016).

Ein prominentes Modell zur Strukturierung FLs ist das 5E-Modell (Bybee, 2009), das sich aus den fünf Phasen **Engage**, **Explore**, **Explain**, **Extend** und **Evaluate** zusammensetzt (siehe Abbildung 2). In der ersten Phase, der *Engage*-Phase, wird eine Fragestellung vorgestellt oder entwickelt, zu der dann in der *Explore*-Phase eine Untersuchung geplant und/oder durchgeführt wird. Die dabei erhaltenen Ergebnisse werden in der *Explain*-Phase zur Beantwortung der eingangs gestellten Frage genutzt, bevor in der *Extend*-Phase (auch *Elaborate*-Phase genannt) das neu Gelernte schließlich geübt, angewendet oder vertieft wird. Die fünfte Phase, die *Evaluate*-Phase, verläuft parallel zu den anderen Phasen und kann auf zwei verschiedene Arten ausgelegt werden. Einerseits kann diese Phase als ständige Reflexion des Untersuchungsprozesses im Sinne von Nature of Science/Nature of Scientific Inquiry (vgl. Lederman, Lederman & Antink, 2013) angesehen werden. Andererseits kann diese Phase auch dazu dienen, dass die Lehrperson Vorwissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Lernenden evaluiert und die im Rahmen einer Einheit erworbenen Kompetenzen (z.B mit einem Kompetenzraster) beurteilt.



Abb. 2: Die fünf Phasen des 5E-Modells (Bybee, 2009)

Eine weitere Möglichkeit, FL im Unterricht zu organisieren, ist die Orientierung an sogenannten Forschungszyklen (*inquiry cycles*) (z.B. Justice et al., 2002). Solche Zyklen stellen – wie auch die oben beschriebenen Phasenmodelle – den Weg der Erkenntnisgewinnung allerdings oftmals als stark vereinfachten, linearen Prozess dar und begünstigen dadurch die Vorstellung „einer wissenschaftlichen Methode“ (*the scientific method*) (Crawford, 2014; Lederman, Lederman & Antink, 2013; Osborne, 2014). Abbildung 3 zeigt, wie dieser Vorstellung entgegengewirkt werden könnte, indem mögliche Irr- und Umwege auf dem Weg der Erkenntnisgewinnung aufgezeigt werden. Bezugnehmend auf diese Darstellung können Lehrpersonen ausgewählte Irr- und Umwege im Unterricht bewusst einsetzen und für die Lernenden explizit machen, um dadurch insbesondere die epistemische Komponente FLs bzw. das Ziel *learning about inquiry* (siehe oben) in den Fokus zu rücken.

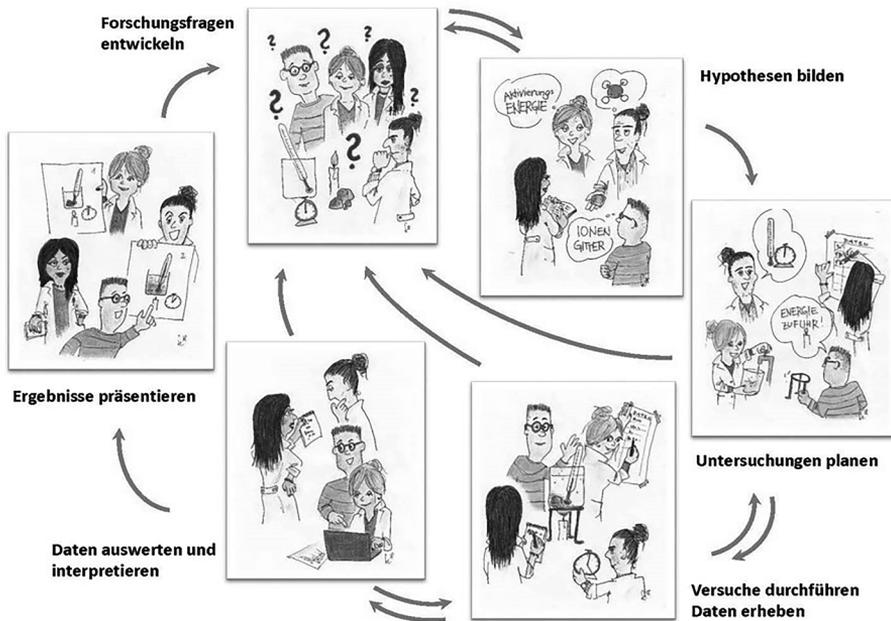


Abb. 3: Mögliche Wege im Forschungszyklus (Koliander & Steininger, 2018, S. 11)

4.2 Schrittweise Implementierung

Wie in Abschnitt 2 erläutert, schließt FL Aktivitäten ein, die von den Lernenden nicht nur konzeptionelle, sondern auch prozedurale und epistemische Kompetenzen erfordern. Um diesen komplexen Anforderungen Rechnung zu tragen, müssen sowohl die Schwierigkeit als auch die Offenheit der Aufgabenstellungen den Kenntnissen, Fähigkeiten und Vorerfahrungen der Lernenden angepasst sein (Abrams, 2008; Germann, Haskins & Auls, 1996). Ohne die entsprechende Vorbereitung stellt die selbstständige Bearbeitung einer offenen Aufgabenstellung eine Überforderung der Lernenden dar. Um dem entgegenzuwirken, wird eine schrittweise Einführung FLs entlang der verschiedenen Stufen der Offenheit empfohlen (Lederman, 2008). Bei anspruchsvollen, den Lernenden noch unbekanntem Fachinhalten bzw. bei der Einführung neuer Geräte oder Untersuchungsmethoden werden stark angeleitete Aufgabenstellungen (Level 0 oder Level 1) eingesetzt. Zur Bearbeitung einfacherer Themen oder Methoden bzw. solcher, zu denen die Lernenden bereits ein höheres Maß an Vorwissen und Vorerfahrungen mitbringen, werden Aufgabenstellungen höherer Levels verwendet. Dadurch können Kompetenzen im Durchführen von FL erworben, gefestigt und später auch auf komplexere Themengebiete angewendet werden. Insgesamt sollte ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Offenheit und Struktur angestrebt werden (z.B. Abels, 2015; Bunterm et al., 2014; Scruggs & Mastropieri, 2007).

4.3 Lernbegleitung

Mit steigendem Level des FLs verändern sich die Tätigkeiten der Lernenden und damit einhergehend auch die Rolle der Lehrperson. Im Rahmen der Lernbegleitung übernimmt die Lehrperson jene Aufgaben, die von den Lernenden zu diesem Zeitpunkt noch nicht bewäl-

tigt werden können. Für eine optimale Passung werden Unterstützungsmaßnahmen nach und nach hinzugefügt, verändert und schließlich auch wieder entfernt (Sawyer, 2006). Der im englischen Sprachgebrauch verwendete Begriff *scaffolding* (Baugerüst) veranschaulicht dieses Prinzip: ein Baugerüst dient während der Bauphase als Unterstützung und Sicherheit und kann nach Abschluss der Bauarbeiten wieder abgebaut werden.

Für die Umsetzung der Lernbegleitung im Unterricht wird zwischen *macro-scaffolding* und *micro-scaffolding* (Hammond & Gibbons, 2005) bzw. zwischen *hard scaffolds* und *soft scaffolds* (Saye & Brush, 2002) unterschieden. *Macro-scaffolding* (*hard scaffolds*) beschreibt alle Maßnahmen zur Lernbegleitung, die im Vorfeld einer Einheit vorbereitet werden können, wie beispielsweise Unterstützungsmaterialien, hilfreiche Strukturen etc. *Micro-scaffolding* (*soft scaffolds*) hingegen bezeichnet die spontanen Maßnahmen zur Lernbegleitung, die von der Lehrperson in der Unterrichtssituation ad hoc umgesetzt werden müssen und im Vorhinein nur begrenzt planbar sind. Um eine bestmögliche Unterstützung zu bieten, ist eine Kombination beider Formen sinnvoll und notwendig. Als ideales Ziel gilt es, Lernumgebungen derart zu gestalten, dass die Lernenden in der „Zone der nächsten Entwicklung“ (*zone of proximal development*; Vygotsky, 1978) arbeiten. In dieser Zone ist das Anforderungsniveau so gewählt, dass die Lernenden die gestellten Aufgaben mit entsprechender Unterstützung erfolgreich bearbeiten und somit Lernerfolge erzielen können.

Als Maßnahmen des *micro-scaffolding*s wird – neben der Paraphrasierung und Umformulierung von Lernendenaussagen – empfohlen, offene und echte Fragen zu stellen, welche die Lernenden in ihren Denkprozessen unterstützen (Furtak, 2008). In weniger angeleiteten Formen FLs wird es auch als wichtig erachtet, den Ideen der Lernenden Aufmerksamkeit zu schenken, diese wertzuschätzen und mit entsprechenden weiterführenden Materialien zu unterstützen (Duckworth, 2009). Als *macro-scaffolding*s können etwa Arbeitshinweise, Zusatzinformationen oder Lösungsbeispiele sowie sogenannte gestufte Hilfen eingesetzt werden (z.B. Affeldt, Markic & Eilks, 2019; Arnold, Kremer & Mayer, 2016; Bruckermann & Schlüter, 2017; Leisen & Bennung, 1999). Letztere beinhalten aufeinander aufbauende Fragen, Handlungsaufforderungen oder schrittweise Anleitungen, die sich auf methodische und inhaltliche Aspekte, aber auch auf Sprachverständnis etc. beziehen können. Die Lernenden können dabei selbst wählen, ob und wie viele Hilfestellungen sie benötigen. Weitere Unterstützungsmaßnahmen stellen beispielsweise Bildsequenzen von Versuchsdurchführungen oder alternative Formen der Dokumentierung von Untersuchungsprozessen (z.B. Bildgeschichten oder Videos) dar (Leisen, 2013).

5 Conclusio

FL ist ein vielschichtiger Unterrichtsansatz, der von einer großen Vielfalt seine Terminologie und konzeptionelle Ausgestaltung betreffend geprägt ist. Ziel dieses Artikels war es, verschiedene Ausprägungen FLs in Bezug auf deren Ziele und charakteristischen Merkmale zu beschreiben, Anknüpfungspunkte an die österreichischen Lehrpläne und Kompetenzmodelle aufzuzeigen und Strategien zur Umsetzung in den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe vorzustellen.

Die Analyse einschlägiger Literatur brachte hervor, dass FL als Unterrichtsansatz entlang eines breiten Spektrums beschrieben werden kann. Die verschiedenen Ausprägungen variieren in Bezug auf deren Zielsetzungen, das Verhältnis zwischen Offenheit und Anleitung

sowie die von Lernenden und Lehrpersonen durchgeführten Aufgaben und Tätigkeiten. Ungeachtet aller Varietäten verbindet alle Ausprägungen FLs jedoch, dass Lernenden Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung aufgezeigt und aktiv erfahrbar gemacht werden sollen. Je nach Zielsetzung gilt es eine Ausprägung zu wählen, die für die jeweiligen Unterrichtsinhalte (konzeptionelle, prozedurale, epistemische) geeignet und dem Wissen, den Kompetenzen und Vorerfahrungen der Lernenden angemessen ist. Um die Lernenden in ihrem Entwicklungsprozess bestmöglich zu unterstützen, ist es notwendig, FL mit Hilfe geeigneter Modelle zu strukturieren und mit angemessenen Maßnahmen der Lernbegleitung zu unterstützen. Leitlinien zur Umsetzung sowie ausgearbeitete Unterrichtseinheiten bzw. -materialien finden sich beispielsweise im Handbuch zu den NSES (NRC, 2000b), in den Publikationen der National Science Teacher Association (u.a. Fries-Gaither & Shiverdecker, 2012; Shiverdecker & Fries-Gaither, 2017), in den Veröffentlichungen zum EU-Projekt TEMI (u.a. Abels et al., 2015; Lembens & Abels, 2015) sowie im Praxisbuch von Bruckermann und Schlüter (2017).

Abschließend wird festgehalten, dass eine Definition FLs derart gestaltet sein sollte, dass sie auf verschiedenste Umsetzungsmöglichkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht anwendbar ist (Abrams et al., 2008). Eine einzelne, einheitliche Definition würde dieser Forderung insofern widersprechen, als dass sie notwendigerweise „die Ansicht einer bestimmten Denkschule zu einem bestimmten Zeitpunkt oder einem bestimmten Ziel widerspiegelt“ und somit dazu führen könnte, eine Vielzahl „legitimer und notwendiger Komponenten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (übersetzt nach Abrams et al., 2008, S. XV) auszuschließen.

Literatur

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamluk-Naaman, R., Hofstein, A. & Tuan, H.-I. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), S. 397–419.
- Abels, S. (2015). Scaffolding inquiry-based science and chemistry education in inclusive classrooms. In N. L. Yates (Hrsg.), *New Developments in Science Education Research* (S. 77–96). New York: Nova Science Publishers.
- Abels, S., Arends, E., Barbieri, S., Broggy, J., Carpineti, M., Childs, P. & Young, G. (2015). *TEMI – The Book of Science Mysteries. Classroom science activities to support student enquiry-based learning* (hrsg. von D. Loziak, P. McOwan & C. Olivotto). London: TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated.
- Abrams, E. (2008). Assessing Student Understanding in an Inquiry-Based Learning Environment. In E. Abrams, S. A. Southerland & P. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the Classroom. Realities and Opportunities* (S. 150–157). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- Abrams, E., Southerland, S. A. & Evans, C. A. (2008). Introduction: Inquiry in the Classroom: Identifying Necessary Components of a Useful Definition. In E. Abrams, S. A. Southerland & P. C. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the Classroom: Realities and Opportunities* (S. xi–xlii). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing, Inc.
- Affeldt, F., Markic, S. & Eilks, I. (2019). Über die Nutzung abgestufter Lernhilfen beim forschenden Lernen. *Chemie & Schule*, 34(4), S. 17–21.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of educational psychology*, 103(1), S. 1–18.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), S. 1–12.
- Baur, A. & Emden, M. (2020). How to open inquiry teaching? An alternative teaching scaffold to foster students' inquiry skills. *Chemistry Teacher International*, (vorab online erschienen). <https://doi.org/10.1515/cti-2019-0013>
- BIFIE (Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens). (2011). Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), S. 577–616.

- Bonnstetter, R. J. (1998). Inquiry: Learning from the past with an eye on the future. *Electronic Journal of Science Education*, 3(1).
- Bruckermann, T. & Schlüter, K. (Hrsg.). (2017). *Forschendes Lernen im Experimentalpraktikum Biologie. Eine praktische Anleitung für die Lehramtsausbildung*. Berlin – Heidelberg: Springer.
- Buck, L. B., Bretz, S. L. & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), S. 52–58.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk). (2009). *Naturwissenschaftliche Bildungsstandards. Berufsbildende Höhere Schulen. Das Kompetenzmodell*.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk). (2012). *Lehrplan der Neuen Mittelschule*.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF). (2018). *Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen, Fassung vom 01.09.2018*.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoorn, S., Vangpoomyai, P., Rattanavongsa, J. & Rachahoon, G. (2014). Do different levels of inquiry lead to different learning outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), S. 1937–1959.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*.
- Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*, 86(2), S. 175–218.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, S. 515–541). New York: Routledge.
- Duckworth, E. (2009). Helping Students Get to Where Ideas Can Find Them. *The New Educator*, 5, S. 185–188.
- Fang, S.-C., Hsu, Y.-S., Chang, H.-Y., Chang, W.-H., Wu, H.-K. & Chen, C.-M. (2016). Investigating the effects of structured and guided inquiry on students' development of conceptual knowledge and inquiry abilities: a case study in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 38(12), S. 1945–1971.
- Fries-Gaither, J. & Shiverdecker, T. (2012). *Inquiring Scientists, Inquiring Readers: Using Nonfiction to Promote Science Literacy, Grades 3–5*: NSTA Press.
- Furtak, E. M. (2008). *The Dilemma of Guidance. An Exploration of Scientific Inquiry Teaching*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching a meta-analysis. *Review of educational research*, 82(3), S. 300–329.
- Germann, P. J., Haskins, S. & Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), S. 475–499.
- Hammond, J. & Gibbons, P. (2005). Putting scaffolding to work: The contribution of scaffolding in articulating ESL education. *Prospect*, 20(1), S. 6–30.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), S. 99–107.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), S. 2534–2553.
- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 9–35). Bielefeld: Universitäts-Verlag Weblar.
- Jank, W. & Meyer, H. (2009). *Didaktische Modelle* (9. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Jiang, F. & McComas, W. F. (2015). The effects of inquiry teaching on student science achievement and attitudes: Evidence from propensity score analysis of PISA data. *International Journal of Science Education*, 37(3), S. 554–576.
- Justice, C., Warry, W., Cuneo, C., Inglis, S., Miller, S., Rice, J. & Sammon, S. (2002). A grammar for inquiry: Linking goals and methods in a collaboratively taught social sciences inquiry course. In Society for Teaching and Learning in Higher Education (Hrsg.), *The Alan Blizzard Award Paper: The Award Winning Papers*. Windsor: McGraw-Hill Ryerson.
- Kiel, E., Haag, L., Keller-Schneider, M. & Zierer, K. (2014). *Grundwissen Lehrerbildung – Unterricht planen, durchführen, reflektieren. Praxisorientierung, Fallbeispiele, Reflexionsaufgaben*. Berlin: Cornelsen.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), S. 75–86.
- Koliander, B. & Steininger, R. (2018). Forschendes Lernen auf Level 2: Schülerinnen und Schüler planen selbständig die Durchführung von Versuchen. *Chemie & Schule*, 33(1), S. 11–12.

- Lazonder, A. W. & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), S. 681–718.
- Lederman, N. G. (2008). What did you do in science today? In E. Abrams, S. A. Southerland & P. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the classroom. Realities and Opportunities* (S. 25–35). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), S. 138–147.
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Grundlagenwissen, Anregungen und Beispiele für die Unterstützung von sprachschwachen Lernern und Lernern mit Zuwanderungsgeschichte beim Sprechen, Lesen, Schreiben und Üben im Fach: [1]: Grundlagenteil* (1. Aufl.). Stuttgart: Klett Sprachen.
- Leisen, J. & Bennung, R. (1999). *Methoden-Handbuch deutschsprachiger Fachunterricht (DFU)*. (Loseblattsammlung). Bonn: Varus-Verlag.
- Lembens, A. & Abels, S. (2015). Sondernummer TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries incorporated. *Chemie & Schule*, 30(1b).
- Meyer, H. (2008). *Was ist guter Unterricht?* (5. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- 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), S. 474–496.
- National Research Council (NRC). (2000a). *Inquiry and the National Science Education Standards*: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2000b). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*: National Academies Press.
- Osborne, J. (2014). Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, S. 579–599). New York: Routledge.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siimann, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, S. 47–61.
- Puddu, S. (2017). *Implementing Inquiry-based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry*. Berlin: Logos Verlag.
- Reitinger, J. (2013). *Forschendes Lernen: Theorie, Evaluation und Praxis in naturwissenschaftlichen Lernarrangements*. Immenhausen bei Kassel: Prolog-Verlag.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S. & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground—A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), S. 161–197.
- Sawyer, K. R. (2006). Introduction: The New Science of Learning. In K. R. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (S. 1–18). Cambridge: Cambridge University Press.
- Saye, J. W. & Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *Educational technology research and development*, 50(3), S. 77–96.
- Scruggs, T. E. & Mastropieri, M. A. (2007). Science learning in special education: The case for constructed versus instructed learning. *Exceptionality*, 15(2), S. 57–74.
- Shiverdecker, T. & Fries-Gaither, J. (2017). *Inquiring Scientists, Inquiring Readers: Using Nonfiction to Promote Science Literacy, Grades 6-8*: NSTA Press.
- Sjøberg, S. (2018). The power and paradoxes of PISA: Should Inquiry-Based Science Education be sacrificed to climb on the rankings? *Nordic Studies in Science Education*, 14(2), S. 186–202.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. In *Mind and Society* (S. 79–91). Cambridge: Harvard University Press.
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (2000). Metacognitive facilitation: An approach to making scientific inquiry accessible to all. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Hrsg.), *Inquiring into inquiry. Learning and teaching in science* (S. 331–370). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M. & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(3), S. 276–301.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe (NAWI 8) (BIFIE, 2011)

Abb. 2: Die fünf Phasen des 5E-Modells (Bybee, 2009)

Abb. 3: Mögliche Wege im Forschungszyklus (Koliander & Steininger, 2018, S. 11)

Tab. 1: Die vier Stufen Forschenden Lernens, übersetzt nach Blanchard et al. (2010, S. 581)

Tab. 2: Aspekte Forschenden Lernens in den didaktischen Grundsätzen der Lehrpläne für Biologie, Chemie und Physik der 8. Schulstufe (bm:ukk, 2012)

Anhang

Tab. 3: Charakteristische Merkmale Forschenden Lernens und deren Variationen, übersetzt nach den National Science Education Standards (NRC, 2000a, S. 29)

Angaben zu den Autor*innen

Elisabeth Hofer war am Österreichischen Kompetenzzentrum für Didaktik der Chemie (AECC Chemie) an der Universität Wien beschäftigt und ist aktuell als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Leuphana Universität Lüneburg tätig.
elisabeth.hofer@leuphana.de

Sandra Puddu ist Lehrerin für Chemie und als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Österreichischen Kompetenzzentrum für Didaktik der Chemie (AECC Chemie) an der Universität Wien und der Pädagogischen Hochschule Wien tätig.
sandra.puddu@univie.ac.at

Tab. 3: Charakteristische Merkmale Forschenden Lernens und deren Variationen, übersetzt nach den National Science Education Standards (NRC, 2000a, S. 29)

Charakteristisches Merkmal	Variationen				
1. Lernende beschäftigen sich mit naturwissenschaftlich orientierten Fragestellungen.	Lernende formulieren eine Fragestellung.	Lernende wählen aus Fragestellungen aus, formulieren neue Fragestellungen.	Lernende klären eine durch die Lehrperson, das Unterrichtsmaterial oder anderen Quellen vorgegebene Fragestellung bzw. schärfen diese aus.	Lernende beschäftigen sich mit einer von durch die Lehrperson, Unterrichtsmaterial oder andere Quellen vorgegebene Fragestellung.	
2. Lernende räumen Evidenzen den Vorrang ein, wenn sie auf Fragestellungen eingehen.	Lernende legen Evidenzen fest und erheben diese.	Lernende werden angeleitet, bestimmte Daten zu erheben.	Lernende analysieren bereitgestellte Daten.	Lernende analysieren bereitgestellte Daten entsprechend der Vorgabe.	
3. Lernende formulieren Erklärungen basierend auf Evidenzen.	Lernende formulieren Erklärungen nach Zusammenfassung der Evidenzen.	Lernende werden angeleitet, Erklärungen basierend auf Evidenzen zu formulieren.	Lernenden werden Möglichkeiten zur Formulierung von Erklärungen basierend auf Evidenzen angegeben.	Lernende formulieren Erklärungen basierend auf Evidenzen entsprechend der Vorgabe.	
4. Lernende verknüpfen Erklärungen mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen.	Lernende untersuchen selbstständig weitere Ressourcen und stellen Verknüpfungen mit Erklärungen her.	Lernende werden auf bestimmte inhaltliche Bereiche und fachwissenschaftliche Quellen hingeführt.	Lernenden werden mögliche Verknüpfungen zur Verfügung gestellt.		
5. Lernende kommunizieren und begründen Erklärungen.	Lernende formulieren begründete und nachvollziehbare Argumente und kommunizieren Erklärungen.	Lernende werden bei der Entwicklung ihrer Erklärungen unterstützt.	Lernenden werden Leitlinien vorgegeben, um die Kommunikation zu schärfen.	Lernenden werden Schritte und Vorgehen zur Kommunikation vorgegeben.	
	nimmt zu ←	Eigenverantwortlichkeit der Lernenden	↑	nimmt ab	
	nimmt ab ←	Anleitung durch die Lehrperson oder das Material	↑	nimmt zu	

Christian Wiesner und Claudia Schreiner

Eine theoretische Rahmung für das Forschende Lernen als vielperspektivische Herangehensweise
Bezüge zu einer dekonstruktiven, analytischen, rekontextualisierenden, standardisierten, phänomenologischen und emanzipatorischen Pädagogik

A theoretical framework for the research-teaching nexus as a multi-perspective approach
References to a deconstructive, analytical, recontextualising, standardised, phenomenological and emancipatory pedagogy

Zusammenfassung

Forschendes Lernen dient dem Aufbau und der Förderung eines forschenden Habitus. Um die Entwicklung eines forschenden Habitus fundiert und adäquat beschreiben zu können, sind lerntheoretische Paradigmen innerhalb einer Struktur als Gesamtheit zu modellieren, wodurch verschiedene Konzepte des Forschenden Lernens auf einer phänomenologischen Ebene sowohl differenziert als auch integriert werden können. In dem Beitrag wird eine Rahmung für das Forschende Lernen vorgeschlagen und diskutiert, um auf Basis von strukturdynamischen Annahmen ein komplexes Modell des Forschenden Lernens zu generieren. Dabei wird im Besonderen die Theorie der System-Interaktion (PSI) für die Modellierung herangezogen.

Abstract

Inquiry-based Learning (the research-teaching nexus) serves to build and promote a research-based habitus. In order to be able to describe the development of a researcher's habitus in a well-founded and adequate way, it is necessary to model learning theory paradigms within a structure as a whole, so that different concepts of learning through research can be both differentiated and integrated on a phenomenological level. The paper proposes and discusses a framework for the research-teaching nexus in order to generate a complex model of enquiry-based Learning based on assumptions of structural dynamics. In particular, the theory of system-interaction (PSI) is used for the modelling.

1 Einleitung oder die Suche nach dem Explanandum des Forschenden Lernens

Der Begriff des *Forschenden Lernens* wurde ab Beginn der 70er Jahre im deutschsprachigen Raum ausgehend vom hochschuldidaktischen Ausschuss der Bundesassistentenkonferenz (BAK, 1970) mit der Publikation der Denkschrift zur Hochschuldidaktik unter dem Titel „Forschendes Lernen – wissenschaftliches Prüfen“ im Kontext „der umfassenden Hochschulreformbewegung der späten 1960er Jahre“ (Laitko, 2017, S. 13) etabliert (Huber, 1970). Laitko (2017, S. 12) bezeichnet diese Denkschrift als die „Geburtsurkunde für den Terminus“, welche „alle Grundgedanken des Forschenden-Lernen-Konzepts“ (ebd.) in durchaus elaborierter Form erstmals einführte. Die aktuelle Idee des Forschenden Lernens folgt nunmehr einer internationalen Bewegung, welche sich auf alle Bereiche des Bildungs- und Erziehungswesens auszudehnen scheint – also auf die Grundschule und selbst auf den Kindergarten (ebd., S. 11 f.).

Bislang liegen zum Forschenden Lernen jedoch keine über die Oberflächenstruktur des Lernens hinaus ausgereiften und klärenden Definitionen vor. Die bestehenden Definitionen richten sich meist nicht darauf aus, worauf das Forschende Lernen verweist, nämlich auf das „übergeordnete Ziel“ (Fichten & Meyer, 2014, S. 21) der „Herausbildung eines forschenden Habitus“ (Fichten, 2010, S. 141), also dem Aufbau und der Förderung einer „forschende[n] Haltung“ (ebd., S. 150; Huber, 1970; Huber & Reinmann, 2019). Oftmals steht als Erklärungsansatz für das Forschende Lernen nur der sogenannte „Forschungszyklus“ (Huber & Reinmann, 2019, S. 95) als Oberflächenstruktur zur Verfügung. Fichten und Meyer (2014, S. 11) stellen fest, dass der Begriff noch immer als „theoretisch unscharf“ bezeichnet werden kann.

Damit „die Formel Forschenden Lernens“ (Huber, 1970, S. 16) aber nicht nur zu einem (oberflächlichen) „Modephänomen“ (Laitko, 2017, S. 12) verkommt und nicht „derselbe Begriff für offensichtlich verschiedene Ansätze verwendet“ (Huber & Reinmann, 2019, S. 90) wird oder auch „verschiedene Begriffe für offensichtlich dasselbe Programm oder Vorhaben“ (ebd.), ist eine Klärung des Konzepts Forschenden Lernens wünschenswert. Der vorliegende Beitrag widmet sich der theoretischen Unschärfe und möchte einen Beitrag dazu leisten, die möglichen Begriffe und deren Ausrichtungen zu schärfen.

2 Forschendes Lernen als Herausbildung eines forschenden Habitus

Forschendes Lernen ist als Aufbau und Förderung eines „forschenden Habitus“ (Fichten, 2010, S. 141) durch besondere Stärkung der „Reflexivität“ (ebd.) auch im Sinne einer „Explizierung impliziten Wissens“ (Fichten & Meyer, 2014, S. 12) zu betrachten. Unter dem Habitus sind nach Bourdieu (1987) grundlegende Präferenzen „in Gestalt von Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungsschemata“ (S. 101) zu verstehen. Der *Habitus* als Gesamtheit formt die „individuelle[n] und kollektive[n] Praktiken“ (ebd.) und wird aus diesen geformt. Dabei wird ein Ermöglichungssystem (Rahmung, Struktur) geschaffen, welches das persönliche „Sein und Wirken“ (Kullmann, 2011, S. 151) durch darin verortete „Erzeugungs- und Ordnungsgrundlage[n] für Praktiken und Vorstellungen“ (Bourdieu, 1987, S. 98) im Sinne von Schemata (Piaget, 1947) prägt.

Der Habitus stellt zugleich „strukturierte Strukturen [...] als strukturierende Strukturen“ (Bourdieu, 1987, S. 98) zur Verfügung, dabei ist er weder als Form von rationalen Strategien, noch als Determinismus oder als „rigide Fixiertheit“ (Niestradt & Ricken, 2014, S. 110) misszuverstehen. Der Habitus bildet sich „in der Auseinandersetzung mit der Welt, in der Interaktion mit anderen“ (Krais & Gebauer, 2002, S. 61) aus. Daher steckt in dem Konzept „ein ebenso generierendes wie limitierendes Prinzip“ (Niestradt & Ricken, 2014, S. 109). Der Habitus ist also nicht „angeboren, er ist erworben“ (Krais & Gebauer, 2002, S. 61). Das meint nach Bourdieu (1992, S. 46) „nichts anderes, als daß man [...] auf die Welt nur einzuwirken vermag, wenn man sie kennt: Jeder neue Bestimmungsfaktor, der erkannt wird, eröffnet einen weiteren Freiheitsspielraum“. Aus dieser Perspektive kann Forschendes Lernen als ein „Prozess habitueller Umstrukturierungen“ (Niestradt & Ricken, 2014, S. 104) von Schemata und Struktur betrachtet werden. Im Besonderen soll Forschendes Lernen im Sinne von Bourdieu (1992, S. 46) „emanzipatorisch“ verstanden werden.

3 Eine feldtransformatorische Rahmung für das Forschende Lernen

Im Folgenden werden unterschiedliche Modellierungen und ihre dahinterliegenden Theorien phänomenologisch reflektiert, differenziert, verglichen und integrativ dargestellt, um ein „Relationswissen“ (Greshoff, 1994, S. 126) sowie eine „Rekonstruktion von Beziehungen“ (Manhart, 1998, S. 302) herzustellen. Das Verfahren des Modell- und Theorienvergleichs schafft durch „Orientierungshypothese[n]“ (Merton, 1968, S. 52; Wippler, 1978, S. 196) in Form von „metasprachliche[n] Aussagen“ (Opp, 1999, S. 157) eine „Möglichkeit für die Konstruktion soziologischer Theorien“ (ebd.), wodurch „bisher unverbundene Theorien zu einer Theorie höheren Abstraktionsgrades“ (Hondrich, 1976, S. 19) innerhalb einer geteilten Struktur zusammengefasst und konnektiviert werden. Modelle sind dabei als „zentrales Element der Entwicklung von wissenschaftlichen Theorien“ (Saam & Gautschi, 2015, S. 25) aufzufassen. Die in diesem Abschnitt angeführten Theorien und Modelle erlauben eine Modellierung auf einem hohen Abstraktionsgrad, um eine Rahmung für das Forschende Lernen zu generieren (siehe Abbildung 1).

Ausgangspunkt: Die Modellierung von Polaritäten

Zur Einordnung vielfältiger Konzepte des Forschenden Lernens lag zunächst von Griffiths (2004) ein erster theoretischer Entwurf vor, woraus Healey (2005, S. 70 f.) ein *Vier-Felder-Modell als Orientierungsrahmen* zur Systematisierung unter dem Titel „Curriculum design and the research-teaching nexus“ entwickelte. Das Modell ähnelt dabei nicht nur dem Ansatz der Lernumgebungen von Schulmeister (2004, S. 25), sondern in der grundlegenden Strukturidee auch dem „MERID-Modell“ (MENTor teachers' Roles In Dialogues) von Hennissen et al. (2008, S. 177). Für die Entwicklung des Modells von Healey (2005) wurden zunächst zwei dominante Pole zur Definition des Forschenden Lernens identifiziert und verbunden (Brew & Boud, 1995; McLean & Barker, 2004). Dabei handelt es sich einerseits um einen eher forschungsgesteuerten Ansatz („research-led“ oder „teacher-focused“; Healey, 2005, S. 70) zum Aufbau von stabilem Überblickswissen und Inhalten (Zamorski, 2002). Andererseits geht es um ein Konzept zur aktiven, entwickelnden und analysierenden Auseinandersetzung mit Inhalten und Wissen unter aktiver Berücksichtigung von Vorwissen bei

den Lernenden („research-tutored“, „student-focused“; Healey, 2005, S. 70 oder „research-informed“, Griffiths, 2004, S. 722), welcher z.B. durch (reflexiv-kritische) Dialoge zwischen Expertinnen und Experten sowie Novizinnen und Novizen (Brew, 1999) umgesetzt wird. Daraus eröffnet sich mit Blick auf das Modell der Feldtransformation (Wiesner, 2019a) eine erste Achse als Kontinuum zwischen den Polaritäten der „Stabilität (Dauer) und Entwicklung (Wechsel)“ (S. 210) von Wissen, Inhalten und Können – aber auch von Wert- und Erfahrungsschemata (Parsons, 1976; Wiesner, 2019b).

Die zweite Achse des Modells verbindet zwei weitere essentielle Pole, nämlich einerseits die inhaltliche Betonung, Objektivierung bzw. (Ver-)Sachlichung von Wissen und Können und andererseits erfahrungs- und beziehungsbezogene Prozesse, also u.a. auch die Ausbildung von Werten, Annahmen und Beziehungsmustern (Griffiths, 2004; Healey, 2005; Willcoxson, Manning, Johnston, & Gething, 2011). Diese Achse kann u.a. sowohl auf Watzlawick et al. (1969) als auch auf Eggleston (1977) zurückgeführt werden und verbindet im Modell der Feldtransformation das Zusammenwirken „zwischen der Sachorientierung und der Beziehungsorientierung“ (Wiesner, 2019a, S. 210). Beide Achsen beziehen sich auf Arbeiten im gestalt- und persönlichkeits-theoretischen, psychotherapeutischen Bereich, wobei u.a. als Bezugsquellen Adler (1928, 1933), Schultz-Hencke (1931, 1940) und Lewin (1934) genannt werden können. Auf Basis dieser strukturdynamischen Arbeiten erfolgte eine erste grundlegende, äußerst beachtenswerte Feldmodellierung durch Riemann (1961), welche bereits durch Crittenden (1973) und Whitty (1985) mit der Lehrer*innenbildung verbunden wurde. Im Besonderen liegt auch bei Zeichner (1983) ein erster direkter Bezug zum „inquiry-oriented“ (S. 7) Ansatz vor.

Erweiterung: Das Modell der Feldtransformation als dynamische Rahmung

Die Einführung des mehrdimensionalen Modells der *Feldtransformation* (Wiesner et al., 2015; Gregorzewski et al., 2018) erfolgte „in die Bildungsforschung im Bereich der Professionalisierung und Qualifizierung von Führungshandeln“ (Wiesner & Dammerer, 2020, S. 254). Das Modell basiert u.a. auf der Grundmodellierung von Riemann (1961), Schultz-Hencke (1931, 1940), Adler (1928, 1933) und ermöglicht ein „principle of multiple possibilities“ (Yinger, 1965, S. 45), wodurch das Forschende Lernen als ein Wechselspiel und als ein Zusammenwirken zwischen vier Feldern modellierbar wird. Das Modell der Feldtransformation fungiert dabei als „Orientierungsrahmen“ (Bohnsack, 2014, S. 36). Nach Bohnsack (2014) kann diese Rahmung (Struktur), welche durch die Achsen und Polaritäten sowohl „Wirkungsräume“ (Fitzek, 2017, S. 6) als auch „Möglichkeitsräume“ (Schratz et al., 2016) eröffnet, nun mit Bezug auf Bourdieu (1987) auch als Habitus betrachtet werden, welcher für Bohnsack (2014, S. 36) synonym zum „Orientierungsrahmen“ fungiert.

Integration: Die Theorie der System-Interaktion als Grundbaustein

Das integrative, feldtransformatorische Modell ist als Positionskonzept „im Gegensatz zu allen Dispositionspsychologien“ (Adler, 1928, S. 219) zu verstehen, wodurch theoretisch eine tiefe Übereinstimmung mit den vier „Beweggründe[n]“ (Kuhl, 2018, S. 257), also den Makrosystemen der Theorie der System-Interaktion (PSI) nach Kuhl (2001) entsteht und eine Integration auf Strukturebene ermöglicht wird. Mit Bezug auf das Forschende Lernen und das Modell von Healey (2005) gestalten in der PSI-Theorie vier „miteinander interagierende [...] Teilsysteme“ (Kuhl et al., 2014, S. 85) – also Felder – wiederum eine Struk-

tur. Die Teilsysteme wurden in der Fachliteratur als automatisiertes *Ausführungssystem* und problemlösendes *Absichtssystem* (Verhaltens- und Handlungssysteme) sowie als sensitives (Objekt-) *Erkennungssystem* und ganzheitliches *Extensionssystem* (Erlebnis- und Erfahrungssysteme) eingeführt, um u.a. „situationsadaptiv bzw. kontextsensibel agieren“ (Hofmann, 2020, S. 65) und das Agieren beschreiben zu können. Die vier Makrosysteme sind sowohl durch Konzepte der Interaktion und Kommunikation als auch durch lerntheoretische Paradigmen verstehbar (siehe unten). Für die Integration der PSI-Theorie mit lerntheoretischen Grundannahmen liegen u.a. umfangreiche Vorarbeiten von Cooper (1993), Winter (1996), Baumgartner und Payr (1999) sowie Wiesner (2010) vor, welche aktuell u.a. durch Wiesner und Dammerer (2020) sowie Wiesner und Schreiner (2020b) komplexer ausdifferenziert wurden.

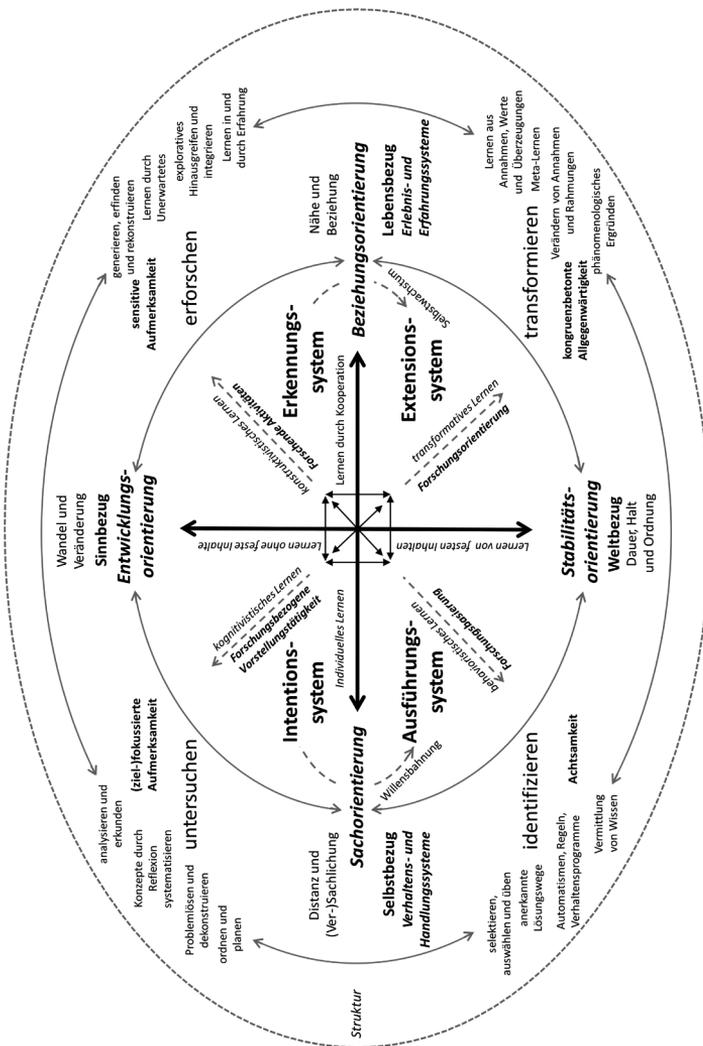


Abb. 1: Ein Rahmenmodell für das Forschende Lernen (eigene Darstellung)

4 Der Bezug der System-Interaktion-Theorie zu lerntheoretischen Paradigmen und zur Struktur des Modells der Feldtransformation

Die PSI-Theorie nach Kuhl (2001) versucht im Sinne einer Feld- und Positionstheorie die „Qualität des situativen Erlebens“ (Hofmann, 2020, S. 70) in und durch die Erfahrung als „Fähigkeit zum Selbstwachstum“ sowie die „Handlungsqualitäten“ (ebd.) als „Fähigkeit zur Willensbahnung“ (ebd.) zu erklären. Dabei wird einerseits eine sogenannte „Erstreaktion“ (ebd.; Kuhl et al., 2010) im Sinne eines Musters postuliert, wodurch die vier Makrosysteme meist in einer „bestimmten einseitigen Konfiguration genutzt werden“ (Hofmann, 2020, S. 70). Andererseits gibt es eine selbstregulierte sowie selbstkongruente Zweitreaktion, welche ein kontextsensibles Agieren, Navigieren sowie Dazu-Lernen und Um-Lernen eröffnet. Im Folgenden werden die vier Makrosysteme mit bestehenden lerntheoretischen Paradigmen in die Struktur des Modells der Feldtransformation eingebunden. Bei den traditionellen Lerntheorien handelt es sich um bemerkenswert verschiedene Ansätze, da auf sehr verschiedene Weise gelernt werden kann (Roth, 1971, S. 116 ff.). Die Lerneffekte, die durch das Forschende Lernen initiiert werden, sind vielfältig und vor allem von Person zu Person höchst unterschiedlich (Fichten & Meyer, 2014, S. 12).

Das Ausführungssystem unter der Perspektive des Forschenden Lernens

Das verhaltens- und anreizgesteuerte *Ausführungssystem* (Kuhl et al., 2014) kann „als Speicher“ (Hofmann, 2020, S. 65) für Automatismen und Regeln durch „Verhaltens- und Handlungsprogramme“ (Martens & Kuhl, 2013, S. 76) verstanden werden. Ein Ansatz des Forschenden Lernens zeigt sich hier explizit „von der Lehre her“ (Treppe & Hildbrand, 2012, S. 103). Dabei wird der Forschungsstand z.B. einer Disziplin durch vorgegebenes sowie aktuell anerkanntes Wissen vermittelt und wenn möglich auch das Studium des Werdgangs von Wissen gedanklich nachvollzogen (Huber & Reinmann, 2019, S. 19). Bereits Klafki (1985, S. 145) beschreibt die „Übermittlung vorgegebenen Wissens und fixierter Fertigkeiten“ durch die Förderung von konvergentem Denken, also durch Aufgaben und Übungen, „deren Lösung in der Leistung besteht, den schon gefundenen und anerkannten Lösungsweg wiederzufinden“ (Roth, 1971, S. 155; Guilford, 1965). Lösungen und Entscheidungsfindungen beruhen „auf gleichen oder sehr ähnlichen Bedingungen (z.B. Regeln; objektivierte Gesetze, Normierungen), sind „punktuell“ (Willke, 2005, S. 66) und erfordern gleiche oder ähnliche Entscheidungen“ (Wiesner, 2019a, S. 215; Kolb, 2015). Für eine Situation oder eine spezifische Aufgabe „gibt es als Lösung meist nur eine einzige richtige Antwort“ (ebd., S. 216; Kolb, 1974). Die Lehre erfolgt primär über das Darstellen, Vortragen, Vermitteln und durch direkte Instruktion (ebd.; Wiesner, 2010) und fördert daher das Ausführungssystem.

Als lerntheoretische Fundierung kann hier das instrumentelle, verhaltensorientierte, behavioristische Paradigma (u.a. Thorndikes Verbindungslehre) herangezogen werden. Insbesondere für das Forschende Lernen sind „das Gesetz der Übung“ (Thorndike, 1930, S. 64) durch „Gebrauch“ (ebd.) und „Verstärkung“ (ebd.), das „Prinzip der Bereitschaft“ (ebd., S. 48) im Sinne eines „Vorbereitet-Sein[s]“ (ebd.) und das „Gesetz des Erfolgs“ (ebd., S. 64), welches direkt in Verbindung mit dem Konzept der belohnenden und bestrafenden Reaktionen im instrumentellen Lernen nach Skinner (1938, 1953) als Verstärkung („reinforcement“, Skinner, 1938, S. 66) steht, von Bedeutung.

Das lerntheoretische Paradigma neigt dazu, „Gesetzmäßigkeiten“ (Lefrancois, 1986, S. 4) zu postulieren und vorgegebenes Wissen als Tatsachen zu beschreiben. Das Erkenntnisinteresse richtet sich vor allem nach der „Richtigkeit“ (Habermas, 1981, S. 132) sowie nach „allgemeine[n] Sollsätze[n] oder Gebote[n]“ (ebd.) aus. Gesetzmäßigkeiten sollten aber „nicht mit Wahrheiten verwechselt werden, denn jedes Gesetz kann durch genügend gegenteilige Beweise widerlegt werden“ (Lefrancois, 1986, S. 4). Das Forschende Lernen in diesem Feld ist nach Huber und Reinmann (2019, S. 109) „forschungsbasiert“, im Anglo-sächsischen wird meist der Begriff „research-led“ (Griffiths, 2004, S. 722; Healey, 2005, S. 70) verwendet.

Das Absichtssystem unter der Perspektive des Forschenden Lernens

Das Intentionsgedächtnis und „*Absichtssystem*“ (Kuhl & Alsleben, 2012, S. 139) ermöglicht durch Gedanken „bedächtiges, strategisch-planvolles Agieren“ (Hofmann, 2020, S. 66) durch vergegenwärtigte, aktive „Vorstellungstätigkeit und mentales Probehandeln“ (Bischof-Köhler, 2011, S. 66). Im Gegenteil zur Erinnerungstätigkeit des Ausführungssystems macht die Vorstellungstätigkeit als „reflexiv-gesteuerte Problemlösung“ (Hofmann, 2020, S. 66) es vor allem möglich, sich aktiv-kognitiv mit Objekten auseinanderzusetzen und „Vorstellungsbild[er]“ (Piaget, 1947, S. 138) aktiv zu verändern, welche nun „in neue Zusammenhänge gebracht werden können“ (Bischof-Köhler, 2011, S. 68). Das Absichtssystem gestattet damit „bewusste Handlungsabsichten“ (Kuhl & Alsleben, 2012, S. 138) durch ein „analytische[s], sequentielle[s] Denken und Planen sowie Problemlösen durch Intellektualisierung“ (Wiesner & Dammerer, 2020, S. 258) sowie motiviertes, „zielbezogenes Handeln“ (Hofmann et al., 2018, S. 17). Der Kognitivismus richtet sich vorwiegend nach dem Prozess des kritischen Denkens durch „Analysieren und Systematisieren von Ereignissen, Sachverhalten und Erscheinungen“ (Dubs, 2009, S. 27) aus. Dabei steht das konsensorientierte Verbinden von Erklärungen und Schlussfolgerungen im Vordergrund (Kolb, 2015), das Lernen ist nicht „auf zwischenmenschliches, ko-operatives Lernen“ (Wiesner, 2019a, S. 216) ausgerichtet, sondern auf abstrakte Konzepte, Theorien, Ideen und das Experimentieren z. B. mit quantitativen Daten (Kolb, 2015). In diesem Sinne funktioniert nach Kuhl und Alsleben (2012, S. 141) aufgabenorientiertes Problemlösen und die Suche nach Lösungswegen „nur, wenn man das Handeln für eine Zeit abkoppeln kann“, womit das Ausführungssystem als „Antagonist“ (Hofmann, 2020, S. 66) des Absichtssystems etabliert wird. Als lerntheoretische Fundierung steht – auch historisch betrachtet – unter dem kognitivistischen Paradigma ein reichhaltiger Fundus für das Forschende Lernen zur Verfügung: das Konzept der kognitiven Landkarten (Tolman, 1948), die Konzepte zu den Arbeitsgedächtnismodellen (Cowan, 2017), der kognitive Prozess des produktiven Denkens (Wertheimer, 1957), die Kategorienbildung und die Kodierungssysteme beim Entdeckenden Lernen (Bruner, 1964, 1973), das bedeutungsvolle sinnvolle Lernen und seine Advance Organizers (Ausubel, 1965, 1969, 1974), das Lernen durch motivationale Faktoren (Herber, 1979; Heckhausen, 1980; Heckhausen & Rheinberg, 1980; Deci & Ryan, 1985, 1993) und das Lernen durch Assimilation und Akkommodation von Schemata und Struktur (Piaget, 1936, 1947; Vollmers, 1992) u. v. a. m.

Das lerntheoretische Paradigma richtet sich nach „Prinzipien“ (Lefrancois, 1986, S. 4) aus, also über „Aussagen über die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Eigenschaft“ (ebd.; Willke, 2005). Das Erkenntnisinteresse richtet sich grundlegend nach der „Wahrheit und Wirksam-

keit“ (Habermas, 1981, S. 130) aus und eröffnet im Besonderen das Verfahren der (analytischen) Dekonstruktion (Derrida, 1967; Derrida & Gadamer, 2014). Das Forschende Lernen in diesem Feld ist bestimmt durch forschungsbezogene Vorstellungstätigkeiten – also Problemlösen und Analysieren, im Angelsächsischen werden hierfür meist die Begriffe „research-informed“ (Griffiths, 2004, S. 722) oder „research-tutored“ (Healey, 2005, S. 70) verwendet.

Das Erkennungssystem unter der Perspektive des Forschenden Lernens

Das diskrepanz-sensitive *Erkennungssystem* bzw. Erfahrungssystem registriert „Neues, Unerwartetes und Fremdes“ (Kuhl et al., 2014, S. 86) und ermöglicht ein „Herauslösen von Einzelheiten aus dem jeweiligen Kontext“ (Kuhl & Alsleben, 2012, S. 147) durch eine verstehende Zuwendung (Meyer-Drawe, 1984). Bereits durch Studien zur frühen Gedächtnisentwicklung kann ein prozesshaftes Lernen durch Erfahrung und mittels Erkennen belegt werden (Howe & Courage, 1997; Rovee-Collier, 1999), wodurch ein „Wahrnehmen von Einzelheiten aus dem Gesamtfeld“ (Martens & Kuhl, 2013, S. 76) stattfindet. Aufgrund der Erfahrung werden Gewohnheiten (Piaget, 1947) aufgebaut und diese u.a. mit dem Ausführungssystem verbunden. Das Erkennungssystem ist bedeutsam für das persönliche „Selbstwachstum“ (Hofmann, 2020, S. 66), wodurch eine „Anreicherung von Könnerschaft“ (Hofmann, 2017, S. 158) entsteht, durch ein persönliches „An-sich-Heranlassen“ (ebd.) von Unbekanntem und durch ein Einlassen auf das Erwartungswidrige. Für Kuhl et al. (2010, S. 53) ist das Erkennungssystem vorwiegend „entwicklungsorientiert“ und eröffnet durch ein „exploratives Hinausgreifen“ (Roth, 1971, S. 478) die Möglichkeiten des Selbstwachstums, also durch sowohl reflexives als auch emanzipatives Lernen ein „Umlernen“ (Fuhr, 2018, S. 86) und Verändern der Gesamtstruktur durch die Akkommodation (Piaget, 1947) des Extensionssystems. Diese Ausrichtung wird nach Huber und Reinmann (2019, S. 99) als „der Kern des forschenden Lernens“ bezeichnet und meint das eigene Erleben.

Das Forschende Lernen kann im Grunde auf das Paradigma des konstruktivistischen Lehrens und Lernens zugreifen, auf das Lernen *in* und *durch* Erfahrung (Bion, 1992; Meyer-Drawe, 1984; 2008). Durch Reflexivität und kritische Selbstprüfung gelangt man zur Einsicht und zu einem Erkennen, es erfolgt also auch ein empfindsames „Nachdenken über das Denken“ (Krejci, 1992, S. 12). Dabei fungiert „das Vorwissen als Abwehr gegen das Erleben des Neuen“ (ebd., S. 13). Auch für das erfahrungsorientierte Paradigma liegen umfangreiche Konzepte und Entwürfe vor, wie der Interaktions- und Kommunikationsentwurf nach Watzlawick et al. (1969), das Verstehen des Konzepts der Offenheit zur Vorstellung und Bildung neuer Gedanken (Bion, 1992), das Lernen durch Veränderung von Konzepten, „mit deren Hilfe wir in der Welt sinnfällig handeln können“ (Kron, 1993, S. 321; Hendry, 1996; Nussbaum & Novick, 1982; Stavy, 1991; Stavy & Berkovitz, 1980), der konstruktivistische Lehr-Lern-Prozess zur Entwicklung von Haltungen und „zum kritischen Überprüfen erster Deutungen und Meinungen“ (Möller, 1999, S. 129), die Theorie der Situationsspezifität und subjektive Theorien über das eigene Tun (Patry & Riffert, 2000; Patry, 2009; Gastager et al., 2011) sowie das Konzept der Viabilität (Clement, 2000; Patry, 2004) oder die Handlungsorientierung auf Basis des erfahrungsorientierten Lernens sowie die „kontextuelle“ (Willke, 2005, S. 66) Auseinandersetzung mit der Welt bzw. einer Situation (Wöll, 2011) u.v.a.m.

Das lerntheoretische Paradigma richtet sich nach Annahmen aus, persönliche und private Aussagen dienen also der Beschreibung von Erfahrungen, Einsichten und Erkenntnissen

(Lefrancois, 1986, S. 4). Das Erkenntnisinteresse ist emanzipatorisch und richtet sich vor allem nach der „Wahrhaftigkeit“ (Habermas, 1981, S. 149) aus, dabei wird eine „kritische Auflösung des Objektivismus“ (ebd., S. 261) ermöglicht sowie eine Verbindung von hermeneutischen und rekonstruktiven Verfahren. Das Forschende Lernen in diesem Feld ist geprägt durch eigene, forschende Aktivitäten – also ein reflexives Lernen in und durch Erfahrung, wofür im anglosächsischen Raum meist der Begriff „research-based“ (Griffiths, 2004, S. 722; Healey, 2005, S. 70) verwendet wird.

Das Extensionssystem unter der Perspektive des Forschenden Lernens

Das ganzheitliche *Extensionssystem* kann als „Summe aller Lebenserfahrungen“ (Hofmann et al., 2018, S. 17), als „Erfahrungsnetzwerk mit einer immensen Ausdehnung („Extension“)“ (Kuhl & Alsleben, 2012, S. 147) und „Speicher für [...] Bedürfnisse, Werte, Ideale“ (Hofmann, 2017, S. 155) bezeichnet werden. Das Extensionssystem ermöglicht als „Selbstsystem“ (Hofmann, 2020, S. 67) in Beziehung mit den anderen und der Welt und ihren Bedingungen (Wiesner, 2019b) ein „integratives Entscheiden“ (Kuhl et al., 2014, S. 86) vor allem durch Überzeugungen, Perspektiven, Annahmen, „Einstellungen und Werte“ (ebd.) und stabilisiert. Im Erfahrungsnetzwerk werden dadurch komplexe wertorientierte Entscheidungen und Beurteilungen ermöglicht (Hofmann et al., 2018; Kuhl & Alsleben, 2012; Wiesner & Dammerer, 2020).

Das Forschende Lernen kann sich hier u.a. auf das Konzept des transformativen Lernens nach Mezirow (1991) als „Veränderung der Weltsicht“ (Laros, 2015, S. 21) über die Lebensspanne beziehen, in welchem die „Wahrnehmung, Kognition, Emotion und das Handeln von Rahmungen (frames of reference) bestimmt“ (Fuhr, 2018, S. 87) werden. Diese Rahmungen bestehen aus grundlegenden Annahmen und habituierten Gewohnheiten („meaning perspectives“, Mezirow, 1994, S. 223 oder „habits of mind“, Mezirow, 2009, S. 92), aus denen sich biografisch geprägte Orientierungen und Schemata („meaning schemes“, Mezirow, 1994, S. 223; oder „points of view“, Mezirow, 2009, S. 92) herausbilden. Die Rahmungen und Orientierungen legen fest, wie gegenwärtige Situationen und vergangene Erfahrungen beurteilt und bewertet werden (Mezirow, 1991). Die grundlegenden Annahmen werden aus moralisch-ethischen Werten und Orientierungen, bevorzugten Lernwegen, Überzeugungen, Ästhetik, Urteilen usw. geformt (Mezirow, 1994, 2009).

Die meisten Reflexionsprozesse erfolgen nach Mezirow (1994) im Kontext von Problemlösen und im Bereich des kognitiven Lernparadigmas, also über einen Inhalt, eine Sache oder ein Objekt und die Suche nach einer Lösung. Das transformative Lernen reflektiert hingegen emanzipatorisch die Erfahrung, die Beziehung zu sich selbst, zu anderen und zur Welt und stellt auch Fragen zum Sinn. Ein „Umlernen“ (Laros, 2015, S. 86) findet dann statt, wenn „nicht nur einzelne points of view verändert werden“ (Fuhr, 2018, S. 88), sondern „Rahmungen, die viele Aspekte“ (ebd.) beeinflussen, also durch die Veränderung von *habits of mind* (*meaning perspectives*). Dabei wird davon ausgegangen, dass einzelne Schemata in der Regel bewusster sind als grundlegende Annahmen, weshalb diese *habits of mind* als personales und kollektives Orientierungskonzept transformativ zu hinterfragen sind. Das transformative Lernen als „Meta-Lernen“ (Wiesner, 2019a, S. 224) ermöglicht die Veränderung von Orientierungen, also die Transformation der Weltanschauung, des Selbstbilds, der subjektiven Epistemologie u.a.m. sowie des Vermögens und der Kapazität der eigenen Könnerschaft (Hoggan, 2016). Diese Erweiterung und Veränderung des Erfahrungsnetzwerks

führt nach Mezirow (1991) zu mehr „Mündigkeit, Handlungsfähigkeit und Komplexität des Denkens“ (Fuhr, 2018, S. 93).

Lernen als Wachstum meint unter diesem Paradigma, Erfahrungen retrospektiv kritisch zu deuten, diese zu reflektieren und prospektiv (veränderte) Annahmen an der Wirklichkeit handelnd zu entwickeln, zu prüfen und in das Netzwerk der Lebenserfahrungen zu integrieren. Dabei wird Lernen phänomenologisch verstanden und Lernen erfolgt durch die Assimilation und Akkommodation an „die dingliche und soziale Umwelt“ (Fuhr, 2018, S. 94), was der Sach- und Beziehungsorientierung im Modell der Feldtransformation entspricht (Wiesner, 2019a). Eine wesentliche Prämisse des transformativen Lernens ist, dass Lernen in Auseinandersetzung, Interaktion und Kommunikation mit anderen vollzogen wird. Aus diesem Blickwinkel heraus betrachtet liegt für das Forschende Lernen als Bezugsquelle auch das Modell „Miteinander arbeiten – miteinander reden“ vor, welches auf die Gesprächspsychotherapie nach Rogers (1984) und Tausch und Tausch (1963) verweist. Das Erkenntnisinteresse ist phänomenologisch ausgerichtet und widmet sich den Fragen, „wie eine Wirklichkeit in menschlichen Tätigkeiten entsteht und so etwas wie Objektivität“ (Luckmann, 2008, S. 33) erworben wird, sowie nach der „Struktur, die als Rahmen [...] dient“ (ebd.). Das Forschende Lernen in diesem Feld ist nach Huber und Reinmann (2019, S. 109) „forschungsorientiert“, im angelsächsischen wird meist der Begriff „research-oriented“ (Griffiths, 2004, S. 722; Healey, 2005, S. 70) verwendet.

5 Ausblick

Die Suche nach einer ausgereiften, umfassenden und klärenden Definition zum Forschenden Lernen kann mit diesem Beitrag nicht abgeschlossen werden. Eine Vielperspektivität auf das Phänomen ermöglicht die Pluralität des Forschenden Lernens und eine Konnektivierung von Theorien, Modellen und Ansätzen. Die Vielperspektivität ist somit ein Prinzip des Forschenden Lernens und das Forschende Lernen kann aus der hier vorgelegten Rahmung heraus wie folgt verstanden werden:

- Die forschungsbasierte Herangehensweise (research-led) vermittelt aktuell anerkanntes Wissen, erfolgt jedoch durch eine „Exkludierung der Subjektivität“ (Künkler, 2008, S. 34). Dabei wird der forschende Vollzug weitgehend ausgeblendet, jedoch durch ein „Lernen als Erledigung“ (Rumpf, 2008, S. 23) ein anerkanntes Grund-, Überblicks- und Voraussetzungswissen geschaffen, damit Regeln erfahren werden können. Dabei wird das Unbekannte und Nichtpassende innerhalb eines fertig Gelieferten möglichst minimiert.
- Die forschungsbezogene Vorstellungstätigkeit (research-informed) führt zwar das Subjekt als aktive Anwenderin / als aktiven Anwender, Problemlöser*in und kritische Prüferin / kritischen Prüfer ein, betrachtet die/den Lernende*n dennoch aus der Außenansicht und damit als lernendes Objekt. Dabei werden ein reflektiertes Lernen als kognitiver Vollzug, eine Mehrperspektivität und „problemlösende Einfälle“ (Wagenschein, 1968, S. 79) in das Forschende Lernen eingeführt sowie ein kognitives Einlassen auf Unbekanntes und Unstimmiges ausgebildet.
- Die forschenden Aktivitäten (research-based) ermöglichen Innenansichten in den Vollzug; Widerfahrnisse in der Erlebniswelt führen zu gemeinsamen Formen des Erkennens und generieren ein Lernen als Expansion (Holzkamp, 1995), also ein personales und

kollektives Lernen entlang „des Umgangs mit den Bruchlinien der Erfahrung“ (Rumpf, 2008, S. 22) und eine Auseinandersetzung mit der Vieldeutigkeit. Dabei lässt sich dieses erfahrungsorientierte Lernen auf Unstimmigkeiten und Unbekanntheiten ein und nutzt eine „produktive Verwirrung“ (Wagenschein, 1968, S. 94), um eine „produktive Findigkeit“ (ebd., S. 76) zu generieren, wobei vor allem das Vertraute und die Stabilität ihre Verlässlichkeit verlieren (Rumpf, 2008).

- Die forschungsorientierte, transformative Perspektive (research-oriented) befreit sich vom dualistischen Denken und beschreibt Lernen als Vollzug des Um-Lernens (Mezirow, 1991) als „Einwurzelung“ (Wagenschein, 1968, S. 168), also als Veränderung von Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungsschemata (Piaget, 1947). Das Erlernete wird durch ein „ergriffenes Ergreifen“ (Wagenschein, 1968, S. 36) zwischen Subjekt-Methode-Objekt reflexiv verstanden und proflexiv gewendet.

Der nächste Schritt bei der Betrachtung Forschenden Lernens sollte die Vielperspektivität so erfassen, dass die Dynamiken, Richtungen und Bewegungen miteinander, ineinander und nebeneinander ermöglicht werden und dennoch differenzierbar bleiben. Künftige Forschungsansätze müssten auf die Vielfalt des Forschenden Lernens ausgerichtet werden. Dabei wäre das Divergente und Different in die Studiendesigns miteinzubeziehen, um konkrete und dienliche Erkenntnisse aus Studien zum Forschenden Lernen ziehen und ganzheitliche, integrative Konzepte zum Forschenden Lernen generieren zu können. Der ideale Prozess des Forschenden Lernens würde nach Kolb (2015, S. 143) jedoch immer durch ein „Balancing“ charakterisiert, also wenn möglichst alle vier Felder auch nachhaltig aktiviert werden.

Literatur

- Adler, A. (1928). *Die Technik der Individualpsychologie. Erster Teil: Die Kunst, eine Lebens- und Krankengeschichte zu lesen*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Adler, A. (1933). *Der Sinn des Lebens*. Frankfurt: Fischer.
- Ausubel, D. P. (1965). The role of frequency in meaningful verbal learning. *Psychology in the Schools*, 3(2), S. 203–209.
- Ausubel, D. P. (1969). A cognitive theory of school learning. *Psychology in the Schools*, 4(6), S. 331–335.
- Ausubel, D. P. (1974). *Psychologie des Unterrichts* (2 Bände). Weinheim: Beltz.
- Baumgartner, P. & Payr, S. (1999). *Lernen mit Software. Lernen mit interaktiven Medien*. Innsbruck: Studienverlag.
- Bion, W. R. (1992). Lernen durch Erfahrung. In W. R. Bion (Hrsg.), *Lernen durch Erfahrung* (8. Aufl., S. 37–158). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bischof-Köhler, D. (2011). *Soziale Entwicklung in Kindheit und Jugend: Bindung, Empathie, Theory of Mind*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bohnsack, R. (2014). Habitus, Norm und Identität. In W. Helsper, R.-T. Kramer & S. Thiersch (Hrsg.), *Schülerhabitus: Theoretische und empirische Analysen zum Bourdieuschen Theorem der kulturellen Passung* (S. 33–55). Wiesbaden: Springer VS.
- Bourdieu, P. (1987). *Sozialer Sinn: Kritik der theoretischen Vernunft* (G. Seib, Übers.). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bourdieu, P. (1992). Die feinen Unterschiede. In M. Steinrück (Hrsg.) & J. Bolder (Übers.), *Die verborgenen Mechanismen der Macht* (S. 31–47). Hamburg: VSA Verlag.
- Brew, A. (1999). Research and teaching: Changing relationships in a changing context. *Studies in Higher Education*, 24(3), S. 291–301. <https://doi.org/10.1080/03075079912331379905>
- Brew, A. & Boud, D. (1995). Teaching and research: Establishing the vital link with learning. *Higher Education*, 29(3), S. 261–273. <https://doi.org/10.1007/BF01384493>
- Bruner, J. S. (1964). The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19(1), S. 1–15. <https://doi.org/10.1037/h0044160>
- Bruner, J. S. (1973). Der Akt der Entdeckung. In H. Neber (Hrsg.), *Entdeckendes Lernen* (S. 15–27). Weinheim: Beltz.

- Bundesassistentenkonferenz (BAK) (Hrsg.). (1970). *Forschendes Lernen – wissenschaftliches Prüfen: Ergebnisse der Arbeit des Ausschusses für Hochschuldidaktik* (Neuauf. nach der 2. Aufl. 1970). Bielefeld: UVW.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In R. Lesh & A. Kelly (Hrsg.), *Handbook of research methodologies for science and mathematics education* (S. 341–385). Hillsdale: Erlbaum.
- Cooper, P. A. (1993). Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism. *Educational Technology*, 33(5), S. 12–19.
- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(4), S. 1158–1170. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1191-6>
- Crittenden, B. (1973). Some prior questions in the reform of teacher education. *Interchange*, 4(2–3), S. 1–11. <https://doi.org/10.1007/BF02138453>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Boston, MA: Springer US.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 2(39), S. 223–238.
- Derrida, J. (1967). *Grammatologie* (13. Aufl.). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Derrida, J. & Gadamer, H.-G. (2014). *Der ununterbrochene Dialog* (Originalausgabe, 4. Auflage; M. Gessmann, Hrsg.). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Dubs, R. (2009). *Lehrerverhalten: Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht*. Stuttgart: Franz Steiner.
- Eggleston, J. (1977). *The sociology of the school curriculum*. London: Routledge.
- Fichten, W. (2010). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In U. Bauer-Eberhardt (Hrsg.), *Neue Impulse in der Hochschuldidaktik: Sprach- und Literaturwissenschaften* (1. Auflage, S. 127–182). Wiesbaden: VS.
- 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.
- Fitzek, H. (2017). Gestaltpsychologie: Figurationen einer qualitativen Psychologie. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 1–16). Wiesbaden: Springer.
- Fuhr, T. (2018). Lernen im Lebenslauf als transformatives Lernen. In C. Hof & H. Rosenberg (Hrsg.), *Lernen im Lebenslauf* (S. 83–104). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Gastager, A., Patry, J.-L. & Gollackner, K. (Hrsg.). (2011). *Subjektive Theorien über das eigene Tun in sozialen Handlungsfeldern*. Innsbruck: Studienverlag.
- Gregorzewski, M., Schratz, M. & Wiesner, C. (2018). Exploring the Personal Mastery of Educational Leaders: FieldTransformation360 and its Validation in the Austrian Leadership Academy. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 8(3), S. 59–78.
- Greshoff, R. (1994). Methodische Überlegungen zum Theorienvergleich in den Sozialwissenschaften. In F. Bensele, B. Blanck, R. Greshoff & W. Loh (Hrsg.), *Alternativer Umgang mit Alternativen* (S. 125–140). https://doi.org/10.1007/978-3-322-91654-9_8
- Griffiths, R. (2004). Knowledge production and the research-teaching nexus: The case of the built environment disciplines. *Studies in Higher Education*, 29(6), S. 709–726. <https://doi.org/10.1080/0307507042000287212>
- Guilford, J. P. (1965). *Persönlichkeit. Logik, Methodik und Ergebnisse ihrer quantitativen Erforschung*. Weinheim: Beltz.
- Habermas, J. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns, Bd. 1: Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Healey, M. (2005). Linking Research and Teaching: Exploring Disciplinary Spaces and the Role of Inquiry-based Learning. In R. Barnett (Hrsg.), *Reshaping the University. New Relationships between Research, Scholarship and Teaching* (S. 67–78). Maidenhead: Open University Press.
- Heckhausen, H. (1980). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.
- Heckhausen, H., & Rheinberg, F. (1980). Lernmotivation im Unterricht, erneut betrachtet. *Unterrichtswissenschaft*, 8(1), S. 7–47.
- Hendry, G. D. (1996). Constructivism and Educational Practice. *Australian Journal of Education*, 40(1), S. 19–45. <https://doi.org/10.1177/000494419604000103>
- Hennissen, P., Crasborn, F., Brouwer, N., Korthagen, F. & Bergen, T. (2008). Mapping mentor teachers' roles in mentoring dialogues. *Educational Research Review*, 3(2), S. 168–186. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.001>
- Herber, H.-J. (1979). *Motivationsstheorie und pädagogische Praxis*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Hofmann, F. (2017). Wie wird man ein Könnler? Überlegungen zur Struktur von Fort- und Weiterbildung zur Entwicklung von Könnerschaft. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 7(2), S. 147–164. <https://doi.org/10.1007/s35834-017-0184-5>
- Hofmann, F. (2020). *Authentisches und kontextsensibles Lehrerinnen- und Lehrerhandeln. Das Selbst als Quelle und Ziel pädagogischen Tuns*. Weinheim: Beltz.
- Hofmann, F., Martinek, D. & Müller, F. H. (2018). Welchen Beitrag können die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan und die Persönlichkeits-System-Interaktionen-Theorie nach Julius Kuhl für die Lehrer/innen/bildung leisten? Anmerkungen zur Lehrer/innen/bildung aus zwei unterschiedlichen theoretischen Perspektiven. In D. Martinek, F. Hofmann & F. H. Müller (Hrsg.), *Motivierte Lehrperson werden und bleiben: Analysen aus der Perspektive der Theorien der Persönlichkeits-System-Interaktionen und der Selbstbestimmung* (S. 13–44). Münster, New York: Waxmann.
- Hoggan, C. D. (2016). Transformative Learning as a Metatheory: Definition, Criteria, and Typology. *Adult Education Quarterly*, 1(66), S. 57–75.
- Holzkamp, K. (1995). *Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung*. Frankfurt: Campus.
- Hondrich, K. O. (1976). Entwicklungslinien und Möglichkeiten des Theorievergleichs. In M. R. Lepsius (Hrsg.), *Zwischenbilanz der Soziologie: Verhandlungen des 17. Deutschen Soziologentages* (S. 16–36). Stuttgart: Ferdinand Enke.
- Howe, M. L., & Courage, M. L. (1997). The Emergence and Early Development of Autobiographical Memory. *Psychological Review*, 3(104), S. 499–523.
- Huber, L. (1970). Forschendes Lernen: Bericht und Diskussion über ein hochschuldidaktisches Prinzip. *Neue Sammlung*, 3(10), S. 227–244.
- Huber, L., & Reinmann, G. (2019). *Vom forschungsnahen zum forschenden Lernen an Hochschulen: Wege der Bildung durch Wissenschaft*. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24949-6>
- Klafki, W. (1985). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (6. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Kolb, D. (1974). Learning and Problem Solving: On Management and the Learning Process. In *Organizational Psychology: A Book of Readings* (S. 27–42). New Jersey: Prentice Hall.
- Kolb, D. (2015). *Experiential Learning. Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Pearson Education.
- Krais, B., & Gebauer, G. (2002). *Habitus*. Bielefeld: transcript.
- Krejci, E. (1992). Vorwort. In W. R. Bion (Hrsg.), *Lernen durch Erfahrung* (8. Aufl., S. 9–35). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kron, F. W. (1993). *Grundwissen Didaktik*. München: Reinhardt.
- Kuhl, J. (2001). *Motivation und Persönlichkeit: Interaktionen psychischer Systeme*. Göttingen: Hogrefe.
- Kuhl, J. (2018). Individuelle Unterschiede in der Selbststeuerung. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (5., überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 389–422). Berlin: Springer.
- Kuhl, J., & Alsleben, P. (2012). *Manual für die trainingsbegleitende Osnabrücker Persönlichkeitsdiagnostik. TOP*. Münster: Sonderpunkt-Verlag.
- Kuhl, J., Scheffer, D., Mikoleit, B. & Strehlau, A. (Hrsg.). (2010). *Persönlichkeit und Motivation im Unternehmen: Anwendung der PSI-Theorie in Personalauswahl und -entwicklung* (1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Kuhl, J., Schwer, C. & Solzbacher, C. (2014). Professionelle pädagogische Haltung: Persönlichkeitspsychologische Grundlagen. In C. Schwer & C. Solzbacher (Hrsg.), *Professionelle pädagogische Haltung: Historische, theoretische und empirische Zugänge zu einem viel strapazierten Begriff* (S. 79–106). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Kullmann, H. (2011). Der forschende Habitus als Element der Lehrerprofessionalität – eine kritische Analyse anhand der Habituskonzeption von Pierre Bourdieu. *Trios*, 2(6), S. 147–158.
- Künkler, T. (2008). Lernen im Zwischen. Zum Zusammenhang von Lerntheorien, Subjektkonzeptionen und dem Vollzug des Lernens. In K. Mitgutsch, E. Sattler, K. Westphal & I. M. Breinbauer (Hrsg.), *Dem Lernen auf der Spur: Die pädagogische Perspektive* (S. 33–50). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Laitko, H. (2017). Die Idee des Forschenden Lernens – Ein Rückblick auf die Anfänge. In H. Laitko, H. A. Mieg & H. Parthey (Hrsg.), *Forschendes Lernen* (S. 11–28). Berlin: wvb.
- Laros, A. (2015). *Transformative Lernprozesse von Unternehmerinnen mit Migrationsgeschichte*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-09999-2>
- Lefrancois, G. (1986). *Psychologie des Lernens*. Berlin: Springer.
- Luckmann, T. (2008). Konstitution, Konstruktion: Phänomenologie, Sozialwissenschaft. *Phänomenologie und Soziologie*, S. 33–40. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91037-6_2

- Manhart, K. (1998). Theorienreduktion in den Sozialwissenschaften: Eine Fallstudie am Beispiel der Balancetheorien. *Journal for General Philosophy of Science/Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, 2(29), S. 301–326.
- Martens, J. U. & Kuhl, J. (2013). *Die Kunst der Selbstmotivierung: Neue Erkenntnisse der Motivationsforschung praktisch nutzen* (5., überarb. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- McLean, M. & Barker, H. (2004). Students making progress and the 'research-teaching nexus' debate. *Teaching in Higher Education*, 9(4), S. 407–419. <https://doi.org/10.1080/1356251042000252354>
- Merton, R. K. (1968). *Social theory and social structure*. New York: Free Press.
- Meyer-Drawe, K. (1984). *Leiblichkeit und Soziabilität*. München: Fink.
- Meyer-Drawe, K. (2008). *Diskurse des Lernens*. Paderborn: Fink.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative Dimensions of Adult Learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mezirow, J. (1994). Understanding Transformation Theory. *Adult Education Quarterly*, 44(4), S. 222–232. <https://doi.org/10.1177/074171369404400403>
- Mezirow, J. (2009). An overview on transformative learning. In K. Illeris (Hrsg.), *Contemporary theories of learning: Learning theorists – In their own words* (1. Aufl., S. 90–105). London; New York: Routledge.
- Möller, K. (1999). Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozessforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts. In W. Köhnlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.), *Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht* (S. 125–191). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Niestradt, F. & Ricken, N. (2014). Bildung als Habitus – Überlegungen zum Konzept eines Bildungshabitus. In W. Helsper, R.-T. Kramer & S. Thiersch (Hrsg.), *Schülerhabitus: Theoretische und empirische Analysen zum Bourdieuschen Theorem der kulturellen Passung* (S. 99–124). Wiesbaden: Springer VS.
- Nussbaum, J. & Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11(3), S. 183–200. <https://doi.org/10.1007/BF00414279>
- Opp, K.-D. (1999). *Methodologie der Sozialwissenschaften: Einführung in Probleme ihrer Theoriebildung und praktischen Anwendung*. Wiesbaden: VS.
- Parsons, T. (1976). *Grundzüge des Sozialsystems*. In *Zur Theorie sozialer Systeme*. Herausgegeben und eingeleitet von Stefan Jensen (S. 161–274). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Patry, J.-L. (2004). Traditionelle und situationsspezifische Ansätze im Lehr-/Lernbereich – Konkurrenz oder Komplementarität? In U. Rinn & D. M. Meister (Hrsg.), *Didaktik und Neue Medien. Konzepte und Anwendungen in der Hochschule* (S. 84–101). Münster: Waxmann.
- Patry, J.-L. (2009). „Nicht zu viel und nicht zu wenig“ – Grundlagen praktischen Tuns. In D. Bosse & P. Posch (Hrsg.), *Schule 2020 aus Expertensicht* (S. 285–291). https://doi.org/10.1007/978-3-531-91647-7_44
- Patry, J.-L. & Riffert, F. (Hrsg.). (2000). *Situationspezifität in pädagogischen Handlungsfeldern*. Innsbruck: Studienverlag.
- Piaget, J. (1936). *Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde*. Stuttgart: Klett.
- Piaget, J. (1947). *Psychologie der Intelligenz*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Riemann, F. (1961). *Grundformen der Angst. Eine tiefenpsychologische Studie*. München: Reinhardt.
- Rogers, C. R. (1984). *Freiheit und Engagement. Personenzentriertes Lehren und Lernen*. München: Kösel.
- Roth, H. (1971). *Pädagogische Anthropologie. Entwicklung und Erziehung. Grundlagen einer Entwicklungspädagogik* (Bd. 2). Hannover: Schroedel.
- Rovee-Collier, C. (1999). The Development of Infant Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 8(3), S. 80–85.
- Rumpf, H. (2008). Lernen als Vollzug und als Erledigung. Sich einlassen auf Befremdliches oder: Über Lernvollzüge ohne Erledigungsdruck. In K. Mitgutsch, E. Sattler, K. Westphal & I. M. Breinbauer (Hrsg.), *Dem Lernen auf der Spur: Die pädagogische Perspektive* (S. 21–32). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Saam, N. J., & Gautschi, T. (2015). Modellbildung in den Sozialwissenschaften. In N. Braun & N. J. Saam (Hrsg.), *Handbuch Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften* (S. 15–60). <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01164-2>
- Schratz, M., Wiesner, C., Kemethofer, D., George, A. C., Rauscher, E., Krenn, S. & Huber, S. G. (2016). Schulleitung im Wandel: Anforderungen an eine ergebnisorientierte Führungskultur. In M. Bruneforth, F. Eder, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel & C. Spiel (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2015. Fokussierte Analysen und bildungspolitische Schwerpunktthemen* (S. 221–262). Graz: Leykam. <http://dx.doi.org/10.17888/nbb2015-2>
- Schulmeister, R. (2004). *Didaktisches Design aus hochschuldidaktischer Sicht – Ein Plädoyer für offene Lernsituationen*. In *Didaktik und Neue Medien. Konzepte und Anwendungen in der Hochschule* (S. 19–49). Münster: Waxmann.
- Schultz-Hencke, H. (1931). *Schicksal und Neurose. Versuch einer Neurosenlehre vom Bewusstsein her*. Jena: Fischer.

- Schultz-Hencke, H. (1940). *Der gehemmte Mensch. Entwurf eines Lehrbuches der Neo-Psychoanalyse*. Stuttgart: Thieme.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms. An Experimental Analysis*. New York: ACC.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Free Press (Skinner Foundation).
- Stavy, R. (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), S. 305–313. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280404>
- Stavy, R. & Berkovitz, B. (1980). Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature. *Science Education*, 64(5), S. 679–692. <https://doi.org/10.1002/sce.3730640514>
- Tausch, R. & Tausch, A.-M. (1963). *Erziehungs-Psychologie: Begegnung von Person zu Person*. Göttingen: Hogrefe.
- Thorndike, E. L. (1930). *Psychologie der Erziehung*. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55(4), S. 189–208. <https://doi.org/10.1037/h0061626>
- Tremp, P., & Hildbrand, T. (2012). Forschungsorientiertes Studium – universitäre Lehre: Das «Zürcher Framework» zur Verknüpfung von Lehre und Forschung. In T. Brinker & P. Tremp (Hrsg.), *Einführung in die Studiengangsentwicklung* (S. 101–116). Bielefeld: Bertelsmann.
- Vollmers, B. (1992). *Kreatives Experimentieren. Die Methodik von Jean Piaget, den Gestaltpsychologen und der Würzburger Schule*. Wiesbaden: Universitätsverlag.
- Wagenschein, M. (1968). *Verstehen lehren: Genetisch – sokratisch – exemplarisch*. Weinheim; Basel: Beltz.
- Watzlawick, P., Bavelas, J. B., & Jackson, D. D. (1969). *Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien*. Bern: Huber.
- Wertheimer, M. (1957). Produktives Denken. In V. Sarris (Hrsg.), *Max Wertheimer, Produktives Denken* (S. 25–264). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Whitty, G. (1985). *Sociology and School Knowledge: Curriculum Theory, Research and Politics*. London: Taylor & Francis.
- Wiesner, C. (2010). Interpersonelle Kommunikation 4.0. Analytische Betrachtung der zwischenmenschlichen Kommunikation in der Aus-, Fort- und Weiterbildung. *Medien Journal: Zeitschrift für Kommunikationskultur*, 1, S. 4–19.
- Wiesner, C. (2019a). Das Modell der Feldtransformation: Chancen und Möglichkeiten. In C. Schreiner, C. Wiesner, S. Breit, P. Döbelstein, M. Heinrich & U. Steffens (Hrsg.), *Praxistransfer Schul- und Unterrichtsentwicklung* (S. 207–240). Münster: Waxmann.
- Wiesner, C. (2019b). Die Arbeit mit Gruppengestalten: Existenzanalyse, Feldtransformation und Beziehungspädagogik. *Erziehung & Unterricht*, 51/6(169), S. 433–442.
- Wiesner, C. & Dammerer, J. (2020). Begleitung und Unterstützung der formativen Integration von Bildungsstandards. Haltung als Gelingensbedingung. In U. Greiner, F. Hofmann, C. Schreiner & C. Wiesner (Hrsg.), *Bildungsstandards. Kompetenzorientierung, Aufgabenkultur und Qualitätsentwicklung im Schulsystem* (S. 250–296). Münster, New York: Waxmann.
- Wiesner, C., George, A. C., Kemethofer, D. & Schratz, M. (2015). School Leadership in German Speaking Countries with an emphasis on Austria: A Re-Vision. *Ricercazione*, 7(2), S. 65–90.
- Wiesner, C. & Schreiner, C. (2020). Führungshandeln im Rahmen der evidenzorientierten Qualitätsentwicklung: Perspektiven der Schulaufsicht. In U. Greiner, F. Hofmann, C. Schreiner & C. Wiesner (Hrsg.), *Bildungsstandards. Kompetenzorientierung, Aufgabenkultur und Qualitätsentwicklung im Schulsystem* (S. 189–215). Münster, New York: Waxmann.
- Willcoxson, L., Manning, M. L., Johnston, N. & Gething, K. (2011). Enhancing the Research-Teaching Nexus: Building Teaching-Based Research from Research-Based Teaching. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 1(23), 10.
- Willke, H. (2005). *Systemtheorie II: Interventionstheorie*. Stuttgart: UTB.
- Winter, D. G. (1996). *Personality: Analysis and interpretation of lives*. New York: McGraw-Hill.
- Wippler, R. (1978). Zur Methodologie des Theorievergleichs. In K. O. Hondrich & J. Matthes (Hrsg.), *Theorienvergleich in den Sozialwissenschaften* (S. 196–212). Darmstadt: Luchterhand.
- Wöll, G. (2011). *Handeln: Lernen durch Erfahrung: Handlungsorientierung und Projektunterricht* (3. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider.
- Yinger, M. J. (1965). *Toward a Field Theory of Behavior. Personality and Social Structure*. New York: McGraw-Hill.
- Zamorski, B. (2002). Research-led Teaching and Learning in Higher Education: A case. *Teaching in Higher Education*, 7(4), S. 411–427. <https://doi.org/10.1080/135625102760553919>
- Zeichner, K. M. (1983). Alternative Paradigms of Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 34(3), S. 3–9.

Angaben zu den Autor*innen

Christian Wiesner: Studium der Erziehungswissenschaft und Kommunikationswissenschaft an der Paris-Lodron-Universität Salzburg; Studium der Integrativen Therapie an der Donau-Universität Krems. Christian Wiesner ist Professor im Bereich Erziehung und Bildung an der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich. Davor verantwortete er am Bundesinstitut BIFIE die Überprüfung der Bildungsstandards in Österreich sowie die Begleitforschung zu den Bildungsstandards wie auch zur Kompetenzorientierung.

Arbeitsschwerpunkte: Lehr-Lern-Kulturen; Beziehungs- und Präsenzpädagogik; Entwicklungspädagogik; Beratungs- und Therapietheorien; Interaktion, Resonanz und Kommunikation; Innovations- und Transformationsforschung; Führungskultur und Leadership; Kompetenzorientierung und Bildungsstandards; evidenzorientierte Schul- und Unterrichtsentwicklung.

christian.wiesner@ph-noe.ac.at

Claudia Schreiner: Universität Innsbruck, Institut für LehrerInnenbildung und Schulforschung. Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Pädagogische Diagnostik und Kompetenzmessung, Kompetenzorientierung und Bildungsstandards, Chancengerechtigkeit und evidenzorientierte Qualitätsentwicklung.

claudia.schreiner@uibk.ac.at

*Edvina Bešić, Lisa Paleczek und
Barbara Gasteiger-Klicpera*

**„Weil wir ja auch am allerbesten wissen, wie’s
Kindern geht, weil wir ja selber Kinder sind.“**

**„We know best how children feel because we are
children.“**

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Erasmus+ Projektes wurden das „Inclusive Inquiry“-Modell (Messiou & Ainscow, 2015) und sein Einsatz in der Grundschule in fünf Ländern mittels partizipativer Aktionsforschung erarbeitet und evaluiert. Um Lehren und Lernen gemeinsam weiter zu entwickeln, werden nach diesem Modell Schüler*innen zu Kinder-Forscher*innen ausgebildet und in die Stundenplanung, -beobachtung und -analyse miteinbezogen. Anhand von Interviews mit Lehrpersonen und Kinder-Forscher*innen wird im Beitrag der Frage nachgegangen, wie dieses Modell Schüler*innen und Lehrpersonen der Grundschule beim forschenden Lernen unterstützen kann. Es werden erste Erfahrungen aus dem Prozess der Implementierung in Österreich berichtet.

Abstract

In the framework of an Erasmus+ project, the Inclusive Inquiry Model (Messiou & Ainscow, 2015) was developed and its use in primary schools was evaluated by means of participatory action research in five countries. In order to improve teaching and learning together, the model trains students to become student-researchers and it involves them in lesson planning, observing and analyzing. Based on interviews with teachers and student-researchers, the article examines how this model can support primary school students and teachers in research-based learning. First experiences in Austria with the implementation of this model are reported.

1 Einleitung

Im Rahmen des Erasmus+ Projektes „Reaching the ‘hard to reach’: Inclusive responses to diversity through child-teacher dialogue“ (ReHaRe: 2017-2020), an dem Universitäten und Volksschulen aus fünf Partnerländern mitwirken (England, Dänemark, Portugal, Spanien und Österreich), wurden Wege erforscht und Materialien entwickelt, die eine Teilhabe aller Kinder einer Klasse am Unterricht ermöglichen sollen. Im Fokus des Projekts stehen somit *alle* Schüler*innen und nicht nur eine spezifische Gruppe von Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) in der Klasse. Der Grund dafür ist einerseits, dass die Einordnung von Schüler*innen in Gruppen die potentielle Gefahr von Stigmatisierung birgt (Lauchlan & Boyle, 2007) und andererseits, dass im schulischen Alltag die Gefahr besteht, dass auch Kinder marginalisiert werden, die nicht in bereits bestehende Kategorien eingeordnet werden können (Messiou, 2006, 2012). Im Projekt wird von der Beobachtung ausgegangen, dass nicht nur Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf im Unterricht manchmal nicht erreicht werden, sondern dass jedes Kind zu unterschiedlichen Zeitpunkten in seinem Lernen „schwer erreichbar“ sein kann. Deshalb wird versucht, durch Unterrichtsentwicklung Schulstunden und Prozesse zu etablieren, die die Teilhabe aller Schülerinnen und Schüler am Unterricht und am Lernen unterstützen.

Das Hauptziel des Projektes besteht darin, Strategien zu entwickeln, die der Diversität von Lerngruppen gerecht werden und eine inklusive und partizipative Unterrichtsgestaltung ermöglichen. Um dies zu erreichen, wird ein Fortbildungsmodell für Lehrpersonen, das „Inclusive Inquiry“-Modell, genutzt, im Rahmen dessen Lehrpersonen und Schüler*innen in einem gemeinsamen Dialog daran arbeiten, inklusive Unterrichtspraktiken einzusetzen und weiterzuentwickeln (Messiou et al., 2016; Messiou & Ainscow, 2015; Messiou & Hope, 2015).

2 Das „Inclusive Inquiry“-Modell

Beim „Inclusive Inquiry“-Modell handelt es sich um ein Modell der unterrichtszentrierten schulinternen Lehrer*innenfortbildung. Grundlegende Annahme in dem Modell ist, dass Lehrpersonen über ein umfangreiches Praxiswissen verfügen, das für den Unterricht nutzbar gemacht werden soll. Die Basis dieses Modells ist die Lesson Study, eine Form kooperativer Unterrichtsentwicklung und -reflexion, die in vier aufeinanderfolgende Phasen gegliedert ist. In der ersten Phase wertet eine Gruppe von Lehrkräften ihre Unterrichtserfahrungen aus und leitet daraus Fragen des Lernens und Lehrens ab, die im Rahmen der Lesson Study lösungsorientiert untersucht werden sollen. In der zweiten Phase planen die Lehrkräfte gemeinsam ein didaktisches Konzept für eine Unterrichtsstunde, die in der dritten Phase von einem Gruppenmitglied abgehalten und von den anderen Gruppenmitgliedern beobachtet wird. Der Fokus der Beobachtung liegt auf dem Lernen der Schüler*innen und nicht auf der Lehrperson. Der vierte Schritt beinhaltet die lösungsorientierte Auswertung der Beobachtungen mit dem Ziel, die Unterrichtsstunde weiterzuentwickeln (Lewis et al., 2006).

Aus dieser kurzen Beschreibung der Lesson Study geht hervor, dass für die gemeinsame Unterrichtsentwicklung die Ansichten und das Feedback der beteiligten Lehrkräfte von Bedeutung sind, die Perspektive der Schüler*innen bei dieser Art der Unterrichtsentwicklung jedoch vernachlässigt wird. Im Rahmen des „Inclusive Inquiry“-Modells wurde die Lesson

Study weiterentwickelt, indem auch die Ansichten von Schüler*innen in die Unterrichtsfor- schung und -entwicklung miteinbezogen wurden.

Im „Inclusive Inquiry“-Modell arbeiten drei Lehrpersonen (im Folgenden Lehrer*innen- Trio genannt) – bestenfalls derselben Schulstufe – gemeinsam mit ihren Schüler*innen aus der jeweiligen Klasse an der Weiterentwicklung inklusiver Schulstunden. Ein wesentlicher Aspekt dieses Modells sind die „Stimmen der Kinder“. Kinder werden als Expert*innen ihres eigenen Lernens wahrgenommen und wertgeschätzt. Die Schüler*innen werden dazu ange- regt, ihren eigenen Lernprozess und den ihrer Mitschüler*innen forschend zu beobachten und Ideen zu entwickeln, wie im Unterricht das Lernen aller Schüler*innen in der Klasse verbessert werden könnte. Das „Inclusive Inquiry“-Modell wird in vier Schritten durchge- führt, wobei der erste Schritt als Basis für die weiteren Schritte „Planen-Beobachten-Analy- sieren“ fungiert:

1. Ausbildung von Schüler*innen zu Kinder-Forscher*innen:

In jeder der drei Klassen des Lehrer*innen-Trios wird entweder die ganze Klasse oder es werden drei ausgewählte Schüler*innen zu Forscher*innen (im Folgenden Kinder- Forscher*innen genannt) ausgebildet, um (a) Meinungen und Einschätzungen ih- rer Mitschüler*innen zu sammeln und (b) basierend darauf gemeinsam mit dem Lehrer*innen-Trio eine Unterrichtsstunde (im Folgenden Triostunde genannt) zu *pla- nen, zu beobachten und in einem gemeinsamen Dialog die Beobachtungen zu reflektieren*.

2. Planen: gemeinsame Planung der Triostunde:

Das Lehrer*innen-Trio und die neun Kinder-Forscher*innen aus den drei Klassen pla- nen gemeinsam eine Unterrichtsstunde. Falls alle Kinder der Klasse zu Forscher*innen ausgebildet wurden, müssen, bevor die Triostunde geplant werden kann, die Lehrkräfte jeweils drei Kinder aus den drei Klassen auswählen, die sich an der Planung beteiligen.

3. Unterrichten: Durchführung der Triostunde:

Die gemeinsam geplante Triostunde wird dann von einer Lehrperson aus dem Lehrer*innen-Trio in der eigenen Klasse durchgeführt. Die zwei anderen Lehrpersonen und die Kinder-Forscher*innen der anderen beiden Klassen beobachten diese Triostun- de. Der Beobachtungsfokus liegt beim „Inclusive Inquiry“-Modell auf dem Lernen der Schüler*innen und wird von der Frage geleitet, wie dieses verbessert werden kann. Der besondere Fokus im „Inclusive Inquiry“-Modell liegt darauf, dass alle Schüler*innen am Lernen partizipieren. Das Ziel dieser Beobachtung ist es, herauszufinden ob und wie durch das gemeinsam erstellte Unterrichtskonzept das Lernen und die Teilhabe aller Schüler*innen am Lernen unterstützt werden kann.

4. Analysieren: Analyse der Triostunde:

In diesem vierten und letzten Schritt werden die einzelnen Beobachtungen ausgewer- tet, gemeinsam reflektiert und Ideen für die Weiterentwicklung der Unterrichtsstunde gesammelt. Diese fließen dann in die erneute Abhaltung der Triostunde durch eine weitere Lehrperson des Trios in ihrer Klasse ein.

Bei der Analyse der abgehaltenen Unterrichtsstunde soll ein Dialog zwischen Lehrkräf- ten und Schüler*innen über diese Stunde stattfinden, um das gesetzte Ziel, nämlich Schüler*innen beim Lernen noch besser zu unterstützen, indem die Unterrichtsstunde weiterentwickelt und inklusiver gestaltet wird, zu erreichen.

Dieser Prozess (Planen-Unterrichten-Analysieren) wird dreimal durchgeführt (einmal pro Lehrperson des Trios). Jedes Mal wird die Stunde ein wenig adaptiert, um alle Schüler*innen in der Klasse noch besser zu erreichen. Das Besondere des „Inclusive

Inquiry“-Modells ist die Beteiligung der Schüler*innen als Forscher*innen sowie das *Hören* und die Berücksichtigung ihrer Stimmen.

Im Rahmen des vorliegenden Artikels gilt es zu erwähnen, dass alle teilnehmenden Schulen in Österreich (im Gegensatz zu den anderen teilnehmenden Ländern) beschlossen haben, die Ausbildung zu Kinder-Forscher*innen jeweils mit der gesamten Klasse zu absolvieren. Diese Stunden wurden unterschiedlich gestaltet, jedoch wurde ein Fokus darauf gelegt zu definieren, was Lernen ist, wie Lernen auf unterschiedliche Weise stattfinden kann und wie man es beobachten kann. Zudem wurde erarbeitet, wie Schüler*innen konstruktiv Feedback geben können. Diese Kompetenz war vor allem für den Schritt des Analysierens der Stunde relevant, der gemeinsam mit den Lehrpersonen stattfindet, wobei Beobachtungen kommuniziert werden und im Dialog mit den Lehrpersonen auf die Unterrichtsstunde und deren Elemente Bezug genommen wird.

3 Ablauf des Projekts und Fragestellung

„ReHaRe“ ist ein Projekt der Aktionsforschung, das in drei Zyklen realisiert wurde. Im Zyklus 1 (Pilotierungsphase: Januar 2018 bis Juni 2018) wurde in jedem der fünf teilnehmenden Länder an einer Volksschule von einem Lehrer*innen-Trio das „Inclusive Inquiry“-Modell in ihren Klassen implementiert. Basierend auf den Erfahrungen dieser Pilotierungsphase (Paleczek et al., 2018) wurde das „Inclusive Inquiry“-Modell weiterentwickelt und kam im Schuljahr 2018/2019 an fünf weiteren Volksschulen pro Land zum Einsatz (Zyklus 2). Pro Schule war ein Lehrer*innen-Trio (insgesamt 90 Lehrpersonen) involviert. Die Lehrpersonen wurden gebeten, zwei Triostunden-Durchgänge mittels „Inclusive Inquiry“-Modells in ihren Klassen durchzuführen. Beim ersten Durchgang waren Personen aus dem Projektteam in den Triostunden und den darauffolgenden Evaluierungsdialogen anwesend. Derzeit befindet sich das Projekt im Zyklus 3, in dem das „Inclusive Inquiry“-Modell in der ganzen Schule zum Einsatz kommen soll.

Ganz im Sinne der Aktionsforschung war und ist in diesem Projekt auch eine systematische evaluierende Begleitung notwendig, um Wissen, das den individuellen Kontext von Lehrpersonen und ganzer Schulen mitberücksichtigt, zu generieren. Im vorliegenden Beitrag wird der Fokus auf Aspekte des zweiten Zyklus gelegt, wobei dies auch in Bezug zum ersten Durchgang der Implementation in Österreich gesetzt wird.

Insbesondere wird der Frage nachgegangen, wie das „Inclusive Inquiry“-Modell Schüler*innen und Lehrpersonen der Grundschule beim forschenden Lernen unterstützen kann. Es werden erste Ergebnisse aus den erhobenen Daten präsentiert, die die Sicht von Lehrpersonen und Kinder-Forscher*innen wiedergeben.

4 Methode

4.1 Stichprobe

Während des Zyklus 2 (Schuljahr 2018/2019) wurden in jeder teilnehmenden Schule Gruppeninterviews mit den Lehrer*innen-Trios, den Kinder-Forscher*innen und den Schüler*innen aus den jeweiligen Klassen zu mehreren Zeitpunkten (nach dem ersten und

teilweise nach dem zweiten Durchgang) durchgeführt. Im Rahmen des vorliegenden Beitrages werden die Ergebnisse der Gruppeninterviews mit den Lehrer*innen und Kinder-Forscher*innen in Bezug auf das „Inclusive Inquiry“-Modell nach dem ersten Durchgang berichtet. Die Interviews wurden im Schulgebäude in einem leerstehenden Klassenraum oder im Zimmer der Schulleitung im Zeitraum von Februar bis April 2019 durchgeführt. Da das Projekt im zweiten Zyklus an insgesamt sechs Volksschulen aus urbanen und suburbanen Regionen stattfand, nahmen 18 Lehrpersonen, die sechs Trios angehörten, mit ihren Klassen teil, wobei in jeder Klasse wiederum 3 Schüler*innen als Kinder-Forscher*innen teilnahmen. In Tabelle 1 werden die Schulen und teilnehmenden Klassenstufen und Lehrpersonen kurz beschrieben.

Tab. 1: Angaben zu den Schulen und befragten Lehrpersonen

Schule	Region	Schüler*innenanzahl pro Schule	Teilnehmende Klassenstufen	Lehrpersonen (LP)
1	urban	160	1., 2. und 3.	3 weibliche LP, 2 DaZ-Lehrerinnen (1. und 2. Klasse) und 1 LP (3. Klasse)
2	urban	272	1., 3. und 4.	1 männliche LP (1. Klasse)
3	suburban	290	3., 3. und 4.	1 männliche LP (4. Klasse), 1 weibliche LP nahm aus gesundheitlichen Gründen nicht am Interview teil
4	urban	191	3., 3. und 4.	3 weibliche Sonderpädagoginnen
5	urban	252	alle 2.	2 weibliche und 1 männliche LP
6	urban	348	alle 3.	1 männliche LP (zudem Schulleiter)

Mit den Lehrer*innen-Trios wurde nach einem ersten Durchgang ein Gruppeninterview durchgeführt. Insgesamt wurden also sechs Gruppeninterviews durchgeführt, wobei das Trio der jeweiligen Schule teilnahm. Im Durchschnitt dauerten die Interviews 25,5 Minuten (mindestens 13 Minuten und vier Sekunden sowie maximal 35 Minuten und 46 Sekunden). Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, nahmen an den Interviews insgesamt 17 Lehrpersonen teil, da eine Lehrperson zum Interviewtermin aus gesundheitlichen Gründen verhindert war. Insgesamt nahmen 54 Kinder-Forscher*innen (aus den 18 Klassen), die ebenso in Gruppeninterview wurden, an den Gesprächen teil. In der Regel umfasste die Gruppe eine Anzahl von drei Kindern, jeweils aus derselben Klasse. In zwei Klassen wurden nur zwei Kinder interviewt, weshalb sich eine Anzahl von 52 statt 54 geplanten Interviewpartner*innen ergibt. Tabelle 2 gibt einen detaillierten Überblick, in welchen Klassenstufen sich die interviewten Kinder befanden bzw. über das Geschlecht der Kinder. Im Durchschnitt dauerten die Interviews 12,11 Minuten (mindestens 7 Minuten und 43 Sekunden und maximal 17 Minuten und 3 Sekunden).

Tab. 2: Klassenstufe und Geschlecht der interviewten Kinder-Forscher*innen

Klassenstufe	Anzahl	Mädchen	Buben
1. Klasse	6 Kinder	2	4
2. Klasse	11 Kinder	6	5
3. Klasse	26 Kinder	11	15
4. Klasse	9 Kinder	3	6
Gesamtanzahl	52 Kinder	22 Mädchen	30 Buben

4.2 Instrumente

Für die Gruppeninterviews wurden jeweils auf die Zielgruppe zugeschnittene Leitfäden erstellt, die auf den Erfahrungen der Projektleitung aus einem Erasmus+ Vorläuferprojekt basierten (Messiou et al., 2016). Beide Leitfäden beinhalten wenige offen gestellte Fragen (acht für die Kinder-Forscher*innen bzw. 10 Fragen für die Lehrpersonen), die auf die Erzählgenerierung der Befragten ausgerichtet sind.

Der Leitfaden für die Lehrpersonen (Gruppeninterview Lehrpersonen: GL) beinhaltet die Themen (1) Zusammenarbeit im Rahmen des „Inclusive-Inquiry“-Modells, (2) Anwendbarkeit des Modells für die weitere Arbeit, (3) Feedbackkultur, (4) Lernzuwachs für die beteiligten Personen (Lehrpersonen und Kinder-Forscher*innen) und (5) Eindrücke zum Lehrer*innen-Kind-Dialog. Der Leitfaden für die Schüler*innen (Gruppeninterview Schüler*innen: GS) beinhaltet Fragen zu ihren Erfahrungen als Forschende in den Trio-Stunden, was für sie hilfreich oder störend im Lernprozess war und zu ihren Eindrücken zum Lehrer*innen-Kind-Dialog.

4.3 Auswertung

Alle Gruppeninterviews wurden mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet. Die Gespräche wurden wörtlich transkribiert und anhand einer computergestützten strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Kuckartz, 2016). Für die Auswertung wurde ein Kategorienschema verwendet, das durch die Verknüpfung deduktiver und induktiver Analysen erstellt und im Laufe der Auswertung überarbeitet wurde. Die Kodierung der Transkripte erfolgte durch die ersten zwei Autorinnen, wobei diskrepante Kategorienzuweisungen im Team diskutiert wurden. In der Auswertung haben sich aufgrund der unterschiedlichen Leitfäden auch verschiedene Themen ergeben. Der vorliegende Beitrag fokussiert jedoch nur die Themen, die sowohl von den Lehrpersonen als auch von den Schüler*innen angesprochen wurden.

5 Ergebnisse

Im Folgenden werden jene Themenbereiche, die die Perspektive der Lehrpersonen und der Kinder-Forscher*innen darstellen, beschrieben.

Die Bereiche beziehen sich auf die Auswahl und die Rolle der Kinder-Forscher*innen, den Lernprozess als Kinder-Forscher*innen und die Herausforderung, Kinder als partizipative Forscher*innen im Rahmen des Projekts in den Unterricht miteinzubeziehen.

5.1 Die Auswahl und die Rolle der Kinder-Forscher*innen

Es gab kaum Vorgaben dazu, wie die Lehrpersonen die Kinder-Forscher*innen auswählen sollten. Den Lehrpersonen wurde lediglich kommuniziert, dass sie Kinder auswählen sollten, die sie – im Sinne des Projekts – als „hard to reach“ wahrnahmen. Aus den Interviews mit den Lehrpersonen ging hervor, dass jede Lehrperson ein unterschiedliches Vorgehen vorzog. So wählte beispielsweise ein Lehrer*innen-Trio Kinder aus, die in der Klasse eher ruhig waren und im Schulalltag daher marginalisiert werden hätten können. Andere Lehrpersonen wählten Schüler*innen, die sich in der Klasse verhaltensauffällig zeigten und somit nach Angaben der Lehrperson den Unterricht eher störten. Wiederum andere Lehrkräfte wählten hochbegabte Schüler*innen für diese Rolle aus, da sich diese im Unterricht langweilen würden.

Die Kinder wurden gefragt, wie sie sich fühlten, als sie als Kinder-Forscher*in ausgewählt wurden. Obwohl die Gründe für die Wahl der Kinder seitens der Lehrpersonen unterschiedlich waren und in einer heterogenen Gruppe von Kinder-Forscher*innen resultierten, waren die Reaktionen der Kinder einander ähnlich. Von den 52 befragten Kindern waren alle überrascht, dass sie für diese Rolle ausgewählt wurden: „*Ja, weil ich auch erstes Mal...gewählt wurde*“ (GS: Schule 2, 4. Klasse, K2, weiblich, Interview 17, 05.04.2019).

Aus den Interviews geht weiter hervor, dass die interviewten Kinder große Freude daran hatten, in die Forscher*innenrolle zu schlüpfen. „*Wir haben geforscht, das fand ich cool*“ (GS: Schule 5, 2. Klasse, K2, männlich, Interview 3, 06.02.2019). Sie nahmen einerseits an, dass ihre Wahl zur Forscher*in etwas Besonderes sei, „*Weil die Lehrerin wählt ja nur die, die ihr am besten gefallen haben*“ (GS: Schule 4, 4. Klasse, K1, weiblich, Interview 6, 11.03.2019). Andererseits freuten sie sich auf die Rolle, da sie vermuteten, dass etwas Neues auf sie zukäme: „*Also ich dachte ... 'Cool, es wird sicher lustig... und es wird auch Spaß machen'*“ (GS: Schule 1, 2. Klasse, K1, weiblich, Interview 11, 29.03.2019).

Die Kinder freuten sich nicht nur über die Auswahl, sondern berichteten auch, dass sie sich in ihrer Rolle als wichtig empfanden: „*So ganz wichtige Personen irgendwie...Ich war noch nie wichtig...*“ (GS: Schule 6, 3. Klasse, K3, weiblich, Interview 7, 28.03.2019) und dabei einen wichtigen Beitrag für die Verbesserung des Unterrichts leisten konnten. Auch die Lehrpersonen unterstrichen in ihren Interviews an mehreren Stellen diese „Wichtigkeit“ der Rolle: „*...Und ich wollt ihm eine Aufgabe geben, wo er einfach wichtig sein kann*“ (GL: Schule 5, 2. Klasse, LP 3, weiblich, Interview 29.03.2019), „*...Die Kinder haben total Spaß gehabt, das haben sie gerne gemacht, sie haben sich auch sehr wohl gefühlt als Forscher, weil das ist ja eine besondere Aufgabe*“ (GL: Schule 1, 3. Klasse, LP 3, weiblich, Interview 29.03.2019).

Als zusätzlichen Aspekt, der die Relevanz der Rolle hervorhebt, gaben die Kinder an, dass sie sich als Kinder-Forscher*innen in einer Art „Lehrer*innenrolle“ befanden und eine andere Aufgabe in der Klasse übernahmen:

„*Und es ist auch einmal toll, wenn man die Kinder in die Rolle von Beobachtern gibt. Also nicht, dass die Kinder beobachtet werden, sondern dass sie auch mal beobachten dürfen*“ (GS: Schule 3, 3. Klasse, K1, männlich, Interview 13, 02.04.2019).

Dieser Rollentausch ermöglichte den Kindern ihrer Lehrperson zu helfen:

„Mir hat ganz, ganz gefallen, weil mir macht Spaß, weil ich hab ... geschaut und geschrieben und und manchmal helf’ (sic) ich den Lehrerinnen. Manchmal, manchmal helfe ich meiner Mama und meinem Papa, meinen Eltern“ (GS: Schule 1, 2. Klasse, K2, weiblich, Interview 11, 29.03.2019).

Diese neue Rolle als „Helfende*r“ oder als „Unterstützende*r“ wird von den Schüler*innen im gesamten Prozess thematisiert: von der Planung, über die Beobachtung bis zur Analyse und den darauf basierenden Änderungen der Unterrichtsstunde. In diesem Prozess konnten die Kinder wahrnehmen, dass ihr Feedback, das sie im Dialog mit dem Lehrer*innen-Trio zur Triostunde gaben, von den Lehrpersonen Beachtung fand und im Unterricht Veränderungen bewirkte. Besonders die Dritt- und Viertklässler*innen berichteten über die Wertschätzung, die sie seitens der Lehrpersonen, Schulleitungen und auch Wissenschaftler*innen erhalten hatten:

„Ja also wir haben, wir durften ja sagen was wir, was wir eher, die Lehrer besser machen könnten und alles was wir gesagt haben, das haben sie dann auch eingeführt und jetzt dürfen wir die ganze Zeit, voll oft am Boden sitzen“ (GS: Schule 6, 3. Klasse, K1, weiblich, Interview 7, 28.03.2019).

Aufgrund dieser Erfahrungen empfanden alle Kinder ihre Rolle als Forscher*innen als bedeutsam und insbesondere die Dritt- und Viertklässler*innen gaben an, dass ihre Meinung über den Unterricht wichtig sei, da sie so nicht nur der Lehrperson helfen konnten, den Unterricht für alle Kinder zu verbessern, sondern auch „... weil wir ja auch am allerbesten wissen, wie’s Kindern geht, weil wir ja selber Kinder sind...“ (GS: Schule 6, 3. Klasse, K1, weiblich, Interview 7, 28.03.2019).

Die Lehrpersonen selbst unterstrichen ebenfalls die Notwendigkeit, auf die Ansichten und Erfahrungen der Kinder zu hören: „Also es gehört dazu, dass man die Meinung der Kinder hört, dass man sie zulässt, dass man sie hört und auch darauf reagiert“ (GL: Schule 2, 1. Klasse, LP 2, männlich, Interview 03.04.2019).

Darüber hinaus waren die Lehrpersonen immer wieder überrascht darüber, dass die Schüler*innen in der Lage waren, Rückmeldungen detailliert, spezifisch und konstruktiv zu formulieren:

„Und was mich überrascht hat grundsätzlich war, dass die Kinder gut diese Rückmeldungen gegeben haben. Das hätte ich nicht erwartet. Abm, dass sie wirklich sehr sachlich Rückmeldung gegeben haben“ (GL: Schule 3, 3. Klasse, LP 1, weiblich, Interview 02.04.2019).

5.2 Der Lernprozess der Kinder-Forscher*innen

Durch das Forschen über das eigene Lernen wurden die Kinder dazu angeregt, ihr Lernen zu reflektieren. Dadurch wurden in unterschiedlichen Dimensionen Lernprozesse angestoßen: (1) Lernen über das Lernen, (2) Lernen über Unterricht, (3) Lernen durch Wiederholung und (4) Lernen des Reflektierens.

Als erste Dimension ist zu nennen, dass die Kinder-Forscher*innen über ihre eigenen Lernprozesse und jene ihrer Gleichaltrigen lernten. Sie berichteten, dass sie gelernt haben, dass es unterschiedliche Lernstile in ihrer und in den beobachteten Klassen gibt, wie das folgende Zitat illustriert:

„Ja, also es gibt schon, es gibt schon verschiedene Arten. Also es gibt jetzt Kinder, die brauchen Musik, damit sie gut lernen können. Dann gibt's Kinder, da muss es komplett leise sein. Dann gibt es wiederum welche, die was, die was es bei Lärm gut lernen können, die wo es halt kalt sein muss, warm sein muss, also da gibt's ganz viele verschiedene Sachen...“ (GS: Schule 3, 3. Klasse, K1, männlich, Interview 13, 02.04.2019).

Als zweite Dimension kann genannt werden, dass die Kinder (kennen)lernten, wie Unterricht in anderen Klassen vonstattengeht. Das erweiterte ihren Horizont und eröffnete Möglichkeiten, im Dialog mit den Lehrpersonen neue Ideen einzubringen.

„Mich hat dieser Kopfhörer interessiert. Falls es zu laut ist, können sie es auftragen und das find ich wirklich gut, weil manche Kinder tratschen nur und reden nicht über die Arbeit das find ich eben gut“ (GS: Schule 2, 3. Klasse, K3, weiblich, Interview 18, 05.04.2019).

Die Kinder beschrieben als dritte Dimension, dass sie neben den bereits erwähnten Aspekten, nämlich „wie andere Kinder besser lernen“, „wie andere Lehrpersonen unterrichten“, auch den vermittelten Stoff besser verstanden. Sie erkannten, dass ihnen die Wiederholung des Lernstoffes persönlich nützte. Die Kinder konnten eine Unterrichtsstunde zweimal beobachten und beteiligten sich selbst einmal bei dieser Stunde. Diese Wiederholung des Lernstoffes wurde seitens der Dritt- und Viertklässler*innen positiv hervorgehoben, wie folgendes Beispiel belegt: „Bei den Knochen zum Beispiel, beim Skelett merkt man sich dann auch mehr, weil man es schon öfters gehört hat...“ (GS: Schule 3, 3. Klasse, K1, weiblich, Interview 15, 02.04.2019).

Die Lehrpersonen betonten, dass das Reflektieren der Kinder über den eigenen Lernprozess mit der Zeit besser wurde – die Kinder also dazugelernt haben: „Das haben sie auch gut aufgenommen, was hilft uns in der Klasse beim Lernen oder was hindert uns, haben wir den Raster gehabt“ (GL: Schule 1, 2. Klasse, LP 2, weiblich, Interview 29.03.2019). Zudem wurde die Erfahrung, dass die Kinder durch Ausprobieren ihrer eigenen Ideen reflektieren konnten, was ihren Lernprozess unterstützt, von den Lehrpersonen unterstrichen:

„... Man fragt die Kinder und auch wenn's nicht funktioniert, [nach] ihre[n] Idee[n], dass man [diese] ausprobiert, weil sie dann eh selbst merken. Vor diesem Projekt hab' ich schon auch öfter die Kinder [gefragt], wie wollt ihr das machen, so machen wir es'. Aber wenn sie dann irgendeine Idee gehabt haben, ‚nein, das funktioniert [nicht], nein, das machen wir sicher nicht‘. Und durch das Projekt habe ich gedacht: ‚ok, passt‘. Machen wir es und sie checken eh ganz schnell, ob es eine gute Idee war oder nicht. Also, das [mache] ich auf jeden Fall auch, mach ich jetzt anders, wo ich früher gesagt hab, ‚nein, das probieren wir gleich gar nicht‘“ (GL: Schule 5, 2. Klasse, LP 2, weiblich, Interview 06.02.2019).

Aus diesem Zitat wird jedoch auch der Lernprozess deutlich, der durch dieses Vorgehen für die Lehrpersonen ermöglicht wurde. Auch die Lehrpersonen konnten die Kinder aus einer neuen Perspektive entdecken und sie konnten den Beitrag, den die Kinder zur Unterrichtsentwicklung leisten konnten, erfahren und schätzen lernen. Somit konnten sie auch ihre eigenen Vorurteile darüber, was Kinder in diesem Alter zu leisten imstande sind, überdenken und revidieren.

Eine Lehrperson betonte vor allem den Lerngewinn, den die forschende Herangehensweise an den Prozess den Kindern gebracht hat:

„Nicht, wie bewerte ich, sondern wie beschreibe ich, das heißt, ganz objektiv Dinge wahrnehmen und dann in objektive Worte fassen, die nicht wertend sind. Ich denk, das ist eine große Kompetenz, die man

wann auch immer brauchen kann, [...] einfach das Beobachten, das Hinschauen einmal, das heißt sich drüber stellen. Vogelperspektive einnehmen und um dann auch zu sagen, sie dann auch in Reflexion zu bringen [...], was tut anderen gut, was hab’ ich wahrgenommen“ (GL: Schule 6, 3. Klasse, LP 2, männlich, Interview 25.04.2019).

Schließlich ist insbesondere darauf hinzuweisen, dass die Erfahrungen, die die Kinder aufgrund der Beobachtungen in den anderen Klassen gesammelt haben, wieder in die Unterrichtsplanung der Triostunde eingebracht wurden und sie somit einen Beitrag zur Unterrichtsentwicklung leisteten.

5.3 Kinder als Forscher*innen: Die Herausforderungen

Als herausfordernd beschrieben die Kinder-Forscher*innen überwiegend organisatorische Aspekte, wie zu lange Beobachtungsphasen und die ungewohnte Situation, sich in der Klasse frei bewegen zu können, um den Unterricht und das Lernen der Schüler*innen besser beobachten zu können. Auch allgemeine Bedingungen im Unterricht, wie die veränderte Lernumgebung (da sich zu viele zusätzliche Personen im Klassenzimmer aufhielten), Ablenkungen durch die anderen Kinder-Forscher*innen oder durch andere Klassenkolleg*innen wurden von den Kindern im „Inclusive Inquiry“-Setting als herausfordernd beschrieben. Ebenso berichteten die Lehrpersonen, dass die Konzentrationsspanne der Kinder während der Beobachtungsstunden teilweise überschritten wurde:

„Bei uns war auch diese Konzentrationsspanne ein Thema. Es war aber bei der ersten Triostunde für die Forscherkinder voll spannend, da waren sie ganz intensiv dabei und bei der zweiten Stunde sind sie dann schon abgeschweift“ (GL: Schule 1, 2. Klasse, LP 2, weiblich, Interview 29.03.2019).

Die Lehrpersonen wiesen darauf hin, dass manchmal mehrere Anläufe zur Unterrichtsentwicklung nötig waren. Manchmal waren die Kinder der Meinung, dass sie etwas beim Lernen unterstützen würde, das aber, nachdem es ausprobiert worden war, wieder revidiert werden musste.

„Das war im ersten Durchgang abenteuerlich, weil die Antworten, was sie glauben, was sie brauchen, hat (sic) mit meiner Beobachtung überhaupt nicht übereingestimmt. Und dann haben wir halt einmal so einen Durchgang gemacht, wie sie glauben, was sie brauchen. Und das konnte ich dann abbrechen, weil es überhaupt nicht funktioniert hat. Und dann haben wir uns noch einmal zusammengesetzt, ‚War das jetzt gut? Ja, warum denn nicht, ihr habt doch alles machen dürfen, was ihr, oder habt alles bekommen was für euch ja wichtig ist zum Lernen‘“ (GL: Schule 2, 1. Klasse, LP 2, männlich, Interview 03.04.2019).

Dass die Kinder erst in diese Selbstreflexion über ihr eigenes Lernen hineinwachsen müssen und dass dieser Prozess Zeit benötigt, wurde mehrmals erwähnt:

„Ich glaub auch, dass die Kinder sich dann gut reflektieren können, wenn sie schon viel gesehen haben. Dass sie dann gut Auskunft geben können darüber, sowie die LP 1 und die LP 2 das gesagt haben, dann gut Auskunft geben können, was sie benötigen, wenn sie schon vieles Unterschiedliches gesehen haben“ (GL: Schule 2, LP 3, weiblich, Interview 03.04.2019).

Vor allem in jenen Schulen, in denen es sprachliche Barrieren zwischen den Lehrpersonen und den Schüler*innen gab, wurde von den Lehrpersonen unterstrichen, dass die Ausbildung zu Kinder-Forscher*innen nicht einfach war:

„... die Kinder am Anfang des Schuljahrs überhaupt, in der ersten [Klasse]...das überhaupt noch nicht verstehen hätten können, was ich will“ (GL: Schule 1, 1. Klasse, LP 1, weiblich, Interview 29.03.2019).

Gerade diese Aufgabe hätte jedoch als eine zentrale Chance für das Projekt gesehen werden können.

Als weiterer organisatorischer Aspekt wurde des Öfteren der große Aufwand erwähnt, der durch die Supplierungen, die gemeinsame Zeit für die Planung usw. entstanden war: „Das ist nicht realistisch für jede Stunde umzusetzen“ (GL: Schule 3, 3. Klasse, LP 1, weiblich, Interview 02.04.2019).

6 Diskussion

Im Rahmen des Projekts „ReHaRe – Reaching the ‘hard to reach’: Inclusive responses to diversity through child-teacher dialogue“ wurde ein innovatives Modell der Unterrichtsentwicklung implementiert und evaluiert. Das Ziel des Projektes bestand darin, zu erkunden, wie sich Schulen in Richtung Inklusion und Partizipation weiterentwickeln können, wichtige Aspekte zu identifizieren, um den Unterricht inklusiver zu gestalten und die Ideen der Lehrpersonen und der Kinder einzubeziehen, um den Unterricht gemeinsam weiterzuentwickeln. Zentraler Baustein des Modells ist das Konzept des „Inclusive Inquiry“-Ansatzes, das auf zwei Säulen beruht: Zum einen werden Kinder zu Forscher*innen ihres eigenen Lernens ausgebildet und beteiligen sich an der Weiterentwicklung einer Unterrichtsstunde in ihrer Klasse. Zum anderen bereiten drei Lehrpersonen gemeinsam mit den Kindern eine Unterrichtsstunde vor, führen sie durch und reflektieren sie anschließend miteinander. Dieser Prozess des inklusiven gemeinsamen Planens, Durchführens und Analysierens von Unterricht führt dazu, dass sich der Unterricht verändert und so weiterentwickelt, dass alle Kinder stärker einbezogen werden und auch stärker am Unterricht partizipieren können. Das Konzept stellt eine Weiterentwicklung des „Lesson Study“-Konzepts dar, integriert jedoch die Partizipation der Schüler*innen in die Unterrichtsentwicklung und stellt damit eine innovative und spannende Möglichkeit der inklusiven Unterrichtsentwicklung dar.

Im Rahmen von Gruppeninterviews mit 52 Kindern und 17 Lehrpersonen wurden die besonderen Möglichkeiten und auch die Herausforderungen, mit denen Lehrpersonen und Schüler*innen in dem Projekt konfrontiert wurden, evaluiert. Zentrales Ziel der Gespräche war die Reflexion des Projektes, um die Chancen und Herausforderungen zu erkunden, die sich in der Arbeit mit dem „Inclusive Inquiry“-Modell herauskristallisiert hatten.

Seitens der Schüler*innen wurde deutlich, dass die Kinder sich sehr wohl fühlten in der Rolle als Kinder-Forscher*innen. Bereits dadurch, dass sie für diese besondere Rolle ausgewählt wurden, fühlten sie sich wichtig, wahrgenommen und engagierten sich stärker für das gemeinsame Lernen. Für die Kinder war das Entdecken der Eigenverantwortung für ihr Lernen eine neue Erfahrung.

Obwohl die Lehrpersonen teilweise zu Beginn skeptisch waren, ob die Kinder in der Lage sein würden, ihren eigenen Lernprozess zu reflektieren und sich an der Weiterentwicklung der Unterrichtsgestaltung zu beteiligen, zeigte sich sehr rasch, dass auch Kinder im Grundschulalter gut dazu in der Lage sind. Allerdings benötigen sie dazu angemessene Methoden und Unterstützung seitens der Lehrpersonen und sie benötigten Zeit, um sich in diese neue Rolle einzuleben und um das genaue Hinschauen und Beobachten zu üben.

Während es für manche Schüler*innen sehr einfach war, kurze Notizen schriftlich festzuhalten und dies den Prozess des Beobachtens erleichterte, waren für andere Schüler*innen sprachliche Barrieren vorhanden. Aber gerade diese sprachlichen Barrieren, die dazu führten, dass bereits die Ausbildung zu Kinder-Forscher*innen schwierig war, könnten zum Anlass genommen werden, gemeinsam mit den Kindern, die „hard to reach“ sind, Ideen zu entwickeln, wie sie besser am Unterricht partizipieren können. Möglichkeiten zur Überwindung der sprachlichen Barrieren bieten sich vielleicht durch ein Übersetzungsprogramm, durch nonverbale Visualisierungen etc. Es können Alternativen diskutiert werden, z.B. dazu, wie Feedback veranschaulicht werden kann, wie man Kindern, die sprachlich nicht sehr ausdrucksstark sind, dieses komplexe Gefüge von Unterricht erklären und ihre Meinung einholen kann. Gerade in solchen Hürden können die zentralen Chancen für das Projekt gesehen und neue oder andere Methoden oder Strategien erarbeitet und verwendet werden. Ein Set an Ideen und Methoden dazu findet sich auf der Homepage des Projektes¹.

Insgesamt ist der Einbezug von Schüler*innen ein wichtiger und innovativer Motor für die Weiterentwicklung einer inklusiven Schule (Ainscow & Messiou, 2018). Seitens der Lehrpersonen wurden jedoch auch kritische Aspekte zu dem Konzept geäußert, die für die Weiterentwicklung von Bedeutung sein können. Um die Kooperation zwischen den Lehrpersonen zu erleichtern, ist es hilfreich, wenn diese auf einer starken gemeinsamen Vertrauensbasis operieren können. Allerdings kann dies zur Folge haben, dass die Lehrer*innen-Trios recht unterschiedlich zusammengesetzt werden und daraus organisatorische Schwierigkeiten resultieren. Zum einen kann die Koordination der Unterrichtsstunden eine organisatorische Herausforderung sein, aber auch die Klärung der unterschiedlichen Rollen der Lehrpersonen in der Klasse. Es bedeutet einen großen Unterschied, wenn die Sonderpädagog*innen und nicht die Regelpädagog*innen diesen Prozess führend gestalten. Gerade wenn der Prozess als ein gemeinsames Anliegen betrachtet werden soll, ist die Beteiligung der Klassenlehrpersonen von großer Bedeutung. Auch die Kooperation in einem Stufenteam einer Klassenstufe erleichtert den Prozess der Vor- und Nachbereitung der Stunden wesentlich.

Insgesamt bezogen sich die kritischen Anmerkungen der Lehrpersonen vor allem auf den zusätzlichen organisatorischen Aufwand für die Schulen. Dies ist vor allem relevant, wenn es sich um Schulen handelt, die eine hohe Diversität an Schüler*innen aufweisen und in denen Ressourcenfragen eine hohe Priorität haben. Die Lehrpersonen wünschten sich mehr Möglichkeiten für Flexibilität im Einsatz des Konzeptes, da man beim Umgehen mit geringen Ressourcen besonders darauf achten muss, dass sich das Konzept in den Schulalltag gut einfügen lässt. Den Lehrpersonen erschien wichtig, dass dieses Konzept nicht in jeder Stunde anzuwenden war, sondern ein- bis zweimal im Schuljahr (den ganzen Prozess), und dass aus diesem gemeinsamen exemplarischen Lernprozess kleine Elemente entstanden, die die Lehrpersonen auch ganz alltagstauglich in jeder Stunde anwenden konnten.

Um zu ermöglichen, dass dieses Konzept in den Schulalltag übergeht, ist es wichtig, es als Teil eines gemeinsamen Schulentwicklungsprozesses zu sehen, in den die gesamte Schule eingebunden sein kann. Es braucht längere Zeit, damit sich die Schulkultur ändert, und dies zu ermöglichen ist vor allem eine Frage des Engagements der Schulleitung. Da die organisatorischen Voraussetzungen eine wichtige Rolle für die Umsetzung des Konzepts spielen, funktioniert das Projekt dann besonders gut, wenn sich die Schulleitung um das Projekt kümmert und allen Kolleg*innen vermittelt, dass dies ein gemeinsames Anliegen ist. Der zusätzliche

1 <https://reachingthehardtoreach.eu>

Aufwand kann nur seitens der Schulleitung aufgefangen werden. Die Schulleitung muss rechtzeitig Supplierungen organisieren und Freiräume für Reflexion und Dialog schaffen, damit der gemeinsame Lerngewinn und der Erfolg für alle sichtbar werden können. Nur auf diese Weise kann es gelingen, dass Partizipation und Teilhabe als Teil der gemeinsamen Schulkultur von allen erfahren werden können und alle gemeinsam für die inklusive Schule Verantwortung übernehmen.

Literatur

- Ainscow, M. & Messiou, K. (2018). Engaging with the views of students to promote inclusion in education. *Journal of Educational Change*, 19(1), 1-17. DOI: 10.1007/s10833-017-9312-1
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3., überarbeitete Ausgabe. Weinheim: Beltz.
- Lauchlan, F. & Boyle, C. (2007). Is the use of labels in special education helpful? *Support for Learning*, 22(1), 36-42. DOI: 10.1111/j.1467-9604.2007.00443.x
- Lewis, C., Perry, R. & Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. *Educational Researcher*, 35(3), 3-14.
- Messiou, K. (2006). Conversations with children: making sense of marginalization in primary school settings. *European Journal of Special Needs Education*, 21(1), 39-54. DOI: 10.1080/08856250500491807
- Messiou, K. (2012). Collaborating with children in exploring marginalization: an approach to inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, 16(12), 1311-1322.
- Messiou, K. & Ainscow, M. (2015). Responding to learner diversity: Student views as a catalyst for powerful teacher development? *Teaching and Teacher Education*, 51, 246-255. DOI:10.1016/j.tate.2015.07.002
- Messiou, K., Ainscow, M., Echeita, G., Goldrick, S., Hope, M., Paes, I., Sandoval, M., Simon, C., & Vitorino, T. (2016). Learning from differences: a strategy for teacher development in respect to student diversity. *School Effectiveness and School Improvement*, 27(1), 45-61.
- Messiou, K. & Hope, M. (2015) The danger of subverting students' views in schools. *International Journal of Inclusive Education*, 19(10), 1009-1021.
- Paleczek, L., Bešić, E. & Gasteiger-Klicpera, B. (2018). Ein Unterricht, der alle erreicht: Erste Ergebnisse zur Pilotierungsphase von Reaching the ‚hard to reach‘. *Erziehung und Unterricht*, 169(3-4), 321-329.

Angaben zu den Autorinnen

Edvina Bešić, PhD, Pädagogische Hochschule Steiermark, Institut für Sekundarstufe Allgemeinbildung. Professorin für Inklusive Pädagogik und Didaktik. Forschungsschwerpunkte: Inklusions- und Diversitätsforschung, Intersektionalitätsforschung an der Schnittstelle Migration und Behinderung. edvina.besic@phst.at

Lisa Paleczek, PhD, Universität Graz, Institut für Bildungsforschung und PädagogInnenbildung, Arbeitsbereich Inklusive Bildung und Heilpädagogische Psychologie. Forschungsschwerpunkte: inklusive Unterrichtsgestaltung, differenzierte Lesematerialien für die Primarstufe, Diagnostik, Sprach- und Lesentwicklung bei Kindern mit anderen Erstsprachen. lisa.paleczek@uni-graz.at

Barbara Gasteiger-Klicpera, Universität Graz, Institut für Bildungsforschung und PädagogInnenbildung, Leiterin des Arbeitsbereichs Inklusive Bildung und Heilpädagogische Psychologie, Institutsleiterin, Klinische Psychologin, Psychotherapeutin. Forschungsschwerpunkte: Inklusive Bildung, LRS, Förderschwerpunkt sozial-emotionale Entwicklung. barbara.gasteiger@uni-graz.at

Im Dialog

*Dagmar Hilfert-Rüppell, Leiterin des Projekts
„Förderung diagnostischer und
Classroom Management-Kompetenzen für
Studierende der MINT-Fächer“, TU Braunschweig*

*Heike Wolter, Akad. Rätin und
Frauenbeauftragte PKGG, Didaktik der Geschichte,
Universität Regensburg*

Forschendes Lernen

Was sind aus Sicht Ihres Faches bzw. Ihres Fachbereiches zentrale Inhalte und Ziele Forschenden Lernens? Wie definieren Sie von Ihrer Sichtwarte aus Forschendes Lernen?**Hilfert-Rüppell:**

Die Lernenden erfahren zentrale Punkte des Forschungsprozesses. Forschendes Lernen läuft nach der Beobachtung eines Phänomens in den Schritten Fragestellung entwickeln – begründete Vermutungen aufstellen – Untersuchung planen – Untersuchung durchführen – Beobachtung bzw. Daten interpretieren – Rückbezug zur Vermutung und analytisch-kritische Reflexion des Forschungsprozesses statt. Diese idealtypische Abfolge kann auch normativ für ein naturwissenschaftliches Experiment gelten. Die Ziele sind eine aktive Mitgestaltung des Lernprozesses durch die Lernenden selbst, welches nachhaltiges Lernen fördert, die Aktivierung und Anwendung von forschungsmethodischen Werkzeugen und der Erkenntnisgewinn selbst.

Wolter:

Forschend-entdeckendes Lernen ist in seiner geschichtsdidaktischen „Karriere“ unterschiedlich definiert worden: als allgemeine Idee, als Einstellung/Lebenshaltung, als grundlegendes Erziehungsziel, als Theorie oder Konzept, als Unterrichtsprinzip, als konkretes Lehr- oder Lernverfahren sowie als Unterrichtsmethode/Technik. Die Aufzählung ist durch einen immer höheren Grad der Konkretion gekennzeichnet. Ich definiere forschend-entdeckendes Lernen pragmatisch als Prozess des Erwerbs von Wissen und Fertigkeiten, der der historischen Sinnbildung und dem Wunsch nach Strategien zur Problemlösung dient. Dieses Lernen geht zentral von Schülerfragen aus, die sich über verschiedene individuelle Erkenntniswege beantworten lassen. Es handelt sich dabei immer um einen systematischen Lösungsweg, der aus der Sicht der Schüler*innen innovativ ist, auch wenn es sich zumeist um eine Nachentdeckung bereits bekannten Wissens handelt.

Forschendes Lernen nach dieser Definition zeichnet sich gerade dadurch aus, dass es keinen Themenkanon gibt, der mittels dieses Zugangs abgearbeitet werden soll. Gleichwohl gibt es im Universum des Historischen Inhalte, die sich besonders für einen forschend-entdeckenden Ansatz eignen, weil sie handhabbar sind: Lokale und regionale Beispiele, eng umgrenzte Fallstudien, biographisches Lernen sind einige davon.

Ziel des forschend-entdeckenden Lernens ist es, das Fach Geschichte als alltags- und lebensrelevant erfahrbar zu machen. In diesem Lernprozess geht es nämlich um eine fach- und schulunabhängige Fragehaltung, um Neugier und Beobachtungsgabe, darum sich Ziele zu setzen, Lösungswege zu entwickeln (und ggf. wieder zu verwerfen), ge

eignete Quellen für die Problemlösung auffindig zu machen, zu planen, zu organisieren, sich zu entscheiden, nicht aufzugeben, zu dokumentieren, zu präsentieren und zu reflektieren. Das alles sind Fähigkeiten, die junge Menschen erlernen sollten, um ein erfolgreiches und zufriedenstellendes Leben zu führen.

Über welche Kompetenzen muss eine Lehrkraft verfügen, damit Forschendes Lernen im Unterricht gelingt?

Hilfert-Rüppell:

Forschendes Lernen erfordert eigenverantwortliches, selbstständiges Vorgehen und selbstreguliertes Arbeiten der Schüler*innen. Lehrkräfte müssen daher fachlich und methodisch kompetent sein, um den Forschungsprozess zu ermöglichen. Der Rollenwechsel zur sich zurücknehmenden Lernbegleitung ist anzunehmen und der Forschungsprozess durch wohl dosierte Impulse und entwicklungsangemessenen gezielten Input voranzubringen. Ko-konstruktives Lernen, also gemeinsames Lernen von Lehrkraft und Schüler*innen, wird in diesem Zusammenhang häufig angeführt. Scaffolding, d.h. Unterstützung, partizipative Diagnose und Ausschleichen der Unterstützungsmaßnahmen, ist ein wichtiger Bestandteil. Neben einer hohen Diagnosekompetenz zählt zu den notwendigen Fähigkeiten auch eine kompetente Gesprächsführung, die vor allem Reflexionsgespräche mit den Schüler*innen auf Prozessebene während des gesamten Forschungszyklus umfasst. Rückschläge, die im Forschungsprozess dazugehören, müssen aufgefangen und die Schüler*innen beim Umgang mit diesen Rückschlägen neu motiviert werden. Dadurch bleibt der Forschungsprozess dynamisch und entwickelt sich ständig. In dieser notwendigen Flexibilität liegt meines Erachtens nach eine der größten Herausforderungen für die Lehrkraft.

Wolter:

Lehrende müssen – gemessen an typischen Unterrichtsverläufen – vor allem eine Veränderungskompetenz mitbringen. Damit meine ich, bereit zu sein, das eigene Rollenverständnis zu verändern. Beim forschend-entdeckenden Lernen ist der Lehrende nicht die zentrale Informationsinstanz. Es geht darum, aufmerksam für historische Fragen und Lernwege von Schüler*innen zu sein, Vertrauen in individuelle Lösungswege zu haben und einen ungewissen Weg mit großer Offenheit zu begleiten. Diese Begleitung hat aber ganz konkrete Eigenschaften: Sie besteht darin, eindeutige Lernziele anzugeben, einen organisatorischen Rahmen festzulegen, Unterstützung anzubieten und dabei kleinteilige Führung zu verweigern, Gespräche zu moderieren, aber auch ganz allgemein zu ermutigen und dabei eine neue Form des Umgangs mit Kritik zu etablieren (Stichwort: Fehler als nützliche Signalegeber im Lernprozess und nicht als Zeichen eines Versagens).

Eine Lehrperson steht vor der Hürde, Forschendes Lernen in den Unterricht zu integrieren. Was ist der erste Schritt?

Hilfert-Rüppell:

Zunächst sind der strukturelle Rahmen und die Meilensteine im Forschungsprozess abzustecken. Die Schüler*innen sollten das Forschungsprojekt von Beginn an mitgestalten können, es bedarf aber einer klaren Zieltransparenz. Der Inhalt muss für die Lernenden relevant und attraktiv sein, z.B. durch authentische Problemfragen, die die Schüler*innen selbstständig lösen können, und durch bedeutsame Kontexte. Nur so wird ihre intrinsische Motivation geweckt und sie lassen sich auf den Forschungsprozess ein.

Wolter:

Forschend-entdeckendes Lernen braucht Zeit. Daher ist der erste Einwand schnell bei der Hand: „Das schaffe ich nicht.“ „Der Lehrplan – seufz.“ „Leider ist das zu viel Vorbereitungsaufwand.“ Der erste Schritt ist ein neues Mindset: zu erkennen, dass forschend-entdeckendes Lernen so viele Vorteile hat, dass es sich lohnt. Und dann geht es gleich darum zu schauen: Wie kann ich das integrieren. Es gibt ja nicht nur die umfassendste Form – das Forschungsprojekt. In viele Unterrichtsstunden lassen sich Elemente forschend-entdeckenden Lernens integrieren.

Forschendes Lernen ist kein Selbstzweck. Wie beurteilen Sie den Ertrag Forschenden Lernens für die Schüler*innen hinsichtlich des Erwerbs domänenspezifischer und fachübergreifender Kompetenzen?

Hilfert-Rüppell:

Fachliche und überfachliche Kompetenzen werden in den Facetten kognitiv, affektiv-motivational und sozial gefördert. Verbindend steht die Handlungskompetenz der Schüler*innen im Fokus. Durch die Schwerpunktlegung auf die Wahlfreiheit, das eigene Entdecken und den selbstständigen Problemlöseprozess werden Kompetenzen zur Erkenntnisgewinnung gefördert. Dazu zählen lernmethodische Kompetenzen wie (fachspezifische) Recherche, Lern- und Problemlösestrategien und Zeitmanagement. Im Ablauf des naturwissenschaftlichen experimentellen Erkenntnisweges bedarf es der Nutzung fachmethodischer Werkzeuge. Fachübergreifendes Denken und Arbeiten zählt unbedingt dazu. Darüber hinaus werden Kommunikationsprozesse durch die Sozialform Partner- bzw. Gruppenarbeit und den gemeinsamen Austausch, das Hinterfragen und Interpretieren auch im Sinne von Transfer und Nachhaltigkeit angestoßen.

Wolter:

Aus eigener Erfahrung – vornehmlich mit dem aus dem „Normalunterricht“ deutlich herausgehobenen Geschichtswettbewerb des Bundespräsidenten – beurteile ich den Ertrag sehr positiv, sowohl was domänenspezifische, als auch und sogar noch deutlicher, was fachübergreifende Kompetenzen angeht. Die empirische Studienlage ist jedoch deutlich ambivalenter. Das hat mit der geringen Zahl entsprechender Forschungen (vor allem im geisteswissenschaftlichen Bereich) zu tun, aber auch mit den uneindeutigen Ergebnissen. Die Frage ist, ob forschend-entdeckendes Lernen zu „besserem“ historischen Lernen im Geschichtsunterricht führt. Saskia Handro (2014) und Annette Forkel (2009) haben nachgewiesen, dass historisches Wissen vom Menschen aktiv aufgebaut werden muss und in jedem Einzelnen als subjektive Wirklichkeit konstruiert wird. Forschend-entdeckende Arrangements kommen dieser Überzeugung entgegen. Peter Gautschi (2011) hat Gütekriterien für den Geschichtsunterricht generell untersucht und herausgefunden: Schülerinnen und Schüler wünschen sich für den Lernprozess ein faszinierendes Thema und erfolgreiches Verstehen. Beides ist in einem selbst initiierten und durchgeführten Prozess sicher wahrscheinlicher. Es bleibt ein Problem, das Thorsten Bohl und Diemut Kucharz (2010) benannt haben: „Die Erforschung von offenem Unterricht ist aufgrund der großen Unterschiede in der Konzeption und Begrifflichkeit sowie der Komplexität des Geschehens bisher nur ansatzweise möglich.“

Schule soll diagnostizieren, fördern, fordern, bewerten, erziehen u.v.m. Welchen Beitrag leistet Forschendes Lernen für die Entwicklung junger Menschen?

Hilfert-Rüppell:

Für junge Menschen ist es wichtig, dass sie ihre individuellen Stärken entwickeln können. Das Format des Forschenden Lernens trägt dazu bei, Neugierde zu wecken, eine fragende Haltung und kreatives Denken zu entfalten, was für die Bewältigung des Alltags und auch in der Berufswelt sehr nützlich ist. Fertige Lösungen haben wir nicht für die Probleme der Zukunft, dazu bedarf es forschenden Handelns. Wird dies selbstständig und kooperativ umgesetzt, stärkt es die Selbstwirksamkeit, die wahrgenommene eigene Kompetenz und die Teamfähigkeit. Insgesamt unterstützt es eigenverantwortliches, selbstgesteuertes Lernen zu lernen, welches ja ein Leben lang ausgeübt werden soll.

Wolter:

Neben all dem hier Genannten soll Schule aus meiner Perspektive vor allem eines leisten: Sie soll junge Menschen in ihrem Werden als verantwortungsvolle Erwachsene (und Bürger) begleiten und unterstützen. Dieses Erwachsenwerden ist zentral damit verbunden, unterschiedlichste Entwicklungsaufgaben zu lösen. Genau diesen Prozess initiiert, simuliert und forciert forschend-entdeckendes Lernen.

Das System Schule ist also komplex: Wie charakterisieren Sie die Beziehung von Forschendem Lernen und Heterogenität der Schüler*innenschaft?

Hilfert-Rüppell:

Die Heterogenität der Schülerschaft erfordert heterogene Lehr-Lern-Methoden. Die Problemlösekultur der Schüler*innen muss sukzessive aufgebaut werden, es muss an vorhandene Kompetenzen angeknüpft werden. Hier liegt einerseits eine Gefahr – die Schüler*innen dürfen nicht überfordert werden –, andererseits aber auch ein großes Potenzial im Forschenden Lernen: Individuelle Lerntempi können berücksichtigt und Schüler*innen ermuntert werden, eine weitere Herausforderung anzunehmen. Phasentypische Strukturen schaffen dabei Möglichkeiten der Differenzierung. Es gibt viele Möglichkeiten, Zugänge zu schaffen und Lernwege zu bereiten. Dies kann beispielsweise durch verschiedene Öffnungsgrade des Experiments, gestufte Lernhilfen, unterschiedlich vorstrukturierte Protokolle oder Rollenkarten gelingen. Die Lernumgebung bietet somit vielfältige Gelegenheiten für die Schüler*innen, sich aktiv zu beteiligen und ermöglicht das Verfolgen differenzierter Lernziele.

Wolter:

Heterogenität der Schüler*innenschaft kann ja ganz Unterschiedliches meinen. Leistungsheterogenität, Heterogenität in der Herkunft (Milieu, Ethnizität, Kultur), unterschiedliche Lerntypen, aber auch Geschlechtsspezifika haben verschiedene Auswirkungen auf das Lernen und – so legen es Untersuchungen nahe – teilweise auf die Fähigkeit, erfolgreich forschend-entdeckend zu lernen. Trotzdem ermöglicht gerade der individuellere forschend-entdeckende Zugang, diese Unterschiede offenzulegen, gewinnbringend zu nutzen und Zusammenarbeit im Sinne einer Problemlösung zu befördern. Ein individualisiertes Scaffolding unterstützt zudem, hemmende Faktoren abzubauen.

Schule und Unterricht befinden sich in stetem Wandel – Forschendes Lernen kann die mit dem Wandel einhergehenden Herausforderungen und Belastungen wirkungsvoll adressieren. Inwieweit stimmen Sie dieser These zu?

Hilfert-Rüppell:

Bei Schule und Unterricht im Wandel habe ich natürlich sofort „digitales“ Zeitalter im Kopf. Hier spielt die Ausstattung der Schulen eine entscheidende Rolle, damit z.B. die Recherche zu den Forschungsthemen, die Aufnahme von Daten, die Dokumentation von Durchführung und von Ergebnissen und deren Präsentation mit digitalen Endgeräten für alle möglich wird. Darüber hinaus stellt die zunehmende Heterogenität der Schülerschaft eine Herausforderung dar. Hier sehe ich tatsächlich im Format des Forschenden Lernens das Potenzial der individuellen Förderung und Forderung von Schüler*innen. Bei der Betrachtung von Bildungsprozessen rücken überfachliche Kompetenzen zunehmend in den Fokus, da diese fächerübergreifend für erfolgreiche Lernentwicklungen relevant sind. Laut UNESCO gilt es zu identifizieren, welche neuen Kompetenzen die Lernenden im 21. Jahrhundert benötigen, auch hier kann Forschendes Lernen einen wertvollen Beitrag leisten.

Wolter:

In der Geschichte ist Wandel der Normalfall, Statik eher selten. Wandlungsprozesse als Chance zu sehen, ist wesentlich. Forschend-entdeckendes Lernen hilft dabei insofern, als dass es Selbstwirksamkeit erfahrbar macht. Schüler*innen erkennen ihren eigenen Anteil an Lernprozessen, aber auch den Anteil aktiv Handelnder in der Geschichte. Auf dieser inhaltlichen und methodischen Ebene liegen Chancen, Herausforderungen und Belastungen als lösbar zu erkennen.

Was muss sich im Schulsystem bzw. im Unterrichtssystem ändern, damit Forschendes Lernen integraler Bestandteil modernen Unterrichts wird?

Hilfert-Rüppell:

Die Anbahnung von Forschendem Lernen ist bereits in der Lehramtsausbildung in Theorie UND Praxis notwendig, damit zukünftige Lehrkräfte damit vertraut sind und selbst einen forschenden Habitus bereits im Studium entwickeln können, den sie dann fruchtbar in ihren eigenen Unterricht einbringen. Es bedarf eines veränderten Rollenverständnisses der Lehrkräfte als Person der Lernbegleitung, die sich zurücknimmt und nicht als „Wissensvermittler“ fungiert, Fehler zulässt, positiv einwirkt, selbst neugierig ist. Eine Balance zwischen Offenheit und Struktur ist notwendig, abhängig von dem jeweiligen Forschungsprojekt und der jeweiligen Lerngruppe. Es bedarf sowohl Zeit für die Forschungsprozesse als auch neuer Bewertungssysteme, die die erworbenen Fähigkeiten der Schüler*innen und den Beitrag zu ihrer individuellen, persönlichen Weiterentwicklung widerspiegeln. Das bedeutet auch, dass Curricula angepasst werden müssen.

Wolter:

Im Fach Geschichte sind wir auf dem richtigen Weg. Die kompetenzorientierten Lehrpläne sind inhaltlich bereits deutlich entschlackt – wenngleich hier auch weiteres Potenzial läge. Alle Verminderung verbindlicher Inhalte ist aber wirkungslos, wenn weiterhin beispielsweise dem forschend-entdeckenden Lernen noch wenig zugeneigte Schulbücher als „heimlicher Lehrplan“ fungieren und die bange Frage auslösen: „Wann soll denn da noch Zeit für das Forschen sein? Hier braucht es an vielen Stellen ermutigende Aufgabenstellungen und geeignete Materialien, um forschend-entdeckendes Lernen attraktiver zu machen. Vor allem aber braucht es Lehrer*innen, die selbst Lust aufs Forschen und Entdecken haben.“

Warum wird Forschendes Lernen auch in der Schule der Zukunft wichtig bleiben?

Hilfert-Rüppell:

In einer von Wissenschaft und Technik geprägten Gesellschaft muss Forschendes Lernen ein Bildungsziel von Schule sein, damit die Kinder ihre erworbenen Kompetenzen in verschiedenen Kontexten nutzen, die Welt verantwortungsvoll mitgestalten und somit zukünftig aktive Teilhabe leisten können. Dazu ist es notwendig, Interesse und Motivation – nicht zuletzt für die Naturwissenschaften – zu wecken und das Verständnis grundlegender Konzepte, Prinzipien und Prozesse der Wissenschaft im Sinne einer Scientific Literacy zu fördern. Dazu gehört auch das Thematisieren von Grenzen und Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im kritischen Diskurs. Letztendlich benötigen wir auch einen Nachwuchs an Wissenschaftler*innen, der Entscheidungen über gesellschaftliche Probleme fällen kann, die auf naturwissenschaftlichen Kenntnissen beruhen. Dazu brauchen wir innovative Denker*innen, die neue Wege öffnen.

Wolter:

Lernen soll ein nachhaltiger Prozess sein. Da forschend-entdeckendes Lernen von Schülerfragen ausgeht, ist gesichert, dass es sich um gegenwarts- und zukunftsrelevante Aspekte handelt. Insgesamt ist nichts nachhaltiger, als selbst zu forschen. Das wusste schon Konfuzius: „Erkläre mir, und ich vergesse. Zeige mir, und ich erinnere. Lass es mich tun, und ich verstehe.“

Praxisbeiträge

Michaela Kaiser

Wie Kultur in die Schule kommt Forschende Perspektiven auf Kulturschulentwicklung

Research perspectives on cultural school development

Zusammenfassung

Im Beitrag wird am Beispiel eines Praxisforschungsprojekts aufgezeigt, wie die Verbindung aus Kasuistik und Forschendem Lernen eine fragend-entwickelnde und kritisch-reflexive Haltung anregt und als verbindende Klammer dieser Erklärungsansätze gefasst wird. Umsetzung findet dies im Format der Lernexpedition. Kontingenzerfahrungen werden in der Begegnung mit der schulischen Praxis aufgegriffen und für das eigene Lehrkräftehandeln mittels Forschenden Lernens professionell bearbeitet. Die Prozessmomente der Diskontinuität, Irritation, Reflexion und Transformation erweisen sich in diesen Professionalisierungsprozessen als bedeutsam und verweisen auf die hohe Relevanz reflektierter Praxiserfahrung im Format der Lernexpedition.

Abstract

The article uses the example of a practice-based research project to show how the combination of casuistry and explorative learning stimulates a question-developing and critical-reflexive attitude and forms a connecting bracket of these explanatory approaches. It is implemented in the format of the learning expedition. Experiences of contingency are taken up in the encounter with school practice and professionally processed for their own teaching staff through research-based learning. The process moments of discontinuity, irritation, reflection and transformation prove to be significant in these professionalization processes. They show the high relevance of reflected practical experience in the format of the learning expedition.

1 Forschendes Lernen und Kasuistik als verbindende Klammer von Professionalisierung

Kulturelle Bildung setzt Impulse zum Umgang mit künstlerisch-ästhetischen Ausdrucksformen und Wahrnehmungsweisen, sowohl innerhalb als auch außerhalb von Schule. Als Teil von formaler Bildung gewinnen solche Wahrnehmungsweisen zunehmend an Relevanz, wobei angesichts der vielfältigen inhaltlichen Bezüge und Lernformen kulturelle Bildung eine Querschnittsaufgabe aller schulischen und außerschulischen Akteure darstellt (vgl. Braun, 2012, S. 15f.), denn sie verdeutlicht die Perspektivierung und Entwicklung von Schule als einen zentralen kulturellen Lebenskontext (Klepacki, 2014, S. 3). Mit der zunehmenden Ausdifferenzierung des Feldes und dem Bestreben, kulturelle Bildung auf einer breiten Basis auch in formale Bildungsprozesse aufzunehmen (u.a. Autorengruppe Bildungsberichtserstattung, 2012), gewinnen Fragen kultureller Schulentwicklung im Allgemeinen und der Professionalisierung von Lehrkräften im Spezifischen an Bedeutung (u.a. Fuchs, 2015; Freytag, Theurer & Hein, 2018). Obwohl Lehrkräften eine große Verantwortung in Bezug auf eine erfolgreiche Initiierung von Lernprozessen zugesprochen werden dürfte (Freytag et al., 2018), ist ihre Professionalität ein bisher jedoch wenig beachteter Topos im Kontext kultureller Schulentwicklungsprozesse und es besteht diesbezüglich keineswegs Einvernehmen (Fuchs, 2015). Vielmehr ist die kulturpädagogische bestimmte Professionalität durch Ambivalenzen und Uneindeutigkeiten geprägt.

Da angehende Lehrkräfte in ihrer Professionalisierung unausweichlich mit Erfahrungen von Uneindeutigkeit, Ereignishaftigkeit und Unbestimmtheit, d.h. mit Kontingenz, konfrontiert sind, ist es unabdingbar, die Bewältigung der damit einhergehenden Anforderungssituationen (Košinár, 2014; Kaiser & Brenne, 2020) im Kontext der akademischen Professionalisierung in den Blick zu nehmen. Die Wahrnehmung und Deutung kontingenter Anforderungssituationen nimmt diesbezüglich eine zentrale Stellung in der Lehrkräfteprofessionalität ein (Kaiser, 2019). Infolgedessen ist es auch und vor allen Dingen im Kontext der akademischen Professionalisierung von Bedeutung, hochschuldidaktische Settings zu beschreiben, die den Aufbau einer forschenden Haltung und die Entwicklung eines reflexiven professionellen Habitus anbahnen.

Im Beitrag wird aufgezeigt, wie die Begründungslinien des Forschenden (u.a. Fichten, 2017; Feindt & Wischer, 2017; Peters, 2019; Reinmann, 2015) und Kasuistischen Lernens (Combe, 2010; Heinrich & Klewin, 2019) eine verbindende Klammer der Lehrkräfteprofessionalisierung bilden, um durch studentische Forschung im praktischen Handlungsfeld irritationsauslösenden Kontingenzerfahrungen aktiv zu begegnen, Reflexionsprozesse anregen und somit einen Perspektivwechsel auf die erfahrende Handlungswirklichkeit zulassen (Reinmann, 2015, S. 57).

2 Zusammenarbeit von Schule und Universität als Forschungsfeld und Feldforschung

In Kooperation mit einem Kulturgymnasium wird dazu eine zweitägige Exkursion respektive ‚Lernexpedition‘ durchgeführt, während der sich Hospitationen der Studierenden im Unterricht und in den sich anschließenden Nachmittagsangeboten (Orchester, Chor, The-

ater, Ballett, Architektur u.v.m.) mit theoretischen Seminareinheiten abwechseln. Diese soll gewährleisten, dass praktische Erfahrungen vor dem Hintergrund theoretischer Konzepte reflektiert werden können. Bereits vor Eintritt in die schulpraktische Phase finden zwei Einführungssitzungen statt, in denen Studierende für Themenfelder der Kulturschule theoretisch sensibilisiert und die Grundlagen (qualitativer) sozialwissenschaftlicher Forschungsmethoden aufgefrischt werden. Hier entstehen bei den Studierenden zahlreiche offene Fragen im Hinblick auf die Entwicklung von Kulturschulen, beispielsweise zur Bedeutsamkeit inner- und außerschulischer Netzwerke, zur Rolle der Schulleitung in der Kulturschulentwicklungsarbeit oder zur Motivation der Schüler*innen an kulturellen Aktivitäten zu partizipieren. Die Studierenden werden ermutigt eine eigene Fragestellung zu formulieren, der im Rahmen der zweitägigen Lernexpedition nachgegangen wird; doch waren auch spontane Modifikationen dieser in der Begegnung mit dem schulischen Feld möglich und nötig. Im Fokus stehen insgesamt Fragen der ästhetisch-kulturellen Bildung, der Kinder- und Jugendkulturarbeit und der Kulturpädagogik, wodurch eine Verzahnung von Erfahrungen und Fragen der Studierenden im Hinblick auf die berufsbezogenen Anforderungssituationen gelingt und Fragen des akademischen Lehrens und Lernens aus der Begegnung mit dem Fall Schule bzw. einzelner Schüler*innen selbst heraus entworfen werden (Reinmann, 2015, S. 129). Ist deren Beantwortung nicht mittels Feldbeobachtungen während der Hospitationen absehbar, wurden weiterhin Interviews mit unterschiedlichen schulischen Akteuren und Schüler*innen durchgeführt. Die Auswertung des Datenmaterials erfolgt im Anschluss an die ‚Lernexpedition‘, wobei der Kontakt zwischen Dozent*in und Studierenden durch Blended Learning-Formate aufrechterhalten wird, um die forschende Auseinandersetzung mit den gewonnenen Interviewtranskripten und Beobachtungsprotokollen zu unterstützen. Die Abschlussphase widmet sich maßgeblich der Reflexion und Bearbeitung der erhobenen Daten, deren Ergebnisse zum Abschluss des Seminars präsentiert werden. Um den Aufbau einer forschenden Haltung und die Entwicklung eines reflexiven professionellen Habitus zu dokumentieren, werden die Schritte der theoretischen und empirischen Erforschung kontinuierlich durch die Reflexion der eigenen professionellen Rolle im Rahmen eines Reflexionsberichts begleitet (Fichten & Meyer, 2014, S. 11; Peters, 2019, S. 111). Auf hochschuldidaktischer Ebene wird einer konstruktivistischen Grundlegung gefolgt. Es steht nicht die direkte Vermittlung von Lehrinhalten, sondern die Unterstützung im Forschungsprozess und die Begleitung desselben im Vordergrund (Ludwig, 2011, S. 12f.). Am Seminar nehmen Studierende zweier Studiengänge teil, die an der Universität Osnabrück parallel angeboten werden: der Studiengang „Kunst und Kommunikation“ sowie das Lehramt Kunst.

3 Professionalisierung durch kasuistisch-forschendes Lernen

Die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse sind einer hochschuldidaktischen Begleitstudie entnommen, die nach den Professionalisierungsverläufen angehender Lehrpersonen im Prozess des kasuistisch-forschenden Lernens fragt und diese entlang von studentischen Reflexionsberichten mittels qualitativer Inhaltsanalyse rekonstruiert. Vor dem Hintergrund der forschungsleitenden Frage nach den professionsbezogenen Entwicklungen im Kontext kasuistisch-forschenden Lernens wurden aus 23 Reflexionsberichten vier Kernkategorien

induktiv abgeleitet, die Schlüsselmomente der hier vorgefundenen Professionalisierungsprozesse darstellen:

1. Das der Diskontinuität, die
2. Irritationserleben vorbereitet und
3. in der Folge Reflexion über das Moment der De- und Rekonstruktion auslöst und
4. schließlich Transformationsprozesse anregt.

Dieser Prozess wird im Folgenden exemplarisch anhand eines Ausschnitts einer Studierendenreflexion nachgezeichnet.

3.1 Diskontinuität

In den studentischen Reflexionen ihres kasuistisch-forschenden Lernprozesses zeigt sich, dass dort wo angehende Lehrpersonen Erfahrungen von Offenheit, Ereignishaftigkeit und Unbestimmtheit, d.h. Kontingenzerfahrungen, machen und hierüber in ihren Wahrnehmungs- und Deutungsmustern irritiert werden, eine forschende Perspektive auf das professionsbezogene Selbstverständnis eröffnet wird. So wird die vermeintlich unerwartete Lernleidenschaft einer Schülerin mehrfach als „besonders“ betont, denn sie erweist sich aus Studierendenperspektive als außergewöhnlich.

„Der Schulbesuch war aber sehr besonders für mich – vom ersten Ankommen an der Schule bis zum Abschied. Besonders in Erinnerung geblieben ist mir die Leidenschaft, mit der die Schülerinnen und Schüler bis spät in den Nachmittag hinein an ihren Projekten in der Schule gearbeitet haben, sei es im Tanz-, Chor-, Orchester- oder Theaterprojekt und in vielen anderen. Vor allem eine Schülerin der fünften Klassenstufe beeindruckte mich sehr, denn sie verbrachte teils mehr als zehn Stunden am Tag an der Schule, etwas, das ich aus meiner eignen Schulbiografie nicht kenne.“ (Reflexionsbericht K.D., 2019)

Die Kontinuität der eingeschliffenen Wahrnehmungsweisen wird unterbrochen, wodurch es zu Erfahrungen von Diskontinuität kommt, so dass es neuer Wege der Situationswahrnehmung bedarf. Koller (2018) spricht auch von einer Differenzerfahrung zwischen Habitus und situativem sozialen Feld, was sich im Reflexionsbericht in der Bezugnahme die Schulbiografie und der sich hier abbildenden Diskrepanz zum erlebten schulischen Feld abbildet.

3.2 Irritation

Was als irritierendes Moment wahrgenommen wird ist, wie oben gezeigt, von berufsbiografischen Präkonzepten hinterlegt, so dass die Irritation dieser Konzepte gleichermaßen eine Rückkopplung an berufsbiografische Erfahrungen impliziert. So beschreibt die Studierende die Leistungsbereitschaft mit Verwunderung als etwas, das ihr aus der eignen Schulbiografie unbekannt ist. Die Disruption der internalisierten Wahrnehmungsweisen wird zu einem Geschehen der Entnormalisierung und schließt auf diese Weise Räume für reflexive Forschungsprozesse auf (u.a. Liebau & Zirfas, 2008).

3.3 Reflexion

Doch wie kommt es dazu, dass angehende Lehrkräfte sich im Zuge des kasuistisch-forschenden Lernens auch für Unbekanntes öffnen? Praxiserfahrungen werden, wie im obigen Beispiel, mit bewusster Aufmerksamkeit wahrgenommen und mit den internalisierten

Wahrnehmungsweisen abgeglichen. Die normalisierten Wahrnehmungs- und Deutungsweisen werden hinterfragt und in gewisser Weise dekonstruiert, denn die als Irritation erlebte Diskontinuität der eingeschliffenen Wahrnehmungsweisen drängt darauf, die Beziehung zwischen diesen und den erfahrenen Anforderungssituationen neu zu bestimmen. Was motiviert die Schülerin also zu der hier dokumentierten Leistung? Wie unterscheidet sich die Lernbiografie der Schülerin von jener der Studentin? Mithilfe empirischer und theoretischer Forschungsmethoden kann Antwortbildung erfolgen.

Zur Rekonstruktion dieser Kontingenzerfahrung im Frage-Antwortverhältnis kommt somit der forschenden Annäherung an die am Fall selbst aufgeworfene Fragestellung eine entscheidende Rolle zu, denn in dieser erfolgt, über die empirisch und theoretisch forschende Rekonstruktion, Sinnbildung.

„Ich habe mich von daher gefragt, wie diese Schülerin die Leidenschaft für entwickelt hat und welche Rolle die Schule dabei spielt. Diese Frage war für mich auch während der weiteren Schulkursion leitend, so dass ich zum einen Beobachtungen anstellte und zum anderen mit der Schülerin hierzu ein Interview führte, welche ich im Rahmen dieser Seminararbeit auswertete. Durch das Interview mit der Schülerin haben sich mir ihre persönlichen Leistungsmotive besonders erschlossen. Aber auch die Beobachtungen des Schulkontextes waren sehr aufschlussreich, um die analysierten Leistungsmotive einzuordnen: Es hat sich gezeigt, dass es der Schule durch ihr Beratungs- und Mentoringangebot und durch die Flexibilität der Lehrkräfte gelingt, eine gute Passung zwischen Bedürfnissen der Schülerin und schulischer Lernumgebung zu schaffen. Das Passungsverhältnis von schulischer Lernumgebung und Lernvoraussetzungen von Lernenden erweist sich also als Schlüssel. [...]“ (Reflexionsbericht K.D., 2019)

In der Begegnung mit dem Praxisfeld und dem ihm innewohnenden irritierenden Moment setzt ein analytischer Prozess der Anverwandlung (Rosa, 2016) ein, der für die Reflexion konstitutiv ist, denn dieser impliziert ein Frage-Antwortverhältnis zwischen eingeschliffenen Wahrnehmungs- und Deutungsweisen und kulturpädagogischen Anforderungssituationen. Damit Professionalisierungsprozesse angestoßen werden, genügt es also nicht, dass angehende Lehrkräfte in ihren Wahrnehmungsmustern irritiert werden, sondern professionsbezogene Entwicklung impliziert, sich durch das forschende Suchen und Finden von Antworten mit den erfahrenen Fragestellungen ins Verhältnis zu setzen. Konstitutiv für das Moment der Reflexion ist demnach das dekonstruktive Moment im Frage-Antwort-Verhältnis und das rekonstruktive Moment der forschenden Sinnbildung (s. Abb. 1).

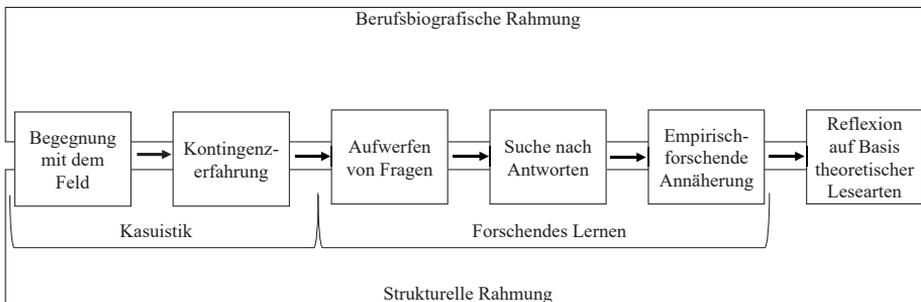


Abb. 1: Verzahnung von Kasuistik und forschendem Lernen

3.4 Transformation

Für die mit der im kasuistisch-forschenden Lernen angelegten forschenden Reflexion der internalisierten Wahrnehmungsweisen konstitutiv ist ihre verändernde Wirkung. Die forschende Exploration am Fall führt zu neuen Einsichten im Hinblick auf das eigene professionelle Handeln, was sich im untenstehenden Zitat durch den Ausdruck der Studierenden sei „ein Licht aufgegangen“ dokumentiert. Es veranschaulicht sich hier eine qualitative Entwicklung der Lehrkräfteprofessionalität.

„[...] Für mich ist im Interview mit der Schülerin deutlich geworden, dass es für schulisches Lernen ganz zentral ist, an den Neigungen von Kindern anzuschließen. In diesem Fall war es eben die Begeisterung für die kulturellen Angebote im Nachmittag, speziell für das Theaterspielen. Die Schule hat damit ein Feuer bei ihr entzündet. [...] Als Lehrerin geht es also auch darum, genau danach pädagogisch zu schauen, wo Kinder Interessen und Stärken haben und ihnen dann entsprechende Angebote zu unterbreiten. Darin könnte dann auch ein individualisierter UND differenzierter Unterricht realisiert werden. Mir ist hier >ein Licht< aufgegangen, wie ich als Lehrerin später genau durch das Anknüpfen an Interessen dies umsetzen und Kinder in ihren Stärken stärken kann.“ (Reflexionsbericht K.D., 2019)

Es zeigt sich, dass Transformationsprozesse sich einerseits innerhalb eines spezifischen berufsbiografisch geformten Normen- und Wertesystems vollziehen und sie andererseits empirisch situiert sind, denn die Wahrnehmung beruflicher Anforderungen und die daraus resultierende Handlungspraktiken haben ihre Resonanz im Herkunftshabitus – hier in der eigenen Schulbiografie – und dem feldspezifisch entwickelten schulischen und beruflichen Lehrer*innenhabitus – in diesem Fall in der Irritation durch die wahrgenommene schulische Praxis (Helsper, 2018; Kaiser & Brenne, 2020; Košinár & Laros, 2018).

Der sich in der Verbindung aus den vier Prozessmomenten der Diskontinuität, Irritation, Reflexion und Transformation abbildende professionsbezogene Entwicklungsprozess ist jedoch nicht nur selbst Gegenstand der sich hier anschließenden wissenschaftlichen Forschung, sondern etwas, das sich im studentischen Forschen selbst vollzieht bzw. durch Forschung bewirkt werden kann.

4 Hochschuldidaktische Perspektiven für Forschen, Lehren und Lernen

Forschendes Lernen im Kontext kultureller Schulentwicklung kommt in besonderer Weise dem Auftrag von Hochschule nach, Forschen, Lehren und Lernen miteinander zu verzahnen (Reinmann, 2015, S. 134), vor allem aber lassen die Ergebnisse des vorgestellten Projekts die vorsichtigen Schlüsse zu, dass es mittels kasuistisch-forschenden Lernens gelingen kann, die Reichweite standard- und kompetenzorientierter Konzeptionen der Professionalisierung zu relativieren, ihre Professionalisierung hingegen als transformatorischen Prozess (Koller, 2018), d.h. in Entwicklung begriffen, zu fassen. Hierzu eröffnete die übergreifende Frage danach, wie Kultur in die Schule kommt vielfältige studentische Forschungs- und Erkenntnisperspektiven.

Die hier erlebten Kontingenzerfahrungen werden aufgegriffen und für das eigene Lehrkräftehandeln professionell bearbeitet. Gerade (schul-)biografisch geprägte normative Setzungen erfahren im forschenden Lernen ein empirisches Korrektiv. Wenn angehende Lehrkräfte

untersuchen, wie sich Lern- und Leistungsmotivation entwickelt, sind sie weder darauf angewiesen, pädagogisches Handeln mit den Erfahrungen der eigenen Lerngeschichte zu begründen noch Rezeptologien zur Gestaltung von Lernprozessen heranzuziehen. So kann kasuistisch-forschendes Lernen zum einen den Beitrag leisten, die oft beschriebene Theorie-Praxis-Lücke ein Stück weit zu schließen, zum anderen bestreiten angehende Lehrkräfte Wege, der Kontingenzproblematik des Lehrkräftehandelns professionell zu begegnen. Aufgabe der Lehrkräftebildung ist es daher, die Wahrnehmung für die Irritation eingeschlif-fener Wahrnehmungsweisen durch offene und unbestimmte Anforderungssituationen sowie die Entschlüsselung von Kontingenzerfahrungen zu ermöglichen. Die genaue forschende Betrachtung und Analyse der Kontingenzerfahrung ist dann ebenso Teil reflexiver Professionalisierung wie die Rekonstruktion in der forscherschen Antwortbildung zur Sinnerschließung. Professionsbezogene Transformationsprozesse sind damit Ergebnis einer kasuistisch-forschenden Wahrnehmungs- und Deutungsbildung. Womöglich lassen sich aus den hier vorgestellten ersten Ergebnissen Ansatzpunkte für erfolgsversprechende hochschuldidaktische Formate der Lehrkräftebildung ableiten. Denn sie verweisen auf die hohe Bedeutsamkeit reflektierter Praxiserfahrung im Format der skizzierten ‚Lernexpedition‘. Eine dialogische Zusammenarbeit von Universität und Schule, die durch das Prinzip des forschenden Lernens die hintergründig vielfach wirksame Subjekt-Objekt-Beziehung überwindet, kann zudem die wechselseitige Wahrnehmung stärken. Die universitäre Lehrkräftebildung strukturell um das Format der Lernexpedition zu erweitern, scheint vor diesem Hintergrund perspektivenreich, nicht nur für den in diesem Text exemplarisch behandelten Bereich der Kulturschule.

Literatur

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2012). *Bildung in Deutschland 2012: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Braun, T. (2012). Kulturelle Schulentwicklung. In H. Bockhorst, V.I. Reinwand & W. Zacharias (Hrsg.), *Handbuch Kulturelle Bildung* (S. 722–727). München: kopaed.
- Combe, A. (2010). Wie lassen sich in der Schule Erfahrungen machen? *Pädagogik*, 62 (7/8), S. 72–76.
- Feindt, A. & Wischer, B. (2017). Begründung, Ziele und Formen Forschenden Lernens: ein Reflexionsangebot für den Einstieg. In R. Schüssler et al. (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Praxissemester: Zugänge, Konzepte, Erfahrungen* (S.139–146). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Fichten, W. (2017). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In R. Schüssler et al. (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Praxissemester: Zugänge, Konzepte, Erfahrungen* (S. 30–38). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- 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.
- Freytag, V., Theurer, C. & Hein, C. (2018). „Ich dachte, es kommt so ein Hippie-Kram“ – Was Grundschullehr- amtsstudierende mit dem Inhaltsbereich „Ästhetische Bildung“ verbinden und welche Erwartungen sie daran haben. *KULTURELLE BILDUNG*. Abgerufen am 14.06.2019, von <https://www.kubi-online.de/artikel/ich-dachte-kommt-so-hippie-kram-was-grundschullehramtsstudierende-dem-inhaltsbereich>
- Fuchs, M. (2015). Was ist „pädagogische Qualität“? Überlegungen und Antwortversuche. *KULTURELLE BILDUNG*. Abgerufen am 27.01.2010, von <https://www.kubi-online.de/artikel/was-paedagogische-qualitaet-ue-berlegungen-antwortversuche>
- Heinrich, M. & Klewin, G. (2019). „Forschendes Lernen“ als diffuser Steuerungsimpuls in günstiger Gelegenheitsstruktur? Governanceanalytische Betrachtungen zur Implementierungslogik des Programms Forschenden Lernens. *PFLB*, 1(2), S. 161–180.
- Helsper, W. (2018). Vom Schülerhabitus zum Lehrerbildung – Konsequenzen für die Lehrerbildung. In T. Leonhard, J. Košinár & C. Reintjes (Hrsg.), *Praktiken und Orientierungen in der Lehrerbildung: Potentiale und Grenzen der Professionalisierung* (S. 17–40). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Kaiser, M. (2019). *Kunstpädagogik im Spannungsfeld von Inklusion und Exklusion: Explikation inklusiver kunstpädagogischer Praktiken und Kulturen*. Oberhausen: Athena.
- Kaiser, M. & Brenne, A. (2020, i.D.). Inklusionsbezogene Anforderungsbearbeitung angehender Kunstlehrkräfte und die Entwicklung kunstpädagogischer Fachlichkeit. In T. Iwers, U. Graf & A. Clausen (Hrsg.), *Vielfalt thematisieren – Gemeinsamkeiten und Unterschiede gestalten: Herausforderungen und Chancen in pädagogischen Kontexten*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Klepacki, L. (2014). Lehrerbildung als Kulturelle Bildung – ein kulturtheoretisch-geisteswissenschaftlicher Essay über Schule. *KULTURELLE BILDUNG*. Abgerufen am 23.06.2019, von <https://www.kubi-online.de/artikel/lehrerbildung-kulturelle-bildung-kulturtheoretisch-geisteswissenschaftlicher-essay-ueber>
- Koller, H. C. (2018). *Bildung anders denken: Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse*. (2. Aufl.) Stuttgart: Kohlhammer.
- Košinár, J. (2014). *Professionalisierung in der Lehrerausbildung: Anforderungsbearbeitung und Kompetenzentwicklung im Referendariat*. Opladen: Barbara Budrich.
- Košinár, J. & Laros, A. (2018). Zwischen Einlassung und Vermeidung: Studentische Orientierungen im Umgang mit lehrberuflichen Anforderungen im Spiegel von Professionalität. In T. Leonhard, J. Košinár & C. Reintjes (Hrsg.), *Praktiken und Orientierungen in der Lehrerbildung. Potentiale und Grenzen der Professionalisierung* (S. 157–174). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Liebau, E., & Zirfas, J. (2008). *Die Sinne und die Künste: Perspektiven ästhetischer Bildung*. Bielefeld: transkript.
- Ludwig, J. (2011). Forschungsbasierte Lehre als Lehre im Format der Forschung. *Brandenburgische Beiträge zur Hochschuldidaktik*, Potsdam: Universitätsverlag.
- Peters, M. (2019). Entwicklungen, Inhalte und Merkmalen forschenden Lernens in der Lehrer*innenbildung. In Kunz, R. & Peters, M. (Hrsg.), *Der professionalisierte Blick* (S. 102–125). München: kopaed.
- Reinmann, G. (2015). *Heterogenität und forschendes Lernen: Hochschuldidaktische Möglichkeiten und Grenzen*. Opladen: Barbara Budrich.
- Rosa, H. (2016). *Resonanz: Eine Soziologie der Weltbeziehung*. Berlin: Suhrkamp.

Angaben zur Autorin

Michaela Kaiser: Universität Paderborn, Institut für Erziehungswissenschaft, leitet das Projekt „Leistung macht Schule“ (BMBF). Arbeits- und Forschungsschwerpunkte sind Professionalisierung von Lehrpersonen, Schulentwicklung im Kontext von Inklusion, Kulturschulentwicklung, inklusive Didaktik.

Michaela.kaiser@upb.de

Horst Zeinz und Andrea Gerhardt

Von der „Zauberhaften Physik“ zum „Weg des Regentropfens“ – Ein Beitrag zur Praxis des Forschenden Lernens

From “The Enchanting Physics” to “The Way of the Raindrop” – A Contribution to the Practise of Learning by Doing Research

Zusammenfassung

Der Frage nach dem Forschenden Lernen in der Schule wird anhand von Beispielen aus einer bayerischen Grundschule nachgegangen: Zunächst können die Kinder im Rahmen der „Zauberhaften Physik“ Versuche durchführen. Nach dieser Vorarbeit wird der Bogen von klassischen Versuchen zu freien Experimenten gespannt. Zum Themenbereich „Wasser“ werden nach einer Inputphase von den Heranwachsenden Hypothesen aufgestellt, Strategien zur Überprüfung dieser Hypothesen erarbeitet, Experimente geplant und durchgeführt und anschließend im Klassenverband präsentiert, verglichen und reflektiert. Auf diese Weise können von den Schülerinnen und Schülern Teilkompetenzen des Forschens erworben werden.

Abstract

Examples from a Bavarian elementary school answer the question of learning by doing research. First, students can make experiments during “The Enchanting Physics”. After that, they come from usual trials to free experiments. Regarding the topic “water”, there is an initial input, and then the students hypothesize, work on strategies of hypothesis testing, plan and conduct experiments, and they present them in front of the class, compare and reflect them. By this means the students can acquire a variety of competencies.

1 Forschendes Lernen in der Schule

„Forschendes Lernen“ ist ein seit einigen Jahren v.a. in der Hochschullehre sehr häufig verwendeter Begriff, der sich in der Grundschulpädagogik als Unterrichtsprinzip und Konzept darstellt, das seit vielen Jahrzehnten erfolgreich angewendet wird und dessen Wurzeln bis in die Reformpädagogik zurückreicht.

John Hattie (2013) erläutert den Ansatz des Forschenden Lernens als das Entwickeln von herausfordernden Situationen, „die Lernende zu Folgendem auffordern sollen: Phänomene zu beobachten und zu hinterfragen; Erklärungen dafür zu geben, was sie beobachten; sich Experimente auszudenken, in denen Daten gesammelt werden, und diese durchzuführen, um ihre Theorien zu stützen oder zu widerlegen; Daten zu analysieren; Schlussfolgerungen aus den experimentellen Daten zu ziehen; Modelle zu entwerfen und zu bauen – oder eine Kombination aus diesen Tätigkeiten“ (S. 247). Weiter führt er aus, dass hierbei ergebnisoffene Lernsituationen generiert werden, in denen oft verschiedene Antwortmöglichkeiten auf eine Ausgangslage als zutreffend gelten können. Die Schülerinnen und Schüler sollen auf diese Weise tiefer in Prozesse des Beobachtens und Fragenstellens einbezogen werden, an Experimenten und an der Erforschung beteiligt werden und ihnen soll nahegebracht werden, wie in diesem Kontext analysiert und begründet wird (ebd., S. 247). In empirischen Arbeiten zum Forschenden Lernen werden beispielsweise die Bereiche „direktes Erleben“, „Experimentieren“ und „Beobachten“ berücksichtigt. Bangert-Drowns und Bankert (1990) konstatieren, dass Forschendes Lernen Fähigkeiten des kritischen Denkens fördert sowie Verbesserungen der Lernenden im jeweiligen Wissensgebiet, in der Leistung und in ihrer Einstellung gegenüber dem spezifischen Unterrichtsfach bewirkt. Insgesamt stellt Hattie (2013) in seiner Metaanalyse mit $d = 0.31$ einen mittleren Effekt des Forschenden Lernens auf den späteren Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler fest (S. 247).

2 „Zauberhafte Physik“

Die Ausgangsfrage nach dem Einsatz des Forschenden Lernens wird anhand von zwei Beispielen aus einer bayerischen Grundschule beleuchtet. In den Jahrgangsstufen 2 und 3 können die Schülerinnen und Schüler an dieser Schule im Rahmen der „Zauberhaften Physik“ Versuche in Bereichen wie Luft, Wasser, Magnete, Optik, Reibung und Akustik durchführen. Dabei werden sie in Kleinstgruppen von ehrenamtlich tätigen Senioren angeleitet. Ein Beispiel für einen typischen Ablauf einer solchen Unterrichtsstunde sieht folgendermaßen aus:

Eine Kontaktperson für die „Zauberhafte Physik“ an der Schule leitet zwei Schulstunden. Sie wiederholt das Thema der letzten Einheit kurz und gibt dann das neue Thema bekannt. Das Vorwissen der Kinder sammelt sie im Klassengespräch und hält einen kindgemäßen, kurzen Vortrag zum neuen Thema. Anschließend werden die Kinder in Gruppen eingeteilt und erhalten dann die Materialien für den Versuchsaufbau. Jede Gruppe (4-5 Kinder) wird von einem Erwachsenen begleitet. Die Erwachsenen sind in der Regel Senioren, die sich ehrenamtlich in diesem Projekt engagieren. Die Kinder bauen den jeweiligen Versuch auf, beobachten, beschreiben, was sie sehen und versuchen zu erklären. Anschließend wird im Klassengespräch besprochen, was beobachtet wurde und gemeinsam vermutet, was die Erklärung für das beobachtete Phänomen sein könnte. Das vorsitzende Kind gibt dann, falls notwendig, die physikalische Erklärung, fasst zusammen und hält das Ergebnis an der Tafel fest.

Der enorme Vorteil der „Zauberhaften Physik“ besteht darin, dass die Lernenden eine sehr lange, intensive Zeit in der Kleingruppe verbringen können. Jedes Kind kann die Teilkompetenzen des Forschens erwerben. Es geht hierbei um gezieltes Tun, um Beobachten und Beschreiben sowie Verbalisieren. Durch die Unterstützung des Erwachsenen können Fragen sofort geklärt, Begriffe vertieft, Vermutungen besprochen und manch ein Kind zu einer Konzentration geführt werden, die sonst in diesem Ausmaß nicht möglich gewesen wäre. Erfahrungsgemäß ist die Motivation zu experimentieren bei den Kindern in diesen Gruppen hoch. Darüber hinaus werden sie immer geübter im Vermuten, Aufbauen eines Versuchs und im Beobachten, Beschreiben sowie im Erklären.

Die Klasse 4c des Schuljahres 2019/2020 machte diese Erfahrungen in den beiden Vorjahren, also in der 2. und 3. Jahrgangsstufe. Da aber Unterrichtsansätze im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht nach Möller (2004) dann als besonders wirksam einzuschätzen sind, wenn die Lehrkräfte den Grundschülerinnen und -schülern im Unterricht Gelegenheiten zum selbsttätigen Aufstellen, Erproben, Prüfen und Widerruf von Hypothesen geben, sollte der 4. Klasse die Möglichkeit zum „freien Forschen“ ebenfalls gegeben werden. Diese Gelegenheit erhielt die Klasse im Rahmen der Unterrichtseinheit „Der Weg des Regentropfens“, der an späterer Stelle thematisiert wird.

3 Der „Forschungskreislauf“

Einen theoretischen Rahmen für die nachhaltige und ganzheitliche Arbeit an dieser Grundschule bietet u.a. der „Forschungskreislauf“ nach Marquardt-Mau (www.forschendes-lernen.net), welcher von der Fragestellung über Ideen/ Vermutungen zu Versuch/ Durchführung, Teamarbeit, Beobachtung, Dokumentation und Ergebnissicherung bis hin zur Erörterung der Ergebnisse und daraus resultierend weiteren Fragestellungen führt.

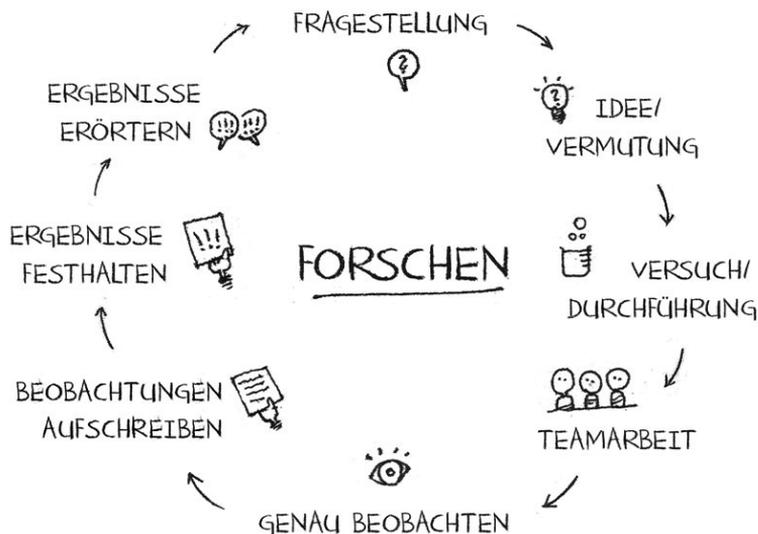


Abb 1: Forschungskreislauf nach Marquardt-Mau (www.forschendes-lernen.net)

Konkret auf das Unterrichtsthema „Wasser“ bezogen, wurde der Forschungskreislauf wie folgt umgesetzt:

4 „Der Weg des Regentropfens“

4.1 Vorwissen

Die Kinder eigneten sich Wissen zu sauberem, süßem und salzigem Wasser an und lernten die Zustandsformen des Wassers mit Hilfe der Methode des Szenischen Theaters kennen. Zudem führten sie vorgegebene Experimente zu verdunsten, verdampfen und verdichten durch. Diese Phase ist unentbehrlich, denn bevor man Fragen stellen kann, die es zu beantworten gilt, muss man erst einmal Wissen besitzen.

4.2 Fragen finden

An den Kinderfragen ist abzulesen, dass die Übertragung dieser Lerneinheiten auf den Wasserkreislauf in der kindlichen Denkwelt nicht selbstverständlich ist. „Wie kommt das Wasser in den Himmel?“, „Welche Zustandsform hat das Wasser im Himmel?“, „Warum regnet es?“ und „Wie entsteht Regenwasser?“ sind einige Beispiele. Die Fragen „Warum regnet es?“ und „Wie entsteht Regenwasser?“ wurden im konkreten Fall am häufigsten genannt.

4.3 Ideen und Vermutungen

Im anschließenden Klassengespräch wurden drei Unterfragen gestellt, welche die Kinder zu Vermutungen anregen und zu Versuchen führten.

- A Wie kommt das Wasser in den Himmel?
- B Welche Zustandsform hat das Wasser im Himmel?
- C Die eigentliche Versuchsfrage: Wieso fällt Wasser vom Himmel? (Regen)

Vermutungen der Gruppen:

Zu A wurden von den Kindern folgende Vermutungen geäußert: „Weil das Wasser verdunstet und das verdunstete Wasser Wolken bildet.“ / „Das Wasser verdunstet und steigt in die Wolken.“ / „Das Wasser kommt in den Himmel und das Wasser verdunstet.“ / „Das Wasser verdunstet in die Wolken.“ / „Wenn man zum Beispiel ein Glas mit Wasser füllt und ein paar Tage wartet, dann verdunstet es und geht in die Luft und von der Luft in die Wolken.“ / „Ich vermute, es wird zu den Wolken geflogen und das Gas wird zu Wasser und zu schwer.“ Zu B waren sich alle Kinder einig und nannten „gasförmig“ als Stichwort.

Zu C wurden wiederum mehrere Vermutungen aufgestellt: „Weil die Regentropfen für die Wolken zu schwer sind“ / „Weil zu viel Wasser in den Wolken ist“ / „Die Wolken sind zu schwer und platzen auf.“ / „Das gasförmige Wasser kondensiert und fällt zu uns“ / „Weil die Wolken nicht mehr Wasser aufnehmen können und die Wolken dann das Wasser regnen lassen“.

Wenn Kinder ihre Vermutungen ausdrücken, hilft das der Lehrkraft, die Vorstellung der Kinder zu rekonstruieren. Zum einen wird so sichtbar, wo bei den Kindern angeknüpft werden kann und zum anderen worauf ein besonderes Augenmerk gelegt werden muss. Auffallend bei dieser Klasse war die wiederkehrende dingliche Vorstellung einer Wolke, was einer noch eher kindlichen Vorstellung entsprach. Die eigentliche Unklarheit stellte sich

folgendermaßen dar: „Regentropfen sind IN den Wolken“, und nicht „Regentropfen SIND DIE Wolken“. Wolken werden in diesem Präkonzept nicht als Wasser in einem spezifischen Zustand verstanden (Experimente zum Verdunsten, Verdampfen, Verdichten), sondern als etwas, was als „Ding“ da ist, als etwas, das man zum Beispiel auch malen kann.

4.4 Versuchsplanung und Durchführung in Teamarbeit

In heterogenen, selbst gewählten Gruppen wurden mit Hilfe eines Din A3-großen Arbeitsblattes (s. Abb. 2) die Aufgaben besprochen: Die Kinder sollten sich noch einmal über die Vermutungen aus A und C austauschen und sich auf die Vermutungen einigen, die sie untersuchen wollen. Weiter sollte besprochen werden, wann die Skizze erstellt wird. Schließlich sollten die Kinder als ihre Hauptaufgabe begreifen, Versuche zu entwerfen, welche die Vermutungen verifizieren oder falsifizieren können.

Daraufhin entbrannten interessante Diskussionen in den Gruppen, z.B.: „Wir brauchen Becher wegen des Verdunstens.“ „Oder besser Schalen, dann verdunstet mehr.“ „Oder eine Pfütze?“ Ein Schüler fragt nach einer Wärmequelle: „Es soll verdunsten. Wir brauchen die Sonne.“ Es taucht die Frage auf, ob es die „echte“ Sonne sein muss oder nicht. Genügt eine „Sonnenlampe“? Weitere Stimmen: „Wolle ist wie eine Wolke. – Wie sollen wir das mit den Wolken machen?“ „Brauchen wir eine Nachtkamera?“ Es wurde geklärt, dass die Skizze erstellt wird, wenn sich die gesamte Gruppe über alles einig ist.

Anschließend stellten die Schüler und Schülerinnen ihre Plakate vor, beantworteten Fragen und erhielten Anregungen. Dann begann der Versuchsaufbau.

Das Fazit war, dass die Frage, was im Himmel passiert, sich als DIE zentrale Frage herauskristallisierte. Der Begriff „Verdichtung“ war für viele Kinder noch nicht mit Sachbedeutung gefüllt und damit nicht übertragbar auf den Wasserkreislauf. In vier von sechs Versuchsaufbauten wurden für die Wolken Watte oder Wolle verwendet.

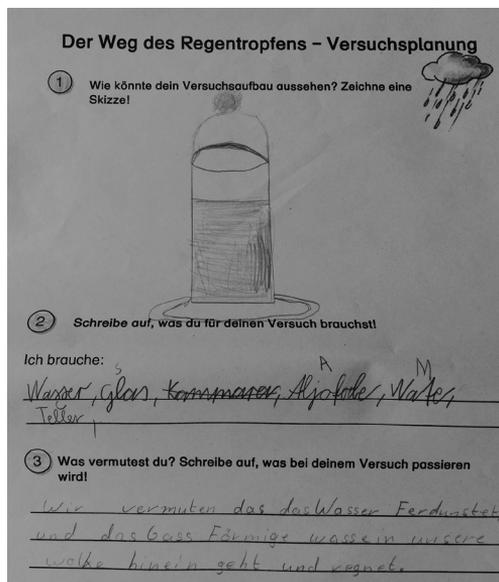


Abb. 2: Arbeitsblatt einer Gruppe zur Versuchsplanung

4.5 Genau beobachten, Beobachtungen aufschreiben und Ergebnisse festhalten

In den nächsten Tagen betrachteten und beobachteten die Gruppen immer wieder ihren Versuchsaufbau und notierten in Sätzen, was sie sahen, was sich veränderte oder auch, was sich nicht veränderte. Auch über die einzelnen Gruppen hinaus blieben die Kinder im Austausch und im Gespräch, sodass alle über die Tage hinweg am Glas beobachten konnten, wie das Wasser weniger wurde und sich oben Tropfen bildeten. Vor dem Abschlussplenum hielten die Gruppen ihre Ergebnisse schriftlich fest.



Abb. 3: Beispiel eines Versuchsaufbaus Abb. 4: Beispiel eines weiteren Versuchsaufbaus

4.6 Ergebnisse erörtern

Im Sitzkreis wurden die Versuchsaufbauten betrachtet, die festgehaltenen Ergebnisse dargestellt und anschließend erörtert. Die Hauptdiskussion bestand darin, dass die Kinder berichteten, dass sie am ‚Versuch mit Deckel‘ und ‚Versuch mit Frischhaltefolie und Watte‘ Wassertropfen beobachten konnten, wohingegen die Watte und die Wolle in den anderen Versuchen trocken blieben, bzw. keine Tropfen abgaben. Die Erkenntnis, dass Tropfen am Versuch ‚Frischhaltefolie mit Watte‘ hingen und gleichzeitig auch am ‚Versuch Deckel ohne Watte‘ führte zur Überzeugung, dass man Watte oder Wolle nicht benötigt, sondern dass die Verdunstung dann im Himmel wieder zu Wasser führt. In Kindersprache ausgedrückt sind Wolken „nichts extra“, in das Wasser hineinsteigt, sondern sind „sichtbarer Dunst“.

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema Wasser kommt besonders den gemeinsamen Lern- und Denkprozessen in der Lerngruppe gekoppelt mit intensiver Kommunikation in allen Phasen eine wichtige Bedeutung zu. Zentral stellen sich v.a. auch Reflexionskompetenzen dar, die im dargestellten Projekt als einem best-practise-Beispiel Forschenden Lernens geschult werden.

5 Fazit und Implikationen für die empirische Schulforschung sowie für die Lehrerbildung

Best-practise-Beispiele stellen eine wertvolle Ressource nicht nur für weitere schulpraktische Umsetzungen, sondern auch für die empirische Schulforschung und für die Ausbildung der Lehrkräfte dar. Eine Besonderheit des in diesem Artikel beschriebenen Praxisbeispiels besteht darin, dass Forschendes Lernen quasi wie in einem schulinternen Spiralcurriculum von der zweiten bis zur vierten Klasse anhand der beiden Projekte („Zauberhaften Physik“ und „Der Weg des Regentropfens“) realisiert wird. Zusammengenommen ermöglichen diese beiden Projekte bzw. Herangehensweisen für die Schülerinnen und Schüler den Weg vom klassischen Versuch zum freien Experiment. Für die empirische Schulforschung wäre es ein lohnendes Vorhaben, Projekte genauer zu untersuchen, die sich ebenso über mehrere Jahrgangsstufen hinweg dieser Unterrichtsmethode bedienen. Ein weiterer Aspekt, der eng mit dem Forschenden Lernen verknüpft ist und in dem dargestellten Schulbeispiel zum Tragen kommt, ist das kooperative Lernen, das in vielfältigen Formen umgesetzt wird. Hier können sich die Heranwachsenden durch die Notwendigkeit der Zusammenarbeit mit anderen wichtige sozio-emotionale Kompetenzen aneignen, deren Erforschung auch weiterhin eine zentrale Aufgabe der Schul- und Unterrichtsforschung darstellt. Durch die eingangs beschriebene Hochkultur eines „Forschenden Lernens“ auch im Hochschulbereich, welches in der Ausbildung angehender Lehrkräfte häufig in Praktika umgesetzt wird, zieht sich dieses Lehr- und Lernprinzip wie ein roter Faden durch verschiedene Institutionen und Lebensalter. Forschendes Lernen kristallisiert sich als ein wichtiger Baustein schulischen Lernens heraus, der auch in den verschiedenen Phasen der Lehrerbildung entsprechend Berücksichtigung findet.

Literatur

- Bangert-Drowns, R. L. & Bankert, E. (1990). *Meta-analysis of effects, of explicit instruction for critical thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association Boston, MA, USA.
- Deutsche Kinder- und Jugendstiftung. (o.D.). *Forschungsphasen*. Abgerufen am 10.02.2020 von <https://www.forschendes-lernen.net/index.php/forschungsphasen.html>
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Möller, K. (2004). Verstehen durch Handeln beim Lernen naturwissenschaftlicher und technikbezogener Sachverhalte. In W. Köhnlein (Hrsg.), *Verstehen und begründetes Handeln* (S. 147—165). Bad Heilbrunn: Klinkhardt Verlag.

Angaben zu den Autor*innen

Horst Zeinz ist als Professor für Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Pädagogik der Grundschule an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster tätig. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Schulentwicklung, die Optimierung des Unterrichts, sowie die Weiterentwicklung einer zeitgemäßen Lehrerbildung.
hzeinz_01@uni-muenster.de

Andrea Gerhardt ist als Rektorin einer Erlanger Grundschule mit ca. 300 Kindern tätig.
aegerhardt@yahoo.de

Verena Röhl und Andreas Eberth

Forschendes Lernen im Rahmen von schulischen Exkursionen zu Welterbestätten

Inquiry-based learning as part of school trips to World Heritage sites

Zusammenfassung

Welterbestätten haben den Anspruch, als außerschulische Lernorte zu fungieren. Damit sie ihrem Bildungsauftrag gerecht werden können, bedarf es zeitgemäßer und motivierender Methoden, die eine möglichst selbstständige Erkundung, Erschließung und Reflexion erlauben. Der Beitrag teilt die Erfahrungen aus einem Seminarkonzept, in dessen Rahmen eine Exkursion für Schüler*innen zum Hamburger Weltkulturerbe von Lehramtsstudierenden entwickelt und durchgeführt wurde. Insgesamt hat sich der Ansatz des Forschenden Lernens dabei aufgrund hoher Aktivität der Schüler*innen als geeignet erwiesen. Allerdings bedarf es je nach Kontext eines adäquaten Maßes an Instruktion, so dass der Grad der Selbstbestimmung durch die Lernenden im Laufe der Exkursion variieren kann.

Abstract

World Heritage sites have the claim to act as extra-curricular learning sites. In order to fulfill their educational goal, contemporary and motivating methods are needed that allow a preferably independent exploration and approach. This article shares the experiences of a study seminar, in course of which a school trip to the World Cultural Heritage in Hamburg was planned and executed. Generally, the inquiry-based learning approach proved to be appropriate due to high engagement of the students. However, depending on the context certain instructions might be necessary, so that the degree of learning-independence varies in course of the school trip.

1 Einleitung

Der vorliegende Artikel bringt Aspekte der Welterbe-Bildung, Exkursionsdidaktik und des Forschenden Lernens am Beispiel der Hamburger Weltkulturerbestätte *Speicherstadt und Kontorhausviertel mit Chilehaus* zusammen. Die Erkenntnisse basieren auf Erfahrungen aus dem Seminar „Forschendes Lernen in der Schule: Weltkulturerbestätten als außerschulische Lernorte“, das im Sommersemester 2018 an der Leibniz Universität Hannover im Masterstudiengang Geographie Lehramt an Gymnasien durchgeführt wurde. Im Beitrag werden die theoretischen Aspekte von Forschendem Lernen und Welterbe-Bildung knapp skizziert, bevor die durchgeführte Exkursion beschrieben und vor dem Hintergrund von Ergebnissen einer Erhebung mittels standardisierter Fragebögen reflektiert wird.

2 Forschendes Lernen und Exkursionsdidaktik

Forschendes Lernen kann als konstruktivistisch-subjektorientiertes Lernen verstanden werden (Kergel & Heidkamp, 2015), insofern als „die Lernenden in sozialen Interaktionen aktiv Wissen generieren bzw. konstruieren sowie Daten und Fakten systematisch ordnen“ (ebd., S. 22). Über ein derartiges Erschließen von Inhalten hinausgehend, steht beim Forschenden Lernen auch das Aneignen von (Erkenntnis-)Methoden im Vordergrund (Otto & Schuler, 2012). Neben der Arbeit mit Experimenten (ebd.) gelten geographische Exkursionen als geeignet, um im Sinne Forschenden Lernens zu arbeiten (Eberth, 2018a). Diese Möglichkeit besteht insbesondere dann, wenn Exkursionen als konstruktivistische Arbeitsexkursionen gestaltet werden (Ohl & Neeb, 2012). Ein hohes Potenzial liegt in der Orientierung einer Exkursion an unterschiedlichen Raumkonzepten (Mehren & Hemmer, 2014). So bieten Ansätze des Forschenden Lernens sowohl die Möglichkeit zur Aneignung von Fachwissen (Container-Raum) als auch zur Analyse von Lagebeziehungen und zur Reflexion unterschiedlicher Perspektiven auf den Raum bzw. Wahrnehmungen. Zudem kann die mediale Konstruktion des Raums diskutiert werden, z.B. mittels der Darstellung des Raums auf Schautafeln, Broschüren, Postkarten, Websites oder in Apps.

Dabei können Räume des Alltags ebenso aufgesucht werden wie außerschulische Lernorte. Die HafenCity Hamburg als Stadtteil mit hoher Wohnfunktion ist ein Standort auf der im folgenden dargelegten Exkursion, der eher als Raum des Alltags charakterisiert werden kann, während die Speicherstadt als Weltkulturerbe dezidiert auch als außerschulischer Lernort gilt (Birkholz, 2016).

3 Geographiedidaktische Potenziale von Welterbe

1972 verabschiedete die UNESCO die Welterbekonvention, deren Ziel der Schutz von Kultur- und Naturerbestätten mit „außergewöhnlichem universellem Wert“ (UNESCO, 1972) ist. Dieser bezeichnet einen Wert, der „nationale Grenzen durchdringt und sowohl für gegenwärtige als auch für künftige Generationen der gesamten Menschheit von Bedeutung ist“ (UNESCO, 2015, S. 17f.).

Bereits die Welterbekonvention weist Welterbestätten einen dezidierten Bildungsauftrag zu und auch im Nationalen Aktionsplan BNE der deutschen Bundesregierung werden sie als beispielhafte Lernorte für nachhaltige Entwicklung und Weltoffenheit dargestellt (Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung, 2017). Die Vielfalt von Welterbe ermöglicht sehr unterschiedliche thematische und didaktische Zugänge, einige werden in diesem Beitrag exemplarisch am Hamburger Weltkulturerbe aufgezeigt. Aus geographiedidaktischer Perspektive bieten Welterbestätten u.a. die Möglichkeit zur Auseinandersetzung mit Zielkonflikten nachhaltiger Entwicklung, Folgen des Massentourismus, (De)industrialisierung, unterschiedlichen Definitionen von Kultur oder politischen Hierarchien (Ströter-Bender, 2010; Röhl & Meyer, 2020a). Somit ist eine Anschlussfähigkeit an deutsche und österreichische Kerncurricula für die Fächer Geographie bzw. Geographie und Wirtschaftskunde gegeben (BMBWF, 2018; MK, 2015; MK, 2017.).

Das Hamburger Weltkulturerbe

Speicherstadt und Kontorhausviertel mit Chilehaus wurden 2015 in die Welterbeliste aufgenommen, da sie als eine herausragende städtebauliche Antwort auf die internationale wirtschaftliche Entwicklung an der Schwelle vom 19. zum 20. Jahrhundert gelten. In der Tradition der Hanse stehend, führte die Speicherstadt, eines der weltweit größten Hafenspeicherhausquartiere, Hamburgs Rolle im Welthandel fort. Das ab den 1920er-Jahren erbaute Kontorhausviertel mit Chilehaus war das erste Büroviertel Europas und bot mit dem Hafen assoziierten Unternehmen einen Ort (DUK, n.d.).

Für den Geographieunterricht erscheint es lohnenswert, den Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen und räumlichen Entwicklung Hamburgs auch aus postkolonialer Perspektive zu betrachten (Bauriedl & Jokinen, 2019). Zwar lässt sich der wirtschaftliche Erfolg der Stadt nicht ohne den Kolonialhandel denken, dennoch stellt Sybille Bauriedl (2019, S. 9) fest, dass Hafenstädte bisher „kaum als Infrastrukturen der Gewaltherrschaft betrachtet [werden]. Im Gegenteil wurden sie immer mehr zu touristischen Highlights und positiven Assoziationsorten maritimer Sehnsüchte.“ Weiterhin bietet die unmittelbare Nähe zur HafenCity, eines der größten Stadtentwicklungsprojekte Europas, ein großes didaktisches Potenzial, gerade im Hinblick auf die Debatte, ob es sich um ein gelungenes Beispiel nachhaltiger Stadtentwicklung oder doch um Konsumorientierung und hochpreisigen Wohnraum für privilegierte Bevölkerungsgruppen handelt (u.a. Sander & Börsch, 2009).

Bohnert & Jekel (2008, S. 99) halten fest, dass Welterbe, „nicht nur das Resultat sozialer Praktiken [verkörpert], sondern [...] ebenso weiterhin aktiv in die sozialräumliche, politische und kulturelle Lebenswelt integriert und in dieser reproduziert [wird].“ Wie im folgenden Abschnitt dargelegt, können die verschiedenen Quartiere somit u.a. in Hinblick auf ihre Bedeutung für verschiedene Personengruppen oder ihre Nachhaltigkeit untersucht werden. Weiterhin bietet sich ein Fokus auf mögliche Spannungen zwischen dem Erhalt von Kulturerbe und aktuellen (Nutzungs-)Ansprüchen an, stehen Stadtentwicklungsprojekte doch immer wieder im Konflikt mit dem Welterbestatus, wie aktuell die Beispiele Wien und Liverpool zeigen (UNESCO 2020).

4 Speicherstadt und HafenCity als Exkursionsstandorte

Im Rahmen der in der Einleitung genannten Lehrveranstaltung haben Studierende in Kleingruppen selbstständig Vorschläge für geographische Exkursionen mit Schüler*innen zu Weltkulturerbestätten in Norddeutschland erarbeitet. Dabei war es eine Vorgabe, dass auf der Exkursion im Sinne Forschenden Lernens gearbeitet wird. Zur Auswahl standen folgende Weltkulturerbestätten:

- Speicherstadt und Kontorhausviertel mit Chilehaus in Hamburg
- Rathaus und Roland in Bremen
- Altstadt von Goslar
- Oberharzer Wasserwirtschaft

Seminarintern wurden die selbst entwickelten Exkursionskonzepte vorgestellt und diskutiert. In der Folge wurde gemeinsam der Vorschlag zur Exkursion in die Speicherstadt Hamburg ausgewählt, der mit Schüler*innen einer 11. Jahrgangsstufe realisiert werden sollte. Im September 2018 führten die Studierenden sodann diese Exkursion mit Schüler*innen des Hölty-Gymnasiums Wunstorf nach Hamburg durch.

Neben der Speicherstadt als Weltkulturerbe wurde ebenso die räumlich unmittelbar angrenzende HafenCity als weiterer Exkursionsstandort gewählt.

Im Folgenden werden der Ablauf der Exkursion und entsprechende Arbeitsangebote für die Schüler*innen skizziert. Alle Schüler*innen füllten auf der Hin- sowie Rückfahrt einen standardisierten Fragebogen aus, mithilfe dessen ihre Assoziationen, Bedeutungszuweisungen und Einstellungen gegenüber Welterbe mittels offener sowie geschlossener Fragen erhoben wurden.

Während der Hinfahrt wurden im Bus erste allgemeine Informationen zum Weltkulturerbeprogramm der UNESCO erarbeitet. Dabei wurde die Speicherstadt noch nicht konkret thematisiert; vielmehr wurden Aspekte der Bedeutung von Welterbe und des Auszeichnungsverfahrens fokussiert.

Am ersten Exkursionsstandort, der Speicherstadt, bildeten die Schüler*innen Kleingruppen. Jede Gruppe sollte zu einem der folgenden Standorte entsprechende Informationen recherchieren:

- Speicherstadtmuseum
- Kehrwieder und Binnenhafen
- Eröffnung der Speicherstadt
- Welterbe Speicherstadt
- Wasserschloss
- Maschinenzentralstation und Kesselhaus

Es wurde den Schüler*innen freigestellt, wie sie Informationen beschaffen und welche Schwerpunkte sie setzen wollten. Die Gruppen wählten verschiedene Ansätze: Nachdem sie sich eine Fragestellung überlegt hatten, die für sie interessante Aspekte fokussiert (u.a. Wie hat sich die Nutzung der Gebäude in der Speicherstadt über die Jahrzehnte verändert? Wie nehmen Einheimische und Touristen die Speicherstadt wahr und welche Bedeutungen schreiben sie ihr zu? Wie wird das Speicherstadtmuseum auf Plakaten beworben?), erfolgte u.a. eine Beschaffung von Sachinformationen mittels der App „Speicherstadt digital“, wäh-

rend wahrnehmungsgeographische Aspekte über Befragungen von anderen Besucher*innen erfasst wurden.

Es folgte ein gemeinsamer Rundgang mit der ganzen Gruppe von Station zu Station. Die Expert*innengruppen präsentierten vor Ort jeweils ihre ‚Forschungsergebnisse‘ zu den einzelnen Standorten. Gemeinsam wurden anschließend Besonderheiten der Speicherstadt als Weltkulturerbe herausgearbeitet.

Am zweiten Standort, der HafenCity, wurde das methodische Vorgehen vorgegeben. Insofern erfolgte die Arbeitsweise weniger offen und deutlich gelenkter als am Standort Speicherstadt. Um das Raumkonzept ‚Raum als Konstrukt von Wahrnehmungen‘ ganz konkret zu kontextualisieren und im Besonderen wahrnehmungsgeographische Aspekte darstellen und diskutieren zu können, arbeiteten die Schüler*innen alle mit der Methode reflexive Fotografie (Eberth 2018b). Diese erweist sich als besonders geeignet zur Anwendung im Rahmen von Exkursionen, da sie einen hohen Grad an Aktivität seitens der Lernenden ermöglicht und Einblicke in ihre jeweiligen Raumwahrnehmungen und -konstruktionen ermöglicht (Eberth 2018a). Neues Wissen wird so generiert, Raum wird produziert (Dickel & Scharvogel, 2013). Die Exkursionsteilnehmenden werden also mit ihren „eigenen subjektiven Wahrnehmungen und Raumbezügen in den Vordergrund [gestellt]“ (Ohl & Neeb, 2012, S. 279).

Folgende Information bzw. Arbeitsaufträge wurden den Schüler*innen gegeben:

Bei der reflexiven Fotografie handelt sich um eine Methode, mit deren Hilfe die Wahrnehmung und Deutung der Lebenswelt unterschiedlicher Menschen in Bezug auf eine spezielle Thematik dargestellt werden können. Sie trägt dazu bei, die unterschiedlichen Raumwahrnehmungen und Raumkonstruktionen verschiedener Menschen zum Ausdruck zu bringen und diverse Perspektiven zu eröffnen.

Aufgabe 1)

Erkunden Sie selbstständig die HafenCity. Nehmen Sie jeweils bis zu drei Fotos auf, die Motive zeigen, die die Hamburger HafenCity

- als nachhaltigen Stadtteil*
- als eher nicht nachhaltigen Stadtteil*

ausweisen.

Wo Sie diese Fotos aufnehmen, ist Ihnen überlassen.

(Bearbeitungszeit 45 Min.)

Aufgabe 2)

Wählen Sie jeweils eines Ihrer Fotos aus und bereiten Sie sich darauf vor zu begründen, warum Sie diese Motive ausgewählt haben. Gehen Sie dabei auf folgende Fragen ein:

- Was hat mich dazu bewegt, dieses Motiv auszuwählen?*
- Welche Gefühle verbinde ich mit diesem Motiv?*
- Wo habe ich das Foto aufgenommen?*
- Warum habe ich genau dieses Motiv und nicht ein benachbartes aufgenommen?*
- Wie würde sich die Wirkung des Fotos verändern, wenn ich einen anderen Bildausschnitt gewählt hätte?*

Die Auswahl der Fragen in Aufgabe 2 ist orientiert an Jahnke (2012) bzw. Schlottmann und Wucherpfennig (2016). Die Präsentation der Fotos sowie Darlegung der Begründung

der Auswahl des Motivs entlang der o.g. Fragen erfolgte mittels der Methode Kugellager (Mattes, 2002). Damit wurde ermöglicht, dass die Schüler*innen möglichst viele Fotos ihrer Mitschüler*innen kennenlernen und unter einem hohen kommunikativen Anteil ihre Raumwahrnehmungen vergleichen konnten. In der gemeinsamen Abschlussreflexion wurden die beiden Stadtquartiere übergreifend reflektiert und u.a. im Hinblick auf ihre lokale und globale Bedeutung und Nachhaltigkeitsaspekte verglichen.

5 Diskussion und Reflexion der Exkursion

Für die Reflexion der Exkursion wird auf die Ergebnisse der standardisierten Fragebögen zurückgegriffen, die die Teilnehmenden auf der Hin- und Rückfahrt ausgefüllt haben. Im Hinblick auf den knappen Umfang dieses Artikels können nur ausgewählte Ergebnisse der geschlossenen Fragen dargestellt werden.

Die Auswertung der Fragebögen zeigt zusammengefasst keine signifikanten Veränderungen der anfänglichen Einstellungen und Beurteilung von Welterbe. Insofern könnte die Deutung nahe liegen, dass die Exkursion keinen unmittelbaren Mehrwert gehabt hätte. Dies greift jedoch aus mehreren Gründen zu kurz. Zum einen lassen sich Lernprozesse mittels eines knappen Fragebogens nicht in ihrer Komplexität erfassen, zum anderen müssen die hohen Zustimmungswerte zur Kenntnis genommen werden, die für die Integration des Themas Welterbe in schulische Bildungsangebote bzw. den Besuch von Welterbestätten im Laufe der Schulzeit vorliegen (siehe Abb. 1). Zu erkennen ist weiterhin, dass die Teilnehmenden Welterbe nach dem Besuch tendenziell als wandelbarer, aktiver und belebter wahrnehmen als zuvor (siehe Abb. 2). Die Einteilung in „materielles“/„immaterielles“ Kulturerbe ist für das Erbeverständnis der UNESCO essentiell, bleibt jedoch stark umstritten. So weist u.a. Smith (2006) jeglichem Kulturerbe immaterielle Komponenten zu und kritisiert gleichzeitig die oftmals stattfindende Reduktion auf monumentale Bauwerke als Zeugnisse der Vergangenheit. Vor diesem Hintergrund ist die zu beobachtende Wahrnehmungsverschiebung in Richtung „materiell“ nach der Exkursion auffällig. Es kann an dieser Stelle nur vermutet werden, dass dies womöglich mit den durch die App vermittelten Inhalten zu erklären ist, lag der Fokus hier doch eindeutig auf der Baugeschichte.

Gerade die Anwendung der Methode reflexive Fotografie ermöglicht es, „im Lernprozess nicht vorgegebene objektive Wissensstrukturen zu internalisieren, sondern Wissen im sozialen Kontext zu generieren bzw. zu konstruieren“ (Kergel & Heidkamp, 2015, S. 23). Insofern leistet die Methode einen Beitrag, dass sich die Lernenden ihrer Raumwahrnehmung bewusster werden. Durch den anschließenden Vergleich mit den Darstellungen ihrer Mitschüler*innen können sie die Subjektivität der Raumkonstruktionen erkennen (Eberth, 2018a).

Im Vergleich der Zugänge an den beiden Standorten wurde deutlich, dass das Maß an Fachwissen, das sich die Schüler*innen selbstständig am Standort Speicherstadt erschlossen haben, wesentlich höher war als am Standort HafenCity, wo wahrnehmungsgeographische Aspekte dominierten. Anzumerken ist jedoch auch, dass die Präsentation der ‚Forschungsergebnisse‘ in der Speicherstadt zumeist auf eine Reproduktion der Inhalte der App beschränkt blieb. Es liegt die Schlussfolgerung nahe, dass wahrnehmungsgeographische Ansätze bzw. die Vermittlung von Fachinhalten nicht in Konkurrenz miteinander stehen sollten, vielmehr

scheint ein hohes Potenzial in der Ergänzung durch jeweils komplementäre Aneignungsformate zu liegen.

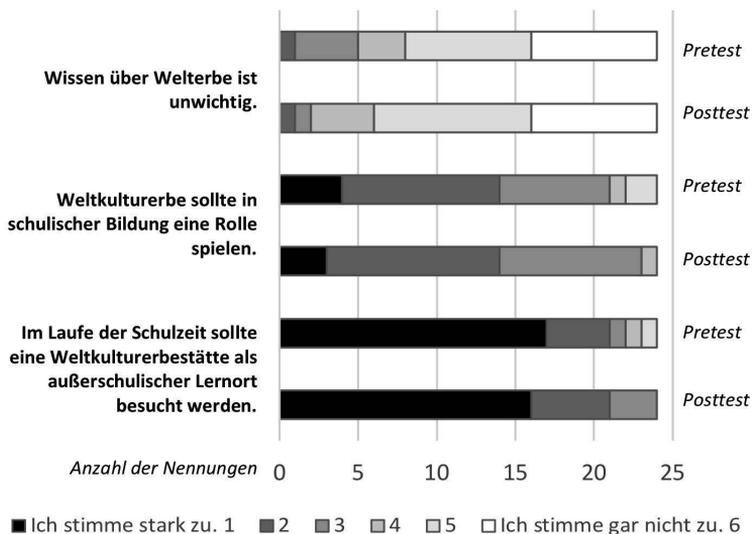


Abb. 1: Ergebnisse einer Zustimmungsfrage zum Thema Welterbe und Bildung (n = 24) (eigene Darstellung)

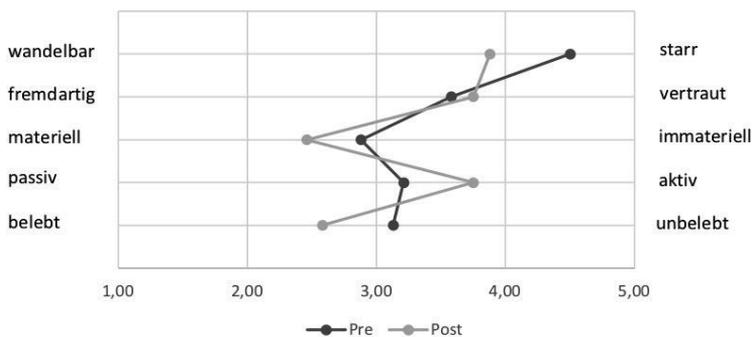


Abb. 2: Begriffszuteilungen der teilnehmenden Schüler*innen zu Welterbe vor (Pretest, dunkel) und nach (Posttest, hell) der Exkursion (n = 24) (eigene Darstellung)

Die Entscheidung über entsprechende Konzeptionen von Exkursionen sollte allerdings in Abhängigkeit zu den im Schulunterricht erarbeiteten Themen erfolgen. Da die HafenCity im vorliegenden Fall bereits Gegenstand einer Unterrichtssequenz war, und die Schüler*innen das Raumbeispiel bereits aus einer Perspektive des Fachwissens analysiert hatten, genügte im Rahmen der Exkursion der wahrnehmungsgographische Schwerpunkt als sinnstiftende Ergänzung zum Unterricht mit entsprechendem Mehrwert.

Es sollte ein Anspruch von Welterbe-Bildung sein, an aktuelle gesellschaftliche Fragen und Herausforderungen anzuknüpfen, statt lediglich ein instrumentelles Interesse zu verfolgen

und die von der UNESCO festgehaltenen Bedeutungszuweisungen wiederzugeben. Daher sollte vorab kritisch geprüft werden, welche Informationen den Schüler*innen überhaupt zugänglich sein können. So erwies sich der Aspekt des Kolonialismus in der App „Speicherstadt digital“ als völlig unterrepräsentiert. Mangels des Zugangs zu entsprechenden Informationen verzichteten die Exkursionsteilnehmenden gänzlich auf eine Thematisierung dieses Aspekts. Damit wurde ein enormes Bildungspotenzial einer kritisch-reflexiven Welterbe-Bildung nicht ausgeschöpft. Denn gerade in Bezug auf die Speicherstadt erscheinen entsprechende Diskussionen als unablässig, wie Bauriedl (2019) bzw. Bauriedl und Jokinen (2019) zutreffend herausstellen (siehe oben). So kann es gelingen, postkoloniale Perspektiven in Bildungsangebote zu integrieren (siehe dazu Bechtum & Overwien, 2017). Dass gerade in Bezug auf Weltkulturerbe und dessen globale Verteilung bei Schüler*innen eurozentristische Sichtweisen überwiegen, die es mittels einer kritisch-reflexiven Welterbe-Bildung zu dekonstruieren und letztlich zu dekolonisieren gilt, zeigen Röhl und Meyer (2020b) sehr deutlich. Zusammenfassend kann daher konstatiert werden, dass Ansätze Forschenden Lernens durchaus geeignet sind, um sie im Rahmen von Exkursionen einzusetzen. Allerdings bedarf es je nach Kontext und Standort eines adäquaten Maßes an Instruktion, so dass der Grad der Selbstbestimmung durch die Lernenden im Laufe der Exkursion durchaus variieren kann. Diese Erkenntnis, aber auch die oben genannten methodischen Zugänge, sind unabhängig vom hier gewählten Exkursionsstandort und können auch auf Exkursionen zu anderen Zielen bzw. Welterbestätten übertragen werden.

Literatur

- Bauriedl, S. (2019). Deutscher Kolonialismus. *Geographische Rundschau*, 5, S. 4–9.
- Bauriedl, S. & Jokinen, S. (2019). Hamburg – Metropole des deutschen Kolonialismus. *Geographische Rundschau*, 5, S. 16–20.
- Bechtum, A. & Overwien, B. (2017). Kann postkoloniale Kritik Schule machen? Über ihre Grenzen und Potenziale für (entwicklungs-)politische Bildungsarbeit. In H.-J. Burchardt, S. Peters & N. Weinmann (Hrsg.), *Entwicklungstheorie von heute – Entwicklungspolitik von morgen* (S. 59–84). Baden-Baden: Nomos.
- Birkholz, V. (2016). Hamburg an einem Tag. Planung und Realisierung einer Entdeckungsreise durch Hamburg. *Hamburg macht Schule. Zeitschrift für Hamburger Lehrkräfte und Elternräte*, 28, S. 10–11.
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung (2018). Verordnung des Bundesministers für Bildung, Wissenschaft und Forschung, mit der die Verordnung über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen geändert wird; Änderung der Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht sowie Bekanntmachung für den Religionsunterricht. Wien.
- Bohnert, J. & Jekel, T. (2008). Weltkulturerbe und sozialer Raum: wahrgenommen, erdacht und gelebt. Das Beispiel Hampi, Karnataka, Indien. In K. Luger & K. Wöhler (Hrsg.), *Welterbe und Tourismus. Schützen und Nutzen aus einer Perspektive der Nachhaltigkeit*. (S. 87–102). Innsbruck: StudienVerlag.
- Dickel, M. & Scharvogel, M. (2013). Geographische Exkursionspraxis: Erleben als Erkenntnisquelle. In D. Kanwischer (Hrsg.), *Geographiedidaktik. Ein Arbeitsbuch zur Gestaltung des Geographieunterrichts* (S. 176–185). Stuttgart: Borntraeger.
- DUK – Deutsche UNESCO-Kommission (o.D.): UNESCO-Welterbe Speicherstadt und Kontorhausviertel mit Chilehaus. Abgerufen von <https://www.unesco.de/kultur-und-natur/welterbe/welterbe-deutschland/speicherstadt-und-kontorhausviertel-mit-chilehaus>
- Eberth, A. (2018a). Reflexive Geographien. Zum Potenzial reflexiver Fotografie in exkursionsdidaktischen Kontexten. In M. Dickel et al. (Hrsg.), *Grenzen markieren und überschreiten. Positionsbestimmungen im weiten Feld der geographiedidaktischen Forschung. Tätungsband zum HGD-Symposium 2017 in Jena. (Geographiedidaktische Forschungen* (S. 199–209). Münster: HDG.
- Eberth, A. (2018b). Raumwahrnehmungen reflektieren und visualisieren. Erforschung sozialer Räume mittels reflexiver Fotografie. In J. Wintzer (Hrsg.), *Sozialraum erforschen. Qualitative Methoden in der Geographie* (S. 279–295). Berlin & Heidelberg: Springer.

- Jahnke, H. (2012). Geographische Bildkompetenz? Über den Umgang mit Bildern im Geographieunterricht. *Geographie und Schule*, 34, S. 27–35.
- Kergel, D. & Heidkamp, B. (2015). *Forschendes Lernen mit digitalen Medien*. Ein Lehrbuch. Münster & New York: Waxmann.
- Mattes, W. (2002). *Methoden für den Unterricht*. 75 kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende. Braunschweig: Schöningh.
- Mehren, R. & Hemmer, M. (2014). Konzeptionelle Ansätze der Exkursionsdidaktik – aufgezeigt am Studienprojekt „Zwischen Kiez und Metropole: Geographische Schülerexkursionen in Berlin“. In: D. Brovelli, K. Fuchs, A. Rempfler & B. Sommer Häller (Hrsg.), *Außerschulische Lernorte – Impulse aus der Praxis*. (Beiträge zur Didaktik 3) (S. 9–33). Münster: LIT.
- MK – Niedersächsisches Kultusministerium (2015). *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10. Erdkunde*. Hannover.
- MK – Niedersächsisches Kultusministerium (2017). *Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe das Abendgymnasium das Kolleg. Erdkunde*. Hannover.
- Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung (2017). *Nationaler Aktionsplan. Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm. Berlin.
- Otto, K.-H. & Schuler, S. (2012). Pädagogisch-psychologische Ansätze. In J.-B. Haversath (Mod.), *Geographiedidaktik. Theorie – Themen – Forschung* (S. 133–164). Braunschweig: Westermann.
- Röll, V. & Meyer, C. (2020a). Der Welterbetitel aus der Perspektive Jugendlicher im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. In S. von Schorlemer & S. Maus (Hrsg.), *UNESCO World Heritage and SDGs – Interdisciplinary Perspectives, Sonderband 1 der Beiträge des UNESCO-Lehrstuhls zu Recht und Politik der UNESCO* (S. 83-104). Dresden.
- Röll, V. & Meyer, C. (2020b). Vorstellungen von Jugendlichen über die ungleiche globale Verteilung von Weltkulturerbestätten – Didaktische Anregungen für eine kritisch-reflexive Welterbe-Bildung. *GW-Unterricht*, 157 (1), S. 19–33.
- Sander, W. & Börsch, D. (2009). Hamburger HafenCity. Nachhaltige Stadtentwicklung oder doch nur eine konsumorientierte Eventkultur? *Geographie und Schule*, 31, S. 13–24.
- Schlottmann, A. & Wucherpfennig, C. (2015). Wirklichkeiten und Wirkweisen von Bildern. In A. Budke & M. Kuckuck (Hrsg.), *Geographiedidaktische Forschungsmethoden*. (Praxis Neue Kulturgeographie 10) (S. 135–163). Berlin: LIT.
- Smith, L. (2006). *Uses of Heritage*. New York: Routledge.
- Ströter-Bender, J. (2010). Einleitung. In J. Ströter-Bender (Hrsg.), *World Heritage Education. Positionen und Diskurse zur Vermittlung des UNESCO-Welterbes* (S. 11–16). Marburg: Tectum.
- UNESCO (1972). *Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturgutes der Welt*. Paris.
- UNESCO (2015). *Richtlinien für die Durchführung des Übereinkommens zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt*. Paris.
- UNESCO (2020). *List of World Heritage in Danger*. Abgerufen von <https://whc.unesco.org/en/danger/>

Angaben zu den Autor*innen

Andreas Eberth: Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Didaktik der Geographie; Studium der Geographie, Germanistik und Bildungswissenschaften an der Universität Trier; Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Gymnasien am Staatlichen Studienseminar Trier. Forschungsschwerpunkte: Visuelle Geographien, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Ostafrika.
eberth@idn.uni-hannover.de

Verena Röll: Studium der Stadt- und Regionalplanung sowie Historischen Urbanistik an der TU Berlin, anschließender Freiwilligeneinsatz bei der UNESCO-Nationalkommission in Suriname. Von 2016 bis 2020 im Forschungsprojekt „Weltkulturerbe aus der Perspektive Jugendlicher“ an der Leibniz Universität Hannover, Institut der Didaktik der Naturwissenschaften tätig.
verenaroell@gmail.com

Katharina Ogris und Klemens Karner

Das Fragen als Ausgangspunkt für Kompetenzerwerb in der Hochschullehre: Ein Praxisbeitrag

The use of questions as a starting point for competence acquisition in pre-service teacher education: Insights into good practice

Zusammenfassung:

Die in diesem Beitrag konzeptionell beschriebene Lehrveranstaltung verbindet Forschendes Lernen mit Bildungstheorien, die an reformpädagogische Ansätze angelehnt sind. Somit wird – ganz im Sinne des „didaktischen Doppeldeckers“ – die inhaltliche und methodische Kongruenz in den Fokus der hochschuldidaktischen Überlegungen gestellt. Die Intention hinter diesem Zugang zeigt sich in der Annahme, dass selbst Erlebtes, Erprobtes und Erforschtes nachhaltiger wirken kann als das Kennenlernen von Inhalten auf der rein abstrakten Ebene. Im vorliegenden Text wird ein Lehrveranstaltungskonzept vorgestellt, das sich schwerpunktmäßig reformpädagogischen Konzepten und den jeweiligen Lehr- und Lernarrangements widmet sowie deren Schnittmengen über allgemeine Merkmale reformpädagogischen Lehrens und Lernens diskutiert. Der methodische Weg des Kompetenzerwerbes wird über das Forschende Lernen beschritten mit dem zentralen Anliegen, die „Frage“ in den Fokus hochschulischen Lernens zu stellen. Ziel dieses Lehrveranstaltungssettings ist es, den Studierenden aufzuzeigen, wie die erworbenen Kompetenzen bezüglich lernerinnen- und lernerzentrierter Lehr- und Lernarrangements in den Schulalltag integriert werden können.

Abstract

The course described in this article combines research-based learning with educational theories referring to progressive pedagogies. Therefore, the university didactical considerations focus on congruency in content and method. The intention of this approach is that experiences are more sustainable than getting to know content on a solely abstract level. In this paper both competence-oriented concepts, research-based learning and progressive pedagogy approaches, are considered. Thus, also intersections should be found and eligibility for tertiary education be developed. Finally, the course will be briefly discussed in the light of the discussed premises to generate a summary of findings relevant for university didactics. Overall, this course setting aims for trainee teachers who can transfer their knowledge from research competences developed at university to student-centered learning and teaching arrangements in everyday practice in school.

1 Forschendes Lernen im Kontext reformpädagogischer Inhalte: ein mögliches Lehrveranstaltungssetting

Die Lehrveranstaltung *Neue Pfade gehen – Unterricht und Schule aus reformpädagogischem Blickwinkel* im 6. Semester des Bachelorstudiums der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Graz (KPH Graz) entspricht einem Wahlpflichtmodul mit 5 ECTS AP (KPH Graz, 2020). Die Studierenden können aus einem inhaltlich heterogenen Themenpool auswählen und sich so, entsprechend dem Modultitel „Individualisierung und Personalisierung“, nach eigenen Interessen und Bedarfen im Rahmen der gegebenen Optionen vertiefen. Intendiert wird in diesem Modul eine stark auf das Projektlernen fokussierte methodische Ausrichtung, welche den Selbststudiencharakter dieses Formates unterstreicht. Die gebundenen Einheiten mit Anwesenheitsverpflichtung werden zu Gunsten von Selbststudienanteilen gekürzt, welche von der Lehrveranstaltungsleitung individuell begleitet werden.

Inhaltlich fokussiert die hier beschriebene Lehrveranstaltung auf innovative Möglichkeiten des Lernens und Lehrens, welche auf reformpädagogischer Theorie und Praxis grundgelegt werden. Entsprechend dem heterogenen Wissensstand der Lehramtsstudierenden wird weitgehend auf allgemeine Vortrags- und Inputphasen verzichtet und versucht, die jeweiligen persönlichen Erfahrungen und Erkenntnisse zu berücksichtigen und als Ausgangspunkt für den Kompetenzerwerb zu definieren. Somit folgt das Konzept einem konstruktivistisch orientierten Zugang des selbstgesteuerten Lernens, denn: „Konstruktivistisch betrachtet sollen Lernende ihren Lernprozess möglichst weitgehend eigenverantwortlich abgestimmt auf eigene Interessen und Vorkenntnisse bestimmen, da nur so ein aktiver Konstruktionsprozess initiiert werden kann.“ (Wulf, 2017, S. 67)

2 Der Einstieg in das Thema: vom Aufbau eines forschungsorientierten Habitus

Das Begriffsfeld des Forschenden Lernens ist weit, so zählt Pasternack (2017) beispielhaft „Erfahrungslernen, exemplarisches Lernen, Projektlernen, forschungsgeleitete Lehre, problembasiertes bzw. -orientiertes Lernen“ (S. 38) oder die „Einheit von Forschung und Lehre“ (ebd.) auf. Im Kontext Hochschuldidaktik ist der Fokus dabei vorrangig auf die Aktivität der Lernenden, „die in einem situierten Prozess ihr Lernen gestalten“ (ebd., S. 40), gerichtet. Mit Rückgriff auf theoretische Verortungen zu Forschendem Lernen im hochschulischen Kontext stellen die Lehrveranstaltungsleiterin bzw. der Lehrveranstaltungsleiter ein Setting zur Verfügung, welches die Studierenden anregen soll, (Forschungs-)Fragen zum Lehrveranstaltungsthema zu stellen. Dabei ist nicht die Vermittlung von bereits bekannten Erkenntnissen und Ergebnissen durch die Lehrenden zentral, sondern „die aktive Teilhabe der Studierenden am Prozess der Wissensgewinnung. Die Lernenden forschen selbst, Lernen und Forschen fallen zusammen.“ (Huber, 2014, zit. nach Pasternack, 2017, S. 39) Bedingung für gelingende Lernerfahrungen ist die Neugierde der Lernenden. Dieser innere Drang nach neuem Wissen, tieferem Verständnis und neuen Handlungsmöglichkeiten ist das Qualitätskriterium eines Lernprozesses; das Anknüpfen an den Interessen der Studierenden erfolgt in einem eigenverantwortlichen Prozess. Inhaltlich fokussiert der Wissenserwerb auf die Bereiche Forschendes Lernen bzw. Reformpädagogik. Die Fähigkeit zur Informationsbeschaffung

und zum Wissensaufbau ist hier und dort Teil des Lernprozesses; die Intentionen sind deckungsgleich. Beispielhaft dafür steht ein Zitat des Reformpädagogen Celestine Freinet, der sagt: „Wirklich wichtig ist nicht das Wissen, sind nicht einmal die Entdeckungen: wichtig ist das Forschen.“ (Eichelberger, 2002, S. 237) Zusammenfassend kann daher, auch mit Blick auf die vorgestellte Lehrveranstaltung, gesagt werden, dass für die Entwicklung einer forschenden Grundhaltung „Formate einer studierendenzentrierten Lernkultur (...) besonders geeignet [sind; d.Verf.], um Schlüsselkompetenzen wie die Bereitschaft und Fähigkeit für selbstgesteuertes Lernen zu fördern.“ (Wulf, 2017, S. 66) Die hier hervorgehobene Prämisse des selbstgesteuerten Lernens ist die curricular festgehaltene Hauptfigur des gesamten Moduls.

Der Einstieg in das dargestellte Lehrveranstaltungskonzept orientiert sich methodisch stark an der „pädagogischen Situation“ nach Peter Petersen (vgl. Both, S. 122). In dieser baut der bzw. die Lernende, angeregt durch einen Input der Lehrenden, Spannung auf, die durch das Stellen von Fragen und in weiterer Folge durch das Bearbeiten dieser ‚entladen‘ wird. Dieses konkrete methodische Beispiel wurde gewählt, um über das Formulieren von (Forschungs-)Fragen von Beginn an eine forschende Grundhaltung einzufordern, die sich am eigenen Wissensdrang orientiert. Ladenthin (2014) bewertet diesen Weg des hochschulischen Lehrens und Lernens als „hochanspruchsvollen Zugang“ (S. 17), und Reiber (2017) unterstreicht diese Feststellung, indem sie Forschendes Lernen als „ambitionierte Form von Bildung durch Wissenschaft“ (S. 63) beschreibt.

Dieser erwähnte erste Impuls aus einer ‚pädagogischen Situation‘ kann sich in der Praxis unterschiedlich darstellen, von vorbereiteten realen Materialien über einen Ausgangstext bis hin zu abstrakten Begriffen, mit denen die Lernenden konfrontiert werden. Neben einer neuen Erfahrung zu hochschulischem Lernen wird den Studierenden gleichzeitig eine konkrete Unterrichtsmethode vermittelt, die eine weitere Option in ihrem Handlungsrepertoire als zukünftige Pädagoginnen bzw. Pädagogen darstellen kann.

Die Studentinnen und Studenten werden also ohne inhaltliche Vorbereitung, ausgestattet mit ihrem individuellen und dadurch auch heterogenen Vorwissen, mit dem Begriff „Reformpädagogik“ konfrontiert und gebeten, spontan Fragen an das Thema bzw. zum vorgestellten Begriff zu stellen. Dabei werden sie eingeladen, diese Aufgabe in einem ersten Schritt möglichst impulsiv zu tun, ihren Ideen zu folgen sowie sich von ihrem persönlichen Interesse leiten zu lassen. Diese Zugangsweise kann auch auf den schulischen Unterrichtsalltag ausgeweitet werden, welcher sich inhaltlich häufig an das Interesse der Lehrperson ausrichtet bzw. sich an die formalen und curricularen Vorgaben anpasst: „Es heißt nicht: wie führe ich das schon immer auf seine Weise lernende Kind zu neuem Wissen, zu neuen Fähigkeiten und Erfahrungen, sondern: wie vermittele ich den Kindern möglichst effektiv ein vorher festgelegtes Wissen? Eine Folge davon ist das ständige Anbieten von Antworten zu Fragen, die die Kinder gar nicht selbst gestellt haben.“ (Skiera, 2010, S. 398) Dieser Perspektivenwechsel konnte somit bereits über die erste praktische Übung innerhalb der Lehrveranstaltung eingeleitet und verdeutlicht werden.

3 Die Frage als zentraler Lernmoment

Der Frage kommt im Forschenden Lernen als auch in der Reformpädagogik eine außerordentliche Bedeutung zu: Sie stellt die Ausgangslage für den Erkenntnisgewinn dar. In dieser „Schule des Fragens“ – ein weiterer Begriff aus der Jenaplanpädagogik – erfolgt die Problemfindung nicht extern durch Lehrende, wie bereits im Kapitel davor beschrieben. Sie ist Ergebnis des Nachdenkens über eigene Motive des Lernens aus der subjektiven Sicht des bzw. der Lernenden. Insofern ist schulisches Lernen nicht ausschließlich auf Problemlösung fokussiert, was auch vor dem Hintergrund der aktuellen Kompetenzdebatte interessant erscheint, in welcher der Begriff der ‚Kompetenz‘ in Anlehnung an die häufig verwendete Definition von Weinert (vgl. 2003, S. 27-28) gleichgesetzt wird mit einer „Problemlösungskompetenz“; diese Erkenntnis soll auch Teil des individuellen Lernprozesses dieser Lehrveranstaltung sein.

Ausgehend von der Aufgabe des Fragenstellens der Studierenden zeigt sich auch das heterogene Vorwissen, das von persönlichen Schullaufbahnen in reformpädagogischen Unterrichtsformen über erste Kontakte in den pädagogisch-praktischen Studien im Kontext des Studiums bis hin zu basalem theoretischen Wissen und wenigen konkreten Berührungspunkten ein umfangreiches Spektrum umfasst. Die darauf aufbauenden formulierten interesselgeleiteten Fragen werden schriftlich festgehalten, im Plenum präsentiert und anschließend gemeinschaftlich in der Studiengruppe geclustert. Hier zeigt sich für die Lehrenden auch das individuelle Vorwissen der Studierenden sehr deutlich, nämlich ob Fragestellungen sehr allgemein gestellt, oder bereits differenziert und vertiefend artikuliert werden können. Auf dieses Vorwissen stützt sich auch das weitere Vorgehen der Lehrveranstaltungsleitung in seiner methodischen und inhaltlichen Ausrichtung. Exemplarisch können hier aus einer Fülle von formulierten Fragestellungen angeführt werden: *Was heißt Reformpädagogik überhaupt?* Oder: *Wie unterrichtet man reformpädagogisch? Welche Ausbildungen werden dazu benötigt?* Manche Fragestellungen beweisen auch breiteres Vorwissen bzw. eine bereits im Vorfeld der Lehrveranstaltung konkretere Auseinandersetzung mit dem Thema: *Wie bzw. wo findet die Reformpädagogik in der aktuellen Bildungsdiskussion ihren Platz? Welche Formen der Lerdokumentation gibt es in der Reformpädagogik? Wie werden freies Lernen und Struktur im konkreten Unterrichtsgeschehen in Verbindung gebracht?*

Nach dem Festschreiben der Fragestellungen werden diese im Plenum laut vorgelesen und von den Studierenden selbstständig nach Kategorien geordnet und in ihrer inhaltlichen Übereinstimmung geprüft. Dabei werden Kategorien in gemeinschaftlicher Diskussion erstellt, aber auch häufig überworfene, verändert bzw. adaptiert. Dieser Prozess ist für das Gelingen der Lehrveranstaltung der wesentlichste, da hier die im kommenden Semester zu bearbeitenden Forschungsfragen entwickelt werden, und benötigt dementsprechend viel Zeit. In diesem Abschnitt ist neben Teamfähigkeit vor allem kommunikative Kompetenz erforderlich, denn die Lehrveranstaltungsleitung bleibt in der beobachtenden Rolle und steigt erst in den Prozess der abschließenden Diskussion wieder ein. In Übereinstimmung mit Wulf kommt den Lehrenden in diesen Lernformaten eine „zurückhaltende“ (2017, S. 71) Rolle zu. So übernehmen Lehrende eher die „Rolle als Lernbegleiter und haben damit weniger die Funktion direkter Wissensvermittlung“ (ebd.), was auch mit der Rolle von Pädagoginnen und Pädagogen in reformpädagogischen Settings übereinstimmt und auf diese rückgebunden werden kann (Laner, 2014, S. 84).

Die abschließende Reflexion des Ablaufes und der Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes beleuchtet die gesamte Arbeitsphase. Gleichzeitig können neue Fragen aufgeworfen werden, die den Ausgangspunkt eines weiteren Forschungskreislaufes darstellen können; ein ganzheitlicher Bildungsanspruch wird in diesem Prozess erlebbar. So erwähnt bestätigend auch Wulf, dass es weniger darum geht, „Studierenden ‚richtige‘ Antworten auf Fragen zu liefern, als ihnen beizubringen, wie sie vorgehen müssen, um sich selbst Fragen beantworten zu können.“ (Wulf, 2017, S. 69) Wie die gestellten Fragen beantwortet werden, wird im folgenden Abschnitt geklärt.

4 Das Beforschen der Fragestellungen

Diese formulierten und kategorisierten offenen Forschungsfragen sollen nun bis zum Ende des Semesters über unterschiedliche didaktisch-methodische Zugänge beantwortet werden. Der methodische Weg orientiert sich sehr stark an einem erhöhten Selbstmanagement, welcher sich in folgenden Arbeitsschritten abbildet:

Zunächst wird von den Lehrenden ein Workshop vorbereitet, der sich den Fragen nach konzeptionellen Merkmalen einzelner reformpädagogischer Ideen widmet und die ‚großen‘ Namen wie zum Beispiel Montessori, Petersen, Freinet, Steiner oder Parkhurst in den Fokus nimmt. Hier zeigt sich das größte Interesse der Studierenden, nämlich die methodischen Grundlagen unterschiedlicher reformpädagogischer Konzepte zu erfahren und zu diesem Thema zu recherchieren. Die Beantwortung der entsprechenden Fragestellungen wird nach gemeinsamen Leitfragen, die sich an der Auswertung und Kategorienbildung der Studierendenfragen orientieren, durchgeführt. Über unterschiedliche Medien, wie wissenschaftliche Artikel, Filme oder der Recherche auf Homepages von Schulen mit reformpädagogischer Ausrichtung, wird nach Informationen gesucht. Das Ziel dieser Recherche ist neben einem ersten Einblick in die Konzepte – als Vorbereitung für die Hospitationsstudien – auch das Ableiten von allgemeinen Merkmalen reformpädagogischen Unterrichts. Somit sollten die Studierenden sich in einzelne Konzepte vertiefen, deren Alleinstellungsmerkmale ausarbeiten und über diese zu Erkenntnissen allgemeiner Ideen reformpädagogischer Anliegen gelangen. Als Gestaltungsprinzipien können vor allem die Orientierung an den Bedürfnissen und Interessen der Lernerinnen und Lerner, Schule als Lebensgemeinschaft sowie ein ganzheitlicher Erziehungs- und Bildungsanspruch benannt werden. Zu den didaktisch-methodischen Momenten zählen Selbsttätigkeit, Selbstbildung und Eigenverantwortung sowie soziales und entdeckendes Lernen (Skiera, 2010, S. 22-23).

Die Aufgaben in den Workshops werden sowohl in Einzel- als auch in Gruppensettings bearbeitet, die Zusammenschau und die Diskussion der Ergebnisse erfolgt im Plenum. Der größte Teil des Workloads wird über ein Hospitationsstudium sowie das Drehen eines Schulfilmes absolviert. So werden die Teilnehmenden angehalten, nach Schulen bzw. Schulklassen mit reformpädagogischer Ausrichtung zu recherchieren und um die Möglichkeit von Hospitationen des Unterrichts anzufragen. Um dieses Ersuchen zu erleichtern bzw. in einen institutionelleren Rahmen zu stellen, kann auf einen Brief der Lehrveranstaltung Bezug genommen werden, der die Verankerung dieser Aufgabe im Bachelorstudium Primarstufe an der KPH Graz bestätigt. Im ausgewählten Unterrichtsetting werden nun weitere Fragen aus der ersten Einheit beantwortet, indem der Schulalltag – mit Zustimmung aller Beteiligten

– beobachtet wird und Schulleitungen sowie Lehrerinnen und Lehrer oder auch Erziehungsberechtigte interviewt werden. Nicht zuletzt wird auch in den von den Schulen schriftlich vorliegenden Konzeptpapieren recherchiert.

Von der Lehrveranstaltungsleitung wird weiters eine Podiumsdiskussion mit Expertinnen und Experten aus dem Pflichtschulbereich organisiert, um für die Beantwortung weiterer Fragen zur Verfügung zu stehen und mit den Studierenden in einen fachlichen Diskurs zu treten. Auch diese Veranstaltung wird von den Studierenden in Ablauf und Inhalt geplant und durchgeführt. Das Kernstück im Workload der Studierenden stellt das Erstellen des oben benannten Schulfilms dar. Der Film dient der umfassenden und differenzierten Beantwortung der (Forschungs-)Fragen, welche letztendlich in einer öffentlichen Präsentation vorgestellt und diskutiert werden. In diesem letzten Schritt übernehmen die Lernenden das Feedback an die Gruppe, bevor die Lehrveranstaltungsleitung aktiv wird.

Zu all diesen Forschungsschritten und Prozessen wird eine Begleitung durch die Lehrveranstaltungsleitung angeboten, Zwischenergebnisse werden auch immer wieder im Plenum diskutiert; dadurch soll die Qualität des Prozesses kontinuierlich hochgehalten werden, und Muckel (2016) bezeichnet diese Zugangsweise als „epistemologisch konstitutives Element jeder Forschung.“ (S. 223)

5 Ergebnisse und Erfahrungen

Grundsätzlich geben die Studierenden bereits bei der Vorstellung des Workloads preis, dass sie über den neuen methodischen Zugang – nämlich das Gestalten eines Schulfilms – erfreut sind. Aus den schriftlichen Rückmeldungen zur Lehrveranstaltung kann gelesen werden, dass der Auftrag als *spannend* und *neu*, aber durchaus *herausfordernd* beschrieben wird. Im Besonderen werfen technische Belange Fragen auf, und hier wurde ersichtlich, dass es einige Zeit an Vorbereitung bedarf, um den Anspruch eines möglichst hochwertigen Filmes zu genügen. Dabei wurde vor allem auf das Mobiltelefon mit all seinen Möglichkeiten rückgegriffen. Das Ergebnis dieser intensiven Beschäftigung mit der vorliegenden Thematik wurde auch von den teilnehmenden Schulen goutiert, mit Zustimmung aller Beteiligten wurden manche Filme auf den Schulhomepages veröffentlicht. Als besonders bereichernd wurde seitens der Studierenden die erlebbare Verknüpfung von Theorie und Praxis rückgemeldet: *„Die Auseinandersetzung mit der Theorie der Reformpädagogik und dem anschließenden Besuch in den Klassen ergab ein stimmiges Gesamtbild und ermöglichte ein vertieftes Verständnis, sowohl für die Theorie als auch für die gelebte Praxis.“* Weiters bewirkte die theoretische Auseinandersetzung einen anderen Zugang zur Praxis, wie folgende Rückmeldung zeigt: *„In der ‚normalen‘ Praxis gehst du in die Schule und wartest, was auf dich zukommt. Durch das vorangegangene Einlesen in die Pädagogik bin ich hier mit einer ganz bestimmten Erwartungshaltung in die Klasse gegangen. Ich hatte klare Beobachtungsziele [...].“* Das – in gebotener Kürze – vorgestellte Konzept kann somit als neue, durchaus bereichernde Erfahrung hochschulischen Lernens gesehen werden – was sowohl für die Studierenden, als auch für die Lehrveranstaltungsleitung gilt, die immer wieder gefordert ist, möglichst flexibel auf die inhaltlichen Anforderungen zu reagieren.

6 Zusammenfassung

In diesem Beitrag sollte anhand eines konkreten Beispiels aus der Hochschulpraxis aufgezeigt werden, wie Forschendes Lernen und Reformpädagogik im Zusammenspiel als methodische und inhaltliche Zugänge umgesetzt werden und gelingen können. Entsprechend dem heterogenen Wissensstand der Lehramtsstudierenden wird weitgehend auf allgemeine Vortrags- und Inputphasen verzichtet, sondern versucht, die jeweiligen persönlichen Erfahrungen und Erkenntnisse zu berücksichtigen und als Ausgangspunkt für den Kompetenzerwerb zu definieren. Subjektiv relevante Fragen im Kontext Reformpädagogik bilden den Lernimpuls. Die Beschäftigung mit diesen Fragen stärkt nicht nur das theoretische Wissen, sondern erfordert ebenso eine fundierte Auseinandersetzung mit der Praxis und bildet weiters Methodenkompetenz aus. Diskussionen, Workshops, Literaturrecherchen, Hospitationen sowie das Drehen des Schulfilmes dienen der Annäherung an Antworten auf die eingangs gestellten Fragen. So erwähnt bestätigend auch Wulf, dass es weniger darum geht, „Studierenden ‚richtige‘ Antworten auf Fragen zu liefern, als ihnen beizubringen, wie sie vorgehen müssen, um sich selbst Fragen beantworten zu können.“ (Wulf, 2017, S. 69)

Literatur

- Both, K. (2001). *Jenaplan 21. Schulentwicklung als pädagogisch orientierte Konzeptentwicklung*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Eichelberger, H. (2002). Entwicklungspädagogik. In *Erziehung und Unterricht*, 3–4.
- Kirchlich Pädagogische Hochschule Graz (2019). *Curriculum Bachelorstudium für das Lehramt Primarstufe*. Abgerufen von https://kphgraz.augustinum.at/kphg/Ausbildung/Primarstufe/Curricula/EVSO_Curriculum_Primar_Bachelor_KPH_Graz_22062018.pdf, abgerufen am 12.02.2020
- Ladenthin, V. (2014). *Forschendes Lernen in der Bildungswissenschaft*. Bonn: Verlag für Kultur und Wissenschaft.
- Laner, C. (Hrsg.) (2014). *Schule neu gedacht – Schule neu gemacht. Die moderne Schule. Reformpädagogische Unterrichtsentwicklung*. Innsbruck: Studienverlag
- Muckel, P. (2016). Lernen zu forschen: Ideen der Grounded Theory-Methodologie für eine Konzeption des Forschungsprozesses im forschungsbasierten Lernen. In D. Kergel & B. Heidkamp (Hrsg.), *Forschendes Lernen 2.0. Partizipatives Lernen zwischen Globalisierung und medialem Wandel* (S. 213–227). Wiesbaden: Springer Verlag.
- Pasternack, P. (2017). Forschend lernen – Selbstlernen. Selbstlernprozesse und Selbstlernfähigkeiten im Forschenden Lernen. In H. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 47–55). Frankfurt: Campus Verlag.
- Reiber, K. (2017). Forschungsorientiert Lernen und Lehren aus didaktischer Perspektive. In H. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 56–65). Frankfurt: Campus Verlag.
- Skiera, E. (2010). *Reformpädagogik in Geschichte und Gegenwart. Eine kritische Einführung* (2. Aufl.). München: Oldenbourg Verlag.
- Weinert, F. (2003). *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Wulf, C. (2017). „From Teaching to Learning“ – Merkmale und Herausforderungen einer studierendenzentrierten Lernkultur. In H. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 66–78). Frankfurt: Campus Verlag.

Angaben zu den Autor*innen

Katharina Ogris: Kirchliche Pädagogische Hochschule Graz. Lehramt für Volksschule, klassenführende Volksschullehrerin im Minderheitenschulgebiet Kärntens, Diplom- und Doktoratsstudium der Erziehungswissenschaft mit Schwerpunkt Interkulturelle Pädagogik an der AAU Klagenfurt/Celovec. Derzeit stellvertretende Leiterin des Instituts für Primarstufe, Elementarpädagogik und Inklusion an der KPH Graz und Leiterin der

Kompetenzstelle für Diversität und inklusive Hochschulentwicklung. Arbeitsschwerpunkte: Lehre und Forschung in den Bereichen Diversität, Interkulturalität und Mehrsprachigkeit, Reformpädagogik und zu Fragen der allgemeinen Erziehungswissenschaft. katharina.ogris@kphgraz.at

Klemens Karner: Kirchliche Pädagogische Hochschule Graz. Lehramt für Volksschule, Studium der Erziehungswissenschaften an der Karl-Franzens-Universität Graz, 14jährige Tätigkeit (1999- 2013) als klassenführender Volksschullehrer, ab 2007 mit ausgewiesenem Schwerpunkt Jenaplan-Pädagogik. Ab 2000 Mitverwendung an der KPH Graz in der Fort-, Aus- und Weiterbildung, seit 2013 vollbeschäftigt an der KPH Graz. Arbeitsschwerpunkte: Fachdidaktik Sachunterricht, Schulpraktische Studien, Jenaplan-Pädagogik. klemens.karner@kphgraz.at

Dominik Herzner

Jahresberichte als Möglichkeit des Forschenden Lernens im Geschichtsunterricht

Annual reports as a possibility for explorative learning in history

Zusammenfassung

Jahresberichte, Schulchroniken und weitere Schulakten bieten vielschichtige Möglichkeiten für Forschendes Lernen. Sie offenbaren einen Einblick in das Innenleben von Bildungseinrichtungen und eröffnen unterschiedliche historische Fragestellungen, die im Rahmen von entdeckendem und forschendem Lernen im Geschichtsunterricht untersucht werden können. In diesem praxisorientierten Artikel wird ein Projekt einer 10. Klasse skizziert, das im fächerübergreifenden Unterricht mit Sozialkunde an einem bayrischen Gymnasium vom Autoren durchgeführt wurde.

Abstract

Annual reports, chronicles and other administrative acts offer a range of possibilities for research-based learning. They provide insights into the structure of schools and bring up different historical questions which can be examined in the context of history lessons. This practice-oriented article wants to outline an interdisciplinary project, which was carried out by the author in a 10th grade of a Bavarian high school.

1 Schulen als Quellenproduzent für Forschendes Lernen

Forschendes Lernen gehört nicht nur in den naturwissenschaftlichen Unterricht, sondern ist mittlerweile fester Bestandteil in der Geschichtsdidaktik (Wolter, 2018, S. 19–41). Es schafft Gegenwarts- und Lebensweltorientierung, ist schülerorientiert, fördert kooperatives Lernen und besitzt einen Bezug zur Gesellschaft. Zudem können flexible Lernwege gefördert und differenziert werden. Ein zentraler Vorteil des Forschenden Lernens im Geschichtsunterricht ist des Weiteren der Bezug zur Lokal- und Regionalgeschichte. Dabei sind Schulen selbst ein Ort, den es zu erforschen gilt. Bisher sind sie aber ein eher unterschätztes Forschungsfeld (Zankel, 2018, S. 109), weshalb dieser Artikel aufzeigen will, welche Potentiale in Schulen als Quelle liegen.

Sie produzieren als Institution jedes Jahr unzählige Dokumente und Publikationen zur eigenen Repräsentation sowie Verwaltungsschriftgut. Dabei entsteht Quellenmaterial, das meist ungenutzt in den Archiven der Einrichtungen schlummert und höchstens für eigene Jubiläen ausgegraben wird. Ein besonders vielfältiger und spannender Quellenkorpus sind dabei Jahresberichte oder Chroniken.

Aus der Sicht der Schulleitung, der Lehrer*innen oder anderer Akteure wird in diesen Berichten ein spezieller Blick auf das Innenleben der Institutionen gerichtet, häufig gepaart mit einem ganz speziellen Pathos über die Errungenschaften der eigenen Anstalt. So offenbaren diese Berichte teils Interna, Statistiken und Details über Schüler*innen und die Entwicklung der Klassen. Sie sind dabei keineswegs eine neutrale und selbstkritische Quelle, sondern können vielmehr als klare Positionierung der Schulen gesehen werden – gerade in Abgrenzung zu anderen Bildungseinrichtungen vor Ort oder im näheren Umkreis (Herzner, 2019, S. 22). Diese Quellenkritik zu leisten und die herausgearbeiteten Inhalte als perspektivische Brechung vergangener Wirklichkeit zu erkennen, sind beim Forschenden Lernen im Projekt Hauptaufgaben der Schüler*innen.

Da diese Berichte häufig in den Schulen verschlossen bleiben, sind sie für die Öffentlichkeit oder die Forschung nur schwer zugänglich. Sie bieten aber gerade deswegen einen Quellenkorpus, der für das Forschende Lernen im Unterricht gewinnbringend eingesetzt werden kann, da mit Klassen ein komplett neues Feld entdeckt und erarbeitet werden kann und die Schüler*innen die ersten sind, die einen historischen Zugriff leisten müssen. Forschend-entdeckendes Lernen in diesem Bereich birgt damit nicht nur große Potenziale für subjektorientiertes historisches Lernen im Geschichtsunterricht, sondern auch für einen motivierten Umgang mit der Originalität von Quellen aus Archiven.

In diesem praxisorientierten Artikel soll eine Möglichkeit vorgestellt werden, wie in Form eines Projektes Jahresberichte konkret als Quelle eingesetzt werden und welche historischen Fragestellungen damit bearbeitet werden können. Im Folgenden sollen die Planung, der Verlauf und die Ergebnisse dieses Projektes skizziert und Chancen und Risiken aufgezeigt werden. Dabei werden diese Ausführungen in theoretische Überlegungen zum Entdeckenden und Forschenden Lernen eingebunden.

Im Unterricht wurden in einer 10. Klasse in den Fächern Geschichte und Sozialkunde die Berichte eines bayrischen Gymnasiums herangezogen, um ein Migrationsprofil der Schule aus den letzten 150 Jahren zu erstellen. Das Projekt orientierte sich an den Vorgaben des Bayrischen Lehrplans für Gymnasien (G8), der ein fächerübergreifendes Arbeiten vorschreibt und somit bereits den Raum für forschende Projekte liefert, die von den Lehrkräften gefüllt werden können. Den Schülerinnen und Schülern soll sich dabei exemplarisch der

Zusammenhang zwischen der historischen Dimension und den Aufgaben für Staat und Gesellschaft heute erschließen (Bayrischer Lehrplan, 2019).¹ Durch die historische Perspektive, die Vorwissen aus früheren Jahrgangsstufen fordert, erkennen sie, in welchem Grad Situationen und Herausforderungen der Gegenwart von der Geschichte bestimmt sind. Die sozialkundliche Perspektive lenkt verstärkt den Blick darauf, welche aktuellen gesellschaftlichen und politischen Kräfte sich zu dem gewählten Thema an der öffentlichen Diskussion beteiligen. Dabei soll nach Möglichkeit der regionale beziehungsweise lokale Bezug betont werden.

2 Jahresberichte als vielschichtiger Quellenkorpus

Jahresberichte zeigen die eigene Schulgeschichte und bieten somit durch ihren Entstehungskontext per se eine regionale und lokale Perspektive, darüber hinaus bieten sie eine Vielzahl an thematischen Zugängen. Es gibt jedoch keine Vorgabe für die Erstellung solcher Berichte, weshalb sich keine pauschalen Aussagen über ihren Quellenwert treffen lassen. Es kann an dieser Stelle nur theoretisch und exemplarisch aufgezeigt werden, welche thematischen Möglichkeiten sich durch Jahresberichte bieten. Dies sind zum einen offensichtliche Fragestellungen wie die nationale oder soziale Zusammensetzung der Schülerschaft und ihre Veränderung sowie die kulturpolitische Selbstpositionierung der Schulen. Zum anderen offenbaren Jahresberichte häufig überraschende Informationen, die erst bei der Arbeit mit dem Material in gewinnbringende Fragestellungen umgesetzt werden können. Je nach (Bundes) Land muss zudem auf mögliche Archivgesetze und Sperrfristen geachtet werden, um datenschutzrechtliche Bestimmungen zu erfüllen, was wiederum Einfluss auf den Zugang von Quelleninformationen haben kann.

Folgende Themenkomplexe können mit Hilfe von Jahresberichten oder Schülerlisten erforscht werden:

1. *Nationale und soziale Zusammensetzung der Schülerschaft*

Klassenlisten, Statistiken oder Jahresberichte können sowohl die geografische Herkunft von Schülerinnen und Schülern als auch, durch den Beruf der Eltern abgeleitet, ihre soziale Stellung zeigen. Damit ließe sich durch die systematische Auswertung der Berichte beispielsweise in Form einer Excel-Tabelle ein soziales Profil von Schulen oder Klassen erstellen und deren Wandel vor dem Hintergrund von schulpolitischen Maßnahmen, Migrationsbewegungen, Gender-Entwicklungen oder demografischen Veränderungen analysieren.

Zudem kann das Einzugsgebiet einer Schule untersucht und aufbereitet werden. Stadt-Land-Gefälle können so dokumentiert oder hinterfragt werden.

2. *Kulturpolitische Selbstpositionierung der Schule und historische Entwicklung*

Jede Schule ist Teil von Politischer Bildung und betreibt Politische Bildung, indem sie sich nach außen darstellt und bei gesellschaftlichen und (schul)politischen Debatten positioniert. Dabei kann keineswegs von „der Schule“ gesprochen werden, da der Mikrokosmos einer Bildungsanstalt durch deren Akteure wie Schulleitung, Eltern und Schüler*innen geprägt wird. Hier kann es immer wieder zu unterschiedlichen Meinungen und Konflikten kommen. Dies

¹ Vgl. Lehrplan http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/id_26199.html

kann durch Artikel in Jahresberichten eruiert werden, da diese die eigene Darstellung der Schulen nach außen hin in den Fokus rücken. Schulen sind dabei auch ein Mikrokosmos, der historische Entwicklungen widerspiegelt. Schüler*innen können Zäsuren oder politische Veränderungen rekonstruieren und in der eigenen Lebenswelt ihres alltäglichen Umfelds entdecken.

Zudem präsentieren die Autorinnen und Autoren in diesen Berichten häufig ihre Auffassung von Unterricht, Curriculum oder Unterrichtsfächern. Besonders im Vergleich zum heutigen Verständnis von Unterricht erwerben die Schüler*innen bei der Auseinandersetzung mit dem Quellenmaterial historische Orientierungskompetenzen und begreifen Schule als einen Ort, der einem Wandel unterliegt, so dass sich Alteritätserfahrungen bieten (Sauer, 2008, S. 76). So berichtet beispielsweise die Deutsche Schule in Madrid in ihrem Jahresbericht aus dem Jahr 1902, dass die Kinder der Anstalt am Wandertag 32 Kilometer durch die Wüste gelaufen sind, was als deutsche Widerstandsfähigkeit und Willensstärke interpretiert wurde (Herzner, 2019, S. 59). Dem kann beispielsweise kontrastiv die Motivation und der Verlauf für und von heutigen Wandertagen entgegengestellt werden.

3. Vom Untersuchungsmaterial abhängige Fragestellungen

Jahresberichte offenbaren häufig völlig unerwartete Einblicke in das Innenleben einer Schule. So können sie beispielsweise mit Krankenberichten von Schülerinnen und Schülern kombiniert sein. Ein fächerübergreifendes Projekt mit dem Fach Biologie könnte so medizinhistorische Erkenntnisse bringen.

Es ist daher ratsam, Schulakten auch einmal ohne konkrete Fragestellung zu untersuchen, und dabei vielmehr die Fragestellung aus der Quelle heraus zu generieren. Schüler*innen können so für historisches Arbeiten und für Quellenkritik sensibilisiert werden. Sie können zu Forscherinnen und Forschern werden, wenn sie historische Fragestellungen erkennen und erschaffen, deren Antworten sich in den Akten verbergen.

3 Projektdurchführung

Ziel des Projekts war die Untersuchung der nationalen Zusammensetzung der Schülerschaft des Gymnasiums, um daran Migrationsbewegungen und historische Zäsuren diskutieren zu können. Durchgeführt wurde das Projekt angelehnt an das Sandwichmodell von Silke Traub (Traub, 2012, S. 104). Dazu wurden in einer theoretischen Einheit zuerst unterschiedliche Definitionen von Migration erarbeitet und für das Projekt fruchtbar gemacht.

In einer ersten praxisorientierten Phase erarbeiteten die Schüler*innen die Rahmenbedingungen des Projekts und erstellten einen Projektplan. Die zwei betreuenden Lehrkräfte zogen sich dabei zurück und fungierten in den einzelnen Arbeitsgruppen als Moderatoren, die beratend zur Seite standen. Einzig die Bereitstellung der Jahresberichte oblag den Lehrern, und Leitfragen (1. Mit welchen Methoden untersuchen wir die Quellen? 2. Was können wir durch die Quelle herausfinden? 3. Wie präsentieren wir die Ergebnisse?) wurden zur Orientierung formuliert. Das weitere Vorgehen wurde von der Klasse in Kleingruppen selbst festgelegt. Der Grad der Steuerung durch die Lehrkräfte muss je nach Leistungsfähigkeit der Klasse angepasst werden. Bei der Versuchsgruppe handelte es sich um eine leistungsstarke Klasse, die an eigenständiges Arbeiten gewöhnt war.

Die Schüler*innen erkannten früh in der Arbeitsphase die Fülle des Untersuchungsmaterials und begrenzten sich daher aus Gründen der Limitierung auf die Analyse der Schülerakten aus den Kohorten 1880, 1950 und 2020 und dabei jeweils auf den Abschlussjahrgang der Schule. Begründet wurde die Auswahl durch die Gründung der Schule und daraus resultierenden 70 Jahresabständen sowie mit dem Vergleich der eigenen Altersgruppe. Das Jahr 1950 lässt zudem Einblicke in Wanderungsbewegungen nach dem Zweiten Weltkrieg zu, so entdeckten die Schüler*innen beispielsweise einen Anstieg an Kindern, die in der damaligen ČSR geboren wurden. Hier könnte bei zukünftigen Projekten noch genauer über die Auswahlentscheidung reflektiert werden, indem zum Beispiel zunächst in differenzierten Kleingruppen unterschiedliche Auswahlkriterien getroffen werden, wodurch wiederum unterschiedliche Narrationen entstünden, die anschließend verglichen, hinterfragt und diskutiert werden könnten.

Nach den theoretischen und praktischen Vorbereitungen wurden die Berichte systematisch ausgewertet, Daten in Excel-Tabellen eingetragen und am Ende in einer digitalen Karte visualisiert, die zum Zweck nachhaltiger Nutzung in die Schulhomepage eingebaut werden kann. In den Jahresberichten aus dem Jahr 1880 war der Geburtsort der Schüler*innen angegeben, beim Jahrgang 1950 war dies nicht problemlos möglich. Es musste deshalb ergänzend auf Zeugnislisten ausgewichen werden, bei denen sensible Daten im Vorfeld von den Lehrkräften geschwärzt wurden. Der aktuelle Jahrgang konnte durch das IT-System der Schule anonym abgerufen werden. Ergänzt wurde diese Analyse der Schulakten durch eine selbsterstellte Umfrage in der aktuellen Schülerschaft, um so anonymisiert weitere Daten von 2019 erheben zu können. Besonders beim aktuellen Jahrgang diskutierten die Schüler*innen verstärkt über die Definition von „Nationalität“ und „Migration“, beispielsweise stellten sie sich die Frage, welchen Herkunftsort Kinder aus Migrationsfamilien haben, wenn sie in Deutschland geboren wurden. Um eine „gefühlte“ Herkunft zu eruieren, wurden deshalb weitere Daten in der Umfrage erhoben, bei denen die Schüler*innen jedoch merkten, dass sie nur schwierig in einer Karte zu visualisieren waren. Die Kleingruppen tauschten sich in der Arbeitsphase stetig aus, so dass alle mit den Informationen aus anderen Teams versorgt waren und sich die Gruppen gegenseitig Hilfestellungen geben konnten. Am Ende präsentierten alle Schüler*innen ihre Ergebnisse und stellten ein Migrationsprofil der Schule vor. Abgerundet wurde die Sequenz durch ein Feedbackgespräch mit einer Reflexion über die historische Methode. Dies ist ein wichtiger Schritt, um zu vermeiden, dass die Schüler*innen ausschließlich Geburtstorte in den Jahresberichten zählen. So können erkenntnistheoretische Prinzipien deutlich gemacht werden, indem die Klasse entlang ihrer eigenen Fragestellung arbeitet und dabei den Einfluss der Quellengattung reflektiert, sich der Selektion und Perspektivität bewusst wird und die entstehende historische Narration (in dem Fall die digitale Karte) begreift. So entstehen Erkenntnisse für die Gegenwart und Zukunft im Sinne historischer Orientierungsprozesse, über unterschiedliche, auch kontroverse Orientierungsangebote, die aus der Re-Konstruktion von Vergangenheit in Form historischer Narrationen entstehen. Über Plausibilitäten von historischen Sach- und Werturteilen können in diesem Zusammenhang weitere historische Kompetenzen erworben werden.

4 Ergebnisse, Chancen und Probleme

Die Projektgruppe erarbeitete und visualisierte die Migrationsbewegungen, die zu einer veränderten Zusammensetzung der Schülerschaft führten. So erweiterte sich das Einzugsgebiet vom nahen (bayrischen) Umkreis über europäische Länder bis hin zu globalen Strukturen im letzten untersuchten Jahrgang.

Das Feedback der Klasse zum Projekt war positiv. Obwohl es in den letzten Wochen vor den Sommerferien durchgeführt wurde, war die Begeisterung derart groß, dass Stunden von anderen Fächern in Anspruch genommen wurden, um das Projekt mit einem Teilergebnis abschließen zu können. Besonders die Begegnung mit den historischen Originalen wirkte motivierend auf die Gruppe. Die alten Jahresberichte von 1880 hatten in ihrem sprachlichen Duktus, ihrer Haptik und Optik eine faszinierend Wirkung auf die jungen Schüler*innen. Gleichzeitig erkannte die Gruppe die Vielschichtigkeit von Jahresberichten als Quellenmaterial, da sich immer wieder neue Fragestellungen ergaben und die Neugierde geweckt wurde. Es ist angedacht, das Projekt als P-Seminar fortzuführen und zu erweitern. Die spürbar hohe Motivation, bedingt durch das Forschende Lernen, kann als das zentrale positive Ergebnis des Projekts festgehalten werden.

Probleme ergaben sich bei der technischen Umsetzung der Visualisierung, da kaum kostenfreie digitale dynamische Karten zur Verfügung stehen. Ein weiteres Problem, das aber gleichzeitig auch eine große Chance bietet, war die Entschlüsselung der in Sütterlin verfassten Berichte, da die Klasse meist die Schrift nicht entziffern konnte. Besonders hier zeigte sich aber die Neugierde und das Erforschen der Berichte, da die Schüler*innen durch das Deciffrieren immer wieder neue Namen bzw. Bezeichnungen entdeckten und sich so bei ihnen kleine Erfolgserlebnisse einstellten, die zum weiteren Arbeiten motivierten. Gleichzeitig erkannten die Schüler*innen alltägliche Probleme der Archivarbeit, mit der sich Historiker*innen auseinandersetzen müssen.

Als ein Problem im schulpolitischen Bereich können die Skepsis und Angst der Schulen vor ihren eigenen Archiven aufgeführt werden. Nur wenige Lehrkräfte haben direkten Zugang zu solchen Räumen und sind daher von der Schulleitung und ihrem Placet abhängig. Leitungspersonal schreckt – so die Erfahrungen des Autors – jedoch häufig davor zurück, da meist nicht klar ist, welche Daten sich im Archiv befinden. Genau dies könnte jedoch durch Forschendes Lernen mit Schülergruppen im Geschichtsunterricht entdeckt und für die Schulen wissenschaftlich aufbereitet werden. Allein der Besuch des Schularchivs mit einer Schulklasse und das daraus resultierende haptische und visuelle Erfahren von Akten könnten Motivation wecken und das Verständnis für die Tätigkeit von Archiven steigern.

Literatur

- Herzner, D. (2019). *Deutsche Auslandsschulen in Spanien. Instanzen Auswärtiger Kulturpolitik zwischen Konflikt und Kooperation*. Bielefeld: transcript.
- Sauer, M. (2008). *Geschichte unterrichten. Eine Einführung in die Didaktik und Methodik* (7. Aufl.). Seelze-Velber: Klett.
- Traub, S. (2012). *Projektarbeit erfolgreich gestalten. Über individualisiertes, kooperatives Lernen zum selbstgesteuerten Kleingruppenprojekt*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wolter, H. (2018). *Forschend-entdeckendes Lernen im Geschichtsunterricht*. Frankfurt am Main: Wochenschau.
- Zankel, S. (2018). *Projektarbeit und forschendes Lernen. Ein Leitfaden für die Fächer Politik, Wirtschaft und Geschichte mit über 125 Ideen für die Praxis*. Frankfurt am Main: Wochenschau.

Angaben zum Autor

Dominik Herzner: Lehrer für Deutsch/Geschichte/Sozialkunde, studierte an der Universität Regensburg. Promotion an der RWTH Aachen im Bereich Didaktik der Gesellschaftswissenschaften zur Geschichte Deutscher Auslandsschulen. Dabei erstmals intensiver Kontakt mit Schulakten als historische Quelle.

dominik_herzner@web.de

*Alexander Küpper, Thomas Hennemann
und Andreas Schulz*

Entwicklung einer Experimentierbox zum Lösen astronomischer Problemstellungen für Lernende mit und ohne Förderbedarf

Development of an experiment box for solving astronomy problems for students with and without special educational needs

Zusammenfassung

Dieser Beitrag präsentiert die Entwicklung einer Experimentierbox für Schüler*innen der Orientierungsstufe (Klasse 5 und 6) mit und ohne Förderbedarf im Physikunterricht. Mit Hilfe der Experimentierbox können die Schüler*innen einfache astronomische Problemstellungen selbstständig in Kleingruppen in der Lernumgebung „Mit dem Licht durch unser Sonnensystem und darüber hinaus“ im Sinne des Forschenden Lernens lösen.

Abstract

The article presents the development of an experiment box that has been designed for grade 5 and 6 students with and without special needs in physics lessons. Using the experiment box, the students are able to solve basic astronomy problems by themselves in small learning groups in the context of “With the light through our solar system and beyond” through inquiry-based research tasks.

1 Einleitung

Lernende mit Förderbedarf werden in Deutschland in Förderschulen oder in allgemeinen Schulen im Sinne des gemeinsamen Lernens (GL) unterrichtet. Schmidt (2014) weist darauf hin, dass Physikunterricht in Förderschulen zumeist vernachlässigt wird. Darüber hinaus zeigt ein Blick in den Kernlehrplan für die Förderschule „Lernen“ in Nordrhein-Westfalen, dass fast keine astronomischen Inhalte bzw. Kontexte behandelt werden – lediglich Sonnen- und Mondfinsternisse werden genannt (MSB, 1977, S. 20). Hiervon ausgehend lässt sich argumentieren, dass sich Schüler*innen mit Förderbedarf (Lernen) in Förderschulen fast gar nicht mit der (aus Sicht der Lernenden) spannenden Thematik Astronomie (Elster, 2008) beschäftigen.

Als Folge des Übereinkommens der Vereinten Nationen über die Rechte der Menschen mit Behinderungen (BMAS, 2008) werden vermehrt Lernende mit Förderbedarf in allgemeinen Schulen im Gemeinsamen Unterricht unterrichtet (MSB, 2018). Im Vergleich zum Kernlehrplan für die Förderschule „Lernen“ finden sich in den Lehrplänen der allgemeinen Schulen astronomische Inhalte bzw. Kontexte, wie z.B. Tag und Nacht, Mondphasen, Sonnen- und Mondfinsternis, Himmelsobjekte wie Planeten und Sterne usw. (MSB, 2013). Somit bietet GL die Möglichkeit, auch Lernenden mit Förderbedarf astronomische Inhalte anzubieten und mit diesen Inhalten zu begeistern.

In diesem Beitrag wird die Entwicklung einer Box für Experimente in der elementaren Optik für Lernende mit und ohne Förderbedarf beschrieben. Hierbei liegt der Fokus auf den Förderbedarfen Lernen (LE) und soziale und emotionale Entwicklung (ESE), da diese Schüler*innengruppe den größten Anteil an Lernenden mit Förderbedarf im GL ausmacht (MSB, 2018).

2 Forschendes Lernen bei Schüler*innen mit Förderbedarf

Wie die Europäische Kommission (2007) aufzeigt, bietet Forschendes Lernen („inquiry based science education“ (ebd.)) die Möglichkeit der Heterogenität von Lerngruppen zu begegnen. Hierbei ist Forschendes Lernen als Evolutionsprozess zu verstehen, bei dem die Lernenden im Laufe der Zeit immer mehr Verantwortung erhalten (Abels, 2014; 2015; Blanchard et al., 2010; Bonnstetter, 1998). Hierzu unterscheidet Bonnstetter (1998) fünf Level von „randitional hands-on inquiry“ bis „student research inquiry“ (Tab. 1). Dabei ist zu berücksichtigen, dass freies Forschendes Lernen, bei dem die Lernenden vom Thema bis zur Schlussfolgerung alle Schritte des Erkenntnisprozesses in Eigenregie durchlaufen („student research inquiry“, Bonnstetter, 1998), nicht notwendigerweise das optimale Level für Lernende mit und ohne Förderbedarf ist (Abels, 2014; Blanchard, 2010). Vielmehr favorisieren Scruggs et al. (2008) für Lernende mit Förderbedarf wegen der gleichzeitig vorliegenden Offenheit und Struktur (Abels, 2014) eine Form des Forschenden Lernens, bei der Thema und Fragestellung vorgegeben sind („guided inquiry“ bzw. „student directed inquiry“ bei Bonnstetter, 1998; „guided inquiry“ bei Blanchard et al., 2010). Dabei ist zu beachten, dass Forschendes Lernen nach Klika und Abels (2016) genau dann im GL sinnvoll ist, wenn verschiedene Lernende bzw. Kleingruppen in einem Klassenraum auf verschiedenen Leveln (Bonnstetter, 1998) arbeiten können. Insbesondere sollten den Lernenden in diesem Zu-

sammenhang geeignete Hilfen zur Verfügung gestellt werden, die einen Wechsel zwischen den Levels erlauben (Abels, 2014; 2015; Werning & Banach, 1994).

Tab. 1: Forschendes Lernen nach Bonnstetter (1998)

	Traditional hands-on	Structured	Guided	Student Directed	Student Research
Topic	teacher	teacher	teacher	teacher	teacher/ student
Question	teacher	teacher	teacher	teacher/ student	student
Materials	teacher	teacher	teacher	student	student
Procedures / Design	teacher	teacher	teacher/ student	student	student
Results / Analysis	teacher	teacher/ student	student	student	student
Conclusions	teacher	student	student	student	student

In der deutschsprachigen Literatur zum Physikunterricht existierten zum jetzigen Zeitpunkt nur wenige Studien für Lernende mit Förderbedarf, weil sich die physikdidaktische Forschung erst seit Kurzem mit dem GL beschäftigt (Schulz & Brackertz, 2017). Eine dieser Studien ist die AKTIF-Studie (Alle können teilhaben an Ideen und Fertigkeiten), die positive Effekte von Forschendem Lernen auf die Motivation von Lernenden mit Förderbedarf LE zeigt (Friis, 1987). Darüber hinaus zeigt die AKTIF-Studie, dass ansonsten unmotivierte Lernende und insbesondere Lernende mit sprachlichen Schwierigkeiten beim Forschenden Lernen eher partizipieren können (ebd.). Werning und Banach (1994) zeigen ferner, dass Forschendes Lernen die Möglichkeit bietet, die Misserfolgsorientierung bei Lernenden mit Förderschwerpunkt LE abzubauen.

Aktuellere Studien für das Fach Chemie im GL zum Forschenden Lernen zeigen ähnliche Ergebnisse. Nach Abels (2015) wirkt sich „guided inquiry“ (Blanchard et al., 2010) (vergleichbar mit „guided inquiry“ bzw. „student directed inquiry“ bei Bonnstetter, 1998) positiv auf die methodischen und sozialen Kompetenzen der Lernenden aus. Es kommt zu einer Förderung der Selbstständigkeit, verstärkter gegenseitiger Unterstützung und einer stärkeren Partizipation (Abels, 2015). Gleichzeitig wirkt sich Forschendes Lernen positiv auf den Lernerfolg von Lernenden mit Förderschwerpunkt LE (Therrien et al., 2011) bzw. ESE (Therrien et al., 2013) aus.

Auch wenn sich Forschendes Lernen als geeigneter Ansatz für das GL gezeigt hat, haben Lehrkräfte in der Praxis Schwierigkeiten mit der Umsetzung (Klika & Abels, 2016). Diese Schwierigkeiten könnten durch Science Kits, bestehend aus Printmaterial (Problemstellungen, Hilfen, usw.) und Experimentierboxen, gelöst werden, da diese Kits die Einstellungen von Lehrkräften zum Forschenden Lernen verändern können (Jones et al., 2012). Daher wurde von den Autoren dieses Beitrags ein lehrplankonformes Science Kit bestehend aus einem Arbeitsheft mit Experimenten im Sinne des Forschenden Lernens und Aufgaben zur Sicherung bzw. Anwendung, Hilfen, sowie einer Experimentierbox entwickelt.

3 Die Lernumgebung „Mit dem Licht durch unser Sonnensystem und darüber hinaus“

In der Lernumgebung „Mit dem Licht durch unser Sonnensystem und darüber hinaus“ gehen Lernende der Klassen 5/6 auf eine fiktive Reise durch unser Sonnensystem und auch darüber hinaus (Küpper et al., 2019). In den theoretischen und experimentellen Phasen im Arbeitsheft zur Lernumgebung lernen die Schüler*innen die Sonne, die verschiedenen Planeten und einige Monde in unserem Sonnensystem kennen und erarbeiten gleichzeitig die Inhalte: „Sichtbarkeit von Licht“, „geradlinige Ausbreitung von Licht“, „Schatten bei einer und zwei Lichtquellen“, „Mondphasen“, „Finsternisse“, „Reflexion“, „Absorption und Streuung“ (ebd.). Darüber hinaus verlassen die Lernenden auf der fiktiven Reise unser Sonnensystem und beschäftigen sich mit der Suche nach Exoplaneten in den Weiten des Universums. Die verschiedenen Teilkontexte der Lernumgebung wurden aufgrund der ROSE-Interessensstudie (Elster, 2008) gewählt. Es wurden die Teilkontexte: „Sterne, Planeten und das Universum“ und „Die Möglichkeit von Leben außerhalb der Erde“ genutzt, welche sowohl für Mädchen als auch für Jungen sehr interessant sind (ebd.).

In der Lernumgebung werden die Lernenden auf den verschiedenen Himmelskörpern in unserem Sonnensystem mit einfachen astronomischen Problemen konfrontiert. Diese gilt es im Sinne des Forschenden Lernens (Bonnstetter, 1998) in heterogenen Kleingruppen zu lösen. Die Probleme lauten (Küpper et al, 2019):

1. Kann man Sonnenstrahlen immer sehen?
2. Wie bewegt sich das Licht (der Sonne)?
3. Warum kann man Planeten sehen, obwohl sie nicht von selber leuchten?
 - a) War die Menschheit auf dem Mond? (Verschwörungstheorie zum Schattenlauf)
 - b) War die Menschheit auf dem Mond? (Suche nach einem Beweis – Reflektor auf dem Mond)
4. Wie entstehen Tag und Nacht auf der Erde?
5. Wie entstehen Sonnen- und Mondfinsternisse auf der Erde?
6. Wie entstehen die Mondphasen?
7. Warum ist Iapetus, ein Mond des Planeten Saturn, auf der einen Seite hell und auf der anderen Seite dunkel?

Man beachte, dass die Problemstellungen 1) bis 8) im Sinne des „student directed inquiry“ (Bonnstetter, 1998) gelöst werden, d.h. die Problemstellung wird den Lernenden vorgegeben. Um die Probleme zu lösen, müssen sie die Materialien aus der Experimentierbox (vgl. nächster Abschnitt) auswählen, die Durchführung planen, beobachten, ihre Beobachtungen analysieren und Schlussfolgerungen ziehen. Im Vergleich hierzu stellt die obige Formulierung von Problemstellung 9) nur ein mögliches Problem dar, weil die Lernenden hierbei ausgehend von einem Foto der beiden Seiten des Saturnmondes Iapetus eine eigene Problemstellung erarbeiten sollen. Folglich wird hier „student research inquiry“ (Bonnstetter, 1998) genutzt: Sie entwickeln ihre eigenen Frage(n), wählen die Materialien aus, planen die Durchführung, beobachten, was im Experiment passiert, analysieren die Beobachtungen und lösen die Problemstellung.

Einige der Probleme – insbesondere 6) und 8) – ergeben sich aus dem täglichen Leben der Lernenden, was gerade für Schüler*innen mit den Förderbedarfen LE (KMK, 1999) und

ESE (KMK 2000) wichtig ist. Werning und Bannach (1994) fordern darüber hinaus für Lernende mit Förderbedarf, dass die Problemstellungen durch „überschaubare Tätigkeiten“ (ebd., S. 89) gelöst werden können. Auch auf diese Forderung wurde bei der Auswahl obiger Problemstellungen geachtet, da sich die Probleme in wenigen Schritten experimentell lösen lassen.

4 Eine Experimentierbox zum Lösen elementarer astronomischer Probleme im Physikunterricht

Damit die Lernenden die Problemstellungen lösen können, benötigen sie eine Auswahl an Materialien. Eine solche Auswahl ist notwendig, da die Lehrkraft in Deutschland während der Unterrichtsstunde den Physikraum nicht verlassen darf (MSB, 2017). Ferner können die Lernenden durch eine Auswahl an Materialien bei der Planung der Experimente unterstützt werden (Abels & Koliander, 2017). Die Materialien für die Problemstellungen finden sich in einer für die Lernumgebung entwickelten Experimentierbox. Ausgangspunkte der Entwicklung dieser Experimentierbox sind neben didaktischen Überlegungen zum gewählten Kontext Forschungsarbeiten zu Experimentiermaterialien bei Lernenden mit Förderbedarf. Bei Lernenden mit Förderbedarf (LE) sollten die Experimentiermaterialien nach Werning und Bannach (1994) folgende Kriterien erfüllen:

- „Das Material muss Rätsel aufgeben“ (ebd., Seite 88).
- „Das Material muss überschaubar [...] und nicht zu komplex sein“ (ebd., Seite 88).
- „Das Material sollte das Handlungsbedürfnis der Schüler anregen“ (ebd., Seite 88).

Dabei ist ein handlungsorientierter Unterricht auch für Lernende mit Förderschwerpunkt ESE wichtig (KMK, 2000). Die Lernenden sollen mit „mehr oder weniger vertrauten Gegenständen aus ihrem außerschulischen und schulischen Erfahrungsfeld“ (Hameyer, 1987, S. 17) arbeiten, was ebenfalls für Lernende mit Förderbedarf ESE relevant ist (KMK, 2000; Schmidt, 2014). Folglich sollte auf komplizierte Geräte verzichtet werden, sodass die „synthetische Wirklichkeit“ (Müller, 2006) des Physikunterrichts vermieden wird. Ferner sollten die Materialien ungefährlich sein. Es sollte die Überschaubarkeit der Materialien (Werning & Banach, 1994) geachtet werden. Ergänzend sollte gerade bei Lernenden mit Förderbedarf, die vorher wenig experimentiert haben, ein spielerischer Zugang beim Problemlösen gestattet werden (MSB, 1977).

Die Experimentierbox, die unter Berücksichtigung dieser Bedingungen entwickelt wurde, ist in den Abbildungen 1 und 2 gezeigt. Im oberen Fach des Experimentierkastens finden sich 2 Taschenlampen, 1 Stück schwarze Knetgummi, 1 LEGO-Astronaut, 1 USA-Fahne und 1 Schaumkugel. Im unteren Fach des Kastens sind 1 Spiegel, 1 Kugel, 1 Globus, 1 Mondbahn (für den Globus) und 1 Sprühflasche platziert. Die genannten Kriterien für Experimentiermaterialien werden von der Experimentierbox erfüllt. Begründungen hierfür finden sich in Tabelle 2. Dabei erfolgt die Differenzierung nicht über die Experimentierbox selber, sondern über das Level beim Forschenden Lernen. Entsprechend ist die Experimentierbox auch für leistungsstarke Lernende geeignet. Insbesondere ist im Sinne von Meijer (2010) diesbezüglich zu ergänzen, dass alles was für Lernende mit Förderbedarf gut ist, auch für alle anderen Lernenden gut ist.



Abb. 1: Oberes Fach der Experimentierbox

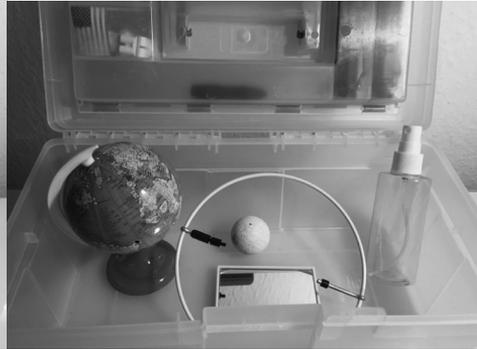


Abb. 2: Unteres Fach der Experimentierbox

Tab. 2: Kriterien für Experimentiermaterialien aus der Literatur für Lernende mit Förderbedarf.

Kriterium:	Erfüllt?	Erläuterung (falls notwendig):
Das Material muss Rätsel aufgeben.	✓	Die Lernenden fragen sich z.B., warum ein LEGO-Astronaut in der Experimentierbox ist.
Überschaubares Material	✓	Die wenigen Materialien sind überschaubar im transparenten Experimentierkasten untergebracht.
Das Material darf nicht zu komplex sein.	✓	Es werden nur Gegenstände mit einfacher Funktionsweise genutzt.
Vertraute Gegenstände aus (außer-)schulischem Umfeld	✓	Es werden fast nur Alltagsmaterialien genutzt.
Gefahrlose Materialien	✓	
Möglichkeit des spielerischen Zugangs	✓	Siehe insbesondere LEGO-Astronaut.

5 Fazit

Die Experimentierbox soll dabei helfen, dass möglichst alle Lernenden im GL beim Forschenden Lernen partizipieren können und dass sie, bedingt durch die Charakteristika der Materialien, selbstständiger experimentieren können. Die Erfahrungen im GL zeigen, dass die Lernenden mit und ohne Förderbedarf aus Sicht von ihren Lehrkräften mit den Experimentiermaterialien gut zurechtgekommen sind. Weil die meisten Materialien bekannt sind, wissen die Lernenden aus Sicht ihrer Lehrkräfte „sofort etwas damit anzufangen“ (Lehrkraft 1, Interview, 3. Mai 2018). Dies wirkt sich positiv auf die Selbstständigkeit aus. Gleichzeitig führen die Materialien dazu, dass die Lernenden auch (spielerisch) ergänzende Fragestellungen entwickeln: Sie „haben viel ausprobiert, viel auch in andere Richtungen, [...] haben selber Experimente erfunden, ja also haben forschend gearbeitet“ (Lehrkraft 2, Interview, 11. Juli 2017). So wurde z.B. ein Schüler mit Autismus durch die Materialien angeregt, Fragen

wie „Kann man auf dem Mond atmen?“ zu entwickeln und sich damit zu beschäftigen; auch wenn hier ein Experiment mit den Materialien offensichtlich nicht möglich ist.

Es ist jedoch zu beachten, dass die Experimentierbox im Sinne des Angebots-Nutzungs-Modells von Helmke (2012) nur einen Bestandteil des Angebots darstellt, der allein nicht zu einem Zuwachs an Kompetenzen zum Umgang mit Fachwissen, zur Selbstständigkeit oder Partizipation führt. Bei der Verwendung der Experimentierbox ist ferner auf ein geeignetes Classroom-Management (Helmke, 2012) zu achten, um mögliche Probleme (z.B. das gegenseitige Blenden mit Taschenlampen) zu antizipieren bzw. ihnen begegnen zu können.

Literatur

- Abels, S. (2014). Inquiry-Based Science Education and Special Needs – Teachers’ Reflections on an Inclusive Setting. *SISYPHUS journal of education*, 2(2), S. 124–154.
- Abels, S. (2015). Implementing Inquiry-based Science Education to Foster Emotional Engagement of Special Needs Students. In K. Murat, M. Orgill (Hrsg.), *Affective Dimensions in Chemistry Education* (S. 107–131). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Abels, S. & Koliander, B. (2017). Forschendes Lernen als Beispiel eines inklusiven Ansatzes für den Fachunterricht. In B. Schörkhuber, M. Rabl, & H. Svehla (Hrsg.). *Vielfalt als Chance – Vom Kern der Sache* (S. 53–60). Wien: Lit-Verlag
- Blanchard et al. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability? A Qualitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94(4), S. 577–616.
- BMAS (2008). *Convention of the United Nations on the rights of persons with disabilities*. Verfügbar unter http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a729-un-konvention.pdf?__blob=publicationFile.
- Bonnstetter, R.J. (1998). *INQUIRY: LEARNING FROM THE PAST WITH AN EYE ON THE FUTURE*, Verfügbar unter <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7595/5362>.
- Elster, D. (2008). *Was interessiert Jugendliche an den Naturwissenschaften?*. Verfügbar unter https://pluslucis.univie.ac.at/FBW0/FBW2008/Material/FBW_2008_Elster.pdf.
- Europäische Kommission (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Belgium: European Communities.
- Friis, H. (1987). Zur Einführung und Erprobung von AKTIF in Schleswig-Holstein. In U. Hameyer (Hrsg.), *AKTIF – Erfahrungsberichte und Studien* (S. 84–102). Kiel: IPN-Materialien.
- Hameyer, U. (1987). Entdeckendes Lernen im Sachunterricht. Konzeption und Bausteine von AKTIF. In U. Hameyer (Hrsg.), *AKTIF – Erfahrungsberichte und Studien* (S. 11–37). Kiel: IPN-Materialien.
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrprofessionalität – Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Klett-Kallmeyer.
- Jones, G., Robertson, K., Gardner, G.E., Dotger, S. & Blanchard, M.R. (2012). Differential Use of Elementary Science Kits. *International Journal of Science Education*, 34(15), S. 2371–2391.
- Klika, D. & Abels, S. (2016). Scaffolding Guided Inquiry-Based Chemistry Education at an Inclusive School. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Hrsg.) *Science Education Research: Engaging Learners from a Sustainable Future*, S. 1030–1037.
- KMK (1999). *Empfehlungen zum Förderschwerpunkt Lernen*. Verfügbar unter <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2000/sopale.pdf>.
- KMK (2000). *Empfehlungen zum Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2000/2000_03_10-FS-Emotionale-soziale-Entw.pdf.
- Küpper, A., Schulz, A. & Hennemann, T. (2019). Mit dem Licht durch unser Sonnensystem und darüber hinaus – Ein Rahmenkontext für den (inklusive) Physikunterricht der Orientierungsstufe. *Astronomie + Raumfahrt im Unterricht*, 55(6), S. 42–47.
- Meijer, J.W. (2003). *Inclusive education and classroom practice*. Middlefart: European Agency for Development in Special Needs Education.
- MSB (1977). *Sonderschule – Schule für Lernbehinderte. Physik/Chemie*. Frechen: Ritterbach.
- MSB (2013). *Kernlehrplan Naturwissenschaften Gesamtschule*. Verfügbar unter https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/130/KLP_GE_NW.pdf.
- MSB (2017). *Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemeinbildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen*. Verfügbar unter https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/Schulrecht/Erlasse/RiSU-NRW_2017.pdf.

- MSB (2018). *Sonderpädagogische Förderung in Nordrhein-Westfalen – Statistische Daten und Kennziffern zur Inklusion – 2017/18*. Verfügbar unter https://www.schulministerium.nrw.de/docs/bp/Ministerium/Service/Schulstatistik/Amtliche-Schuldaten/Inklusion_2017.pdf.
- Müller, R. (2006). Kontextorientierung und Alltagsbezug. In H. F. Mikelskis (Hrsg.), *Physikdidaktik – Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 102–119). Berlin: Cornelsen-Scriptor.
- Schmidt, B. (2014). *Physikunterricht in schwierigen Lehr- und Lernsituationen*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Schulz, A. & Brackertz, S. (2017). Inklusive Fachdidaktik Physik. In K. Ziemer (Hrsg.), *Lexikon Inklusion* (S. 122–123). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Scruggs, T.E., Mastropieri, M.A. & Okolo, C.M. (2008). Science and Social Studies for Students with Disabilities, *Focus on exceptional children*, 41(2), S. 1–23.
- Therrien, W.J., Taylor, J.C., Hosp, J.L., Kaldenberg, E.R. & Gorsh, J. (2011). Science Instruction for Students with Learning Disabilities: A Meta-Analysis, *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), S. 188–203.
- Therrien, W.J., Taylor, J.C., Watt, S. & Kaldenberg, E.R. (2013). Science Instruction for Students With Emotional and Behavioral Disorders, *Remedial and Special Education*, 35(1), S. 15–27.
- Werning, R. & Bannach, M. (1994). Möglichkeiten des entdeckenden Lernens im Sachunterricht der Primarstufe der Schule für Lernbehinderte. In D. Schmetz, P. Wachtel (Hrsg.), *Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf – Unterricht mit Lernbehinderten* (S. 606–615). Rheinbreitbach: Verlag Dürr & Kessler.

Angaben zu den Autor*innen

Alexander Küpper war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Physikdidaktik der Universität zu Köln. Seine Forschungsinteressen liegen im inklusiven Physikunterricht in der Orientierungsstufe, sowie der Entwicklung und Evaluation von Unterrichtsmaterialien zu astronomischen Inhalten bzw. Kontexten im Physikunterricht der Sekundarstufe I. alexkuepper@yahoo.de

Thomas Hennemann ist Lehrstuhlinhaber im Bereich der Sonderpädagogik „Erziehungshilfe und sozial-emotionale Entwicklungsförderung“ an der Universität zu Köln und forscht u.a. im Themenbereich Classroom-Management und sozial-emotionale Förderung im Fachunterricht. thomas.hennemann@uni-koeln.de

Andreas Schulz ist Astrophysiker und Physikdidaktiker. In seiner didaktischen Forschung befasst er sich mit der Konzeption neuer Unterrichtsmethoden für den inklusiven Physikunterricht. aschulz@mpifr-bonn.mpg.de

Sebastian Goreth

Problem- und Handlungsorientierung im Fachbereich Technisches Werken – Handlung ja, Problem nein?

Orientation towards practice and problem-solving in Technological Education – action yes, problem no?

Zusammenfassung

Den Kern des Werkunterrichts bildet die Handlungs- und Problemorientierung. Folglich sollen Schüler*innen im Unterricht handelnd Probleme lösen.

Dieser Beitrag gibt zunächst einen theoretischen Einblick in eine fachspezifische Konzeption des technikbezogenen Unterrichts und beschreibt anschließend ausgewählte Ergebnisse aus einer kombinierten qualitativen und quantitativen Studie, bei der Unterrichtssituationen mittels entwickeltem Beobachtungsbogen hospitiert ($N = 28$) und mit Schüler*innenfragebögen ($N = 159$) begleitet wurden. Handlungsorientierung, Problemsituierung im Unterricht und Anstrengungsbereitschaft der Schüler*innen wurden gemessen.

Während die Handlungsorientierung einen großen Einfluss auf die Anstrengungsbereitschaft der Schüler*innen hatte, konnte dies für eine Problemorientierung nicht gezeigt werden.

Abstract

At the heart of Technological Education in Secondary Classes lies its practical orientation and problem-solving. Consequently, students should solve problems with practical work.

This study first gives a theoretical insight into the subject-specific conception of teaching Technological Education. Then, selected results from a mixed-methods design are described in which teaching situations were observed using an observation sheet ($N = 28$). Problem-solving, orientation towards practice in teaching classes, and willingness to make an effort were measured with student questionnaires ($N = 159$).

The results show that the orientation towards practice had a high effect on the scale willingness to make an effort. There was no effect on the orientation towards problem-solving.

1 Einleitung

Kinder und Jugendliche haben ein zunehmend geringes Verständnis von den komplexer werdenden technischen Prozessen bzw. Artefakten (Tenberg, 2016) und äußern Unsicherheit bzw. Selbstzweifel. Dies ist auf Defizite in der Technikbildung, zu wenig praktischen Unterricht und eine veraltete Infrastruktur zurückzuführen (Acatech, 2011).

Zahlen zur Wahl des Faches *Technik* bzw. *Technisches und Textiles Werken* verdeutlichen dies und zeigen einen geschlechtsspezifischen Unterschied. Während sich lediglich 11% der Mädchen ab Klassenstufe 7 in Baden-Württemberg für das Wahlpflichtfach *Technik* entscheiden, zeigen sich gegenteilige Ergebnisse in den Wahlfächern *Französisch* (64%) bzw. *Alltagskultur, Ernährung und Soziales* (75%) (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2019). Ähnliche Ergebnisse zeigt eine Bestandsaufnahme in Österreich, wo sich 97% der Mädchen für den *textilen Werkunterricht* und 86% der Buben für den *technischen Werkunterricht* an Gymnasien entscheiden (Sutterlüti, 2013).

Um einer allgemeinen Interessensabnahme gegenüber dem Fach und einem Nachwuchsmangel entgegenzuwirken, werden u.a. eine Problem- und Handlungsorientierung gefordert (2. Abschnitt). Der Annahme nachgehend, dass sich hierdurch eine höhere Anstrengungsbereitschaft im Unterricht ergibt, wird ein Mixed-Method-Design des Projektes *Teaching MINT^D* (3. Abschnitt) sowie dessen Ergebnisse¹ (Abschnitt 4) vorgestellt.

2 Theoretischer Hintergrund

Unter Handlungsorientierung im technikbezogenen Unterricht wird keine Methode, sondern vielmehr ein Konzept verstanden, bei dem vielfältige Ziele verfolgt werden:

- Theoretische Wissensvermittlung für das Handeln-Können in der Praxis
- Erreichen „junger Erwachsener“
- Erhöhte Lernerfolge (Denken und Lernen entwickelt sich über das Tun)
- Verminderung der Transferproblematik (Schelten, 2004).

Um diese Ziele zu fokussieren, kann aus einer Reihe von Unterrichtsverfahren (z.B. Konstruktionsaufgabe, Technisches Experiment, Produktanalyse) ausgewählt werden (Hüttner, 2009; Pahl, 2013; Schmayl & Wilkening, 1995), die sich an einem übergeordneten Artikulations- bzw. Verlaufsschema orientieren:

1. Festlegung der Kompetenzen/des Arbeitsthemas
2. *Einstiegsphase*: Schüler*innen bekommen Gelegenheit, eigene Erfahrungen bzgl. des Themas einzubringen.
3. *Vorbereitungsphase*: Zu erstellende Handlungsprodukte werden mit den Schüler*innen vereinbart.
4. *Planungsphase*: Schüler*innen planen ihr Vorgehen.
5. *Ausführungsphase*: Arbeitsschritte werden von den Schüler*innen eigenverantwortlich durchgeführt.
6. *Auswertungsphase*: Ergebnisse werden präsentiert, reflektiert und ggf. verbessert.

¹ Das Projekt Teaching MINTD wird vom Land Baden-Württemberg gefördert (www.teachingminthochd.de).

Dabei kann der Grad der realisierten Handlungsorientierung unterschiedlich stark ausgeprägt sein (Knöll, 2007). Im Vordergrund steht jedoch das Herstellen eines Handlungsproduktes (Gudjons, 2014), um tragem Wissen entgegenzuwirken. Darüber hinaus fordert Kohler (2001) eine Problemorientierung im Unterricht zu verankern, um von einem rezeptartigen Schritt für Schritt-Lernen Abstand zu nehmen. Für den technischen Fachbereich können dabei verschiedene Problemtypen (Stemmann & Lang, 2014) ausgemacht werden, die im schulischen Unterricht in den unterschiedlichen Methodenformen initiiert werden können.

Solch eine Problemorientierung birgt den Vorteil, dass diese aus realen Fragestellungen des Alltags stammt und daher authentische Schüler*innenbedürfnisse hervorruft. Es gilt die Annahme, dass hierdurch die Schüler*innen stärker motiviert sind und sich somit auch stärker im Unterricht einbringen.

Während empirische Ergebnisse innerhalb des technischen Fachbereichs zu Problemlösekompetenzen (z.B. Link, 2016) sowie zum Interessensverhalten ausgewählter Inhaltsbereiche (Kosack, 1994; Mayr, 2007) vorliegen, zeigt Walker (2013), dass das Fachinteresse innerhalb des technischen Experiments nicht von der Bearbeitungsvariante der Schüler*innen abhängt. Schray (2019) ermittelt für die problemorientierte Fehleranalyse in elektronischen Schaltungen keinen motivationalen Zusammenhang zum Unterrichtsetting.

Die Untersuchungen zeigen jedoch ein jeweils separiertes Unterrichtsetting einzelner Inhaltsfacetten. Ein Desiderat besteht hier in der Verknüpfung von identifizierbaren Unterrichtssituationen und der sich daraus ergebenden intrinsischen Motivation (bzw. Interesse). Diese Anstrengungsbereitschaft (Roesler, 2017; Sundre, 2007) der Schüler*innen zu unterschiedlichen Fachinhalten im Unterricht wird dabei meist nicht mit Daten der Hospitation in Zusammenhang gebracht. Der vorliegende Beitrag thematisiert diese Lücke und verfolgt die Fragestellung wie häufig eine Problem- und Handlungsorientierung im technikbezogenen Unterricht verortet ist und welchen Effekt dies auf die Anstrengungsbereitschaft im schulischen Alltag hat. Es soll auch geprüft werden, ob eine Handlungs- und Problemorientierung (beobachtete Unterrichtsqualität) mit einer größeren Anstrengungsbereitschaft einhergeht.

3 Mixed-Method-Design

Zur Prüfung der Fragestellung wurde ein Beobachtungsbogen (Goreth & Windelband, 2020) eingesetzt, um in einem ersten Schritt Lehrpersonen ($N = 7$) des technischen Fachbereichs zu begleiten. Dieser erste explorative Ansatz hat auf Grund der kleinen Stichprobengröße lediglich eine begrenzte Aussagekraft. Die nachfolgende Tabelle (siehe Tab. 1) gibt Aufschluss über die Fachstruktur der beteiligten Lehrkräfte (Klassenstufen 5 – 10). Ein Team aus vier Fachdidaktiker*innen der Pädagogischen Hochschule führte in einem Zeitraum von sechs Monaten insgesamt 28 Unterrichtshospitationen durch, was 53 Unterrichtsstunden entspricht. Dabei wurden (dunkel markiert) 32 % der Unterrichtshospitationen im Sinne der Objektivität doppelt besetzt. Die hieraus ermittelte Interraterübereinstimmung von $K_{gesamt} = 0,77$ kann als gut interpretiert werden (Greve & Wentura, 1991).

Tab. 1: Verteilung der Unterrichtshospitationen und Schüler*innenbefragungen (Te = Technik; BNT = Biologie, Naturphänomene und Technik; NwT = Naturwissenschaften und Technik; grau unterlegt sind die doppelt besuchten Unterrichtsstunden)²

	Lehrperson A (Te)	Lehrperson B (Te)	Lehrperson C (BNT)	Lehrperson A (BNT)	Lehrperson D (BNT)	Lehrperson E (NwT)	Lehrpersonen F & G (NwT)
Hospitation I							
Hospitation II							
Hospitation III							
Hospitation IV							
SuS-Befragung I							
SuS-Befragung II							

Ergänzend zu diesem qualitativen Erhebungsschritt wurden quantitative Schüler*innenbefragungen in Form einer Fragebogenstudie mit Likert-Skala in Anlehnung an Roesler (2017) so angelegt, dass folgende Variablen erhoben wurden:

- situationales Interesse (3 Items)
- situationale Relevanz (3 Items)
- Anstrengungsbereitschaft (5 Items)
- Soziodemographie (Geschlecht, Alter, Migrationshintergrund)
- Notenziffer des beobachteten Faches (Selbstauskunft).

Die Items wurden jeweils inhaltlich jeder Unterrichtsstunde passend adaptiert. Die Skalenwerte (*Anstrengungsbereitschaft*: $\alpha_{\text{Anst}} = 0,74$; $N_{\text{Items}} = 5$; *Situationales Interesse*: $\alpha_{\text{Int}} = 0,84$; $N_{\text{Items}} = 3$; *Situationale Relevanz*: $\alpha_{\text{Rel}} = 0,84$; $N_{\text{Items}} = 3$) decken sich mit den von Roesler (2017) ermittelten Werten und können als gut interpretiert werden (Cronbach's Alpha: Eid, Gollwitzer & Schmitt, 2015). Insgesamt nahmen $N = 159$ Schüler*innen an den Befragungen teil. Diese dauerte ca. 5-7 Minuten und erfolgte jeweils am Unterrichtsende. Um die Ergebnisse der Schüler*innenbefragungen nun mit den Ergebnissen aus den Unterrichtshospitationen in Relation setzen zu können, wurden diese gemeinsam in einen Datensatz gebracht und alle beobachteten Unterrichtsmerkmale kodiert.

4 Ergebnisse

Die befragten Schüler*innen wiesen ein durchschnittliches Alter von 14 Jahren auf ($M_{\text{Alter}} = 13,8$; $SD = 1,9$; $N = 117$; min = 10; max = 16) und waren überwiegend *ohne Migrationshintergrund* (siehe Abb. 1) sowie zu etwa einem Drittel *weiblich*.

² Beinhaltet eine Doppelbefragung.

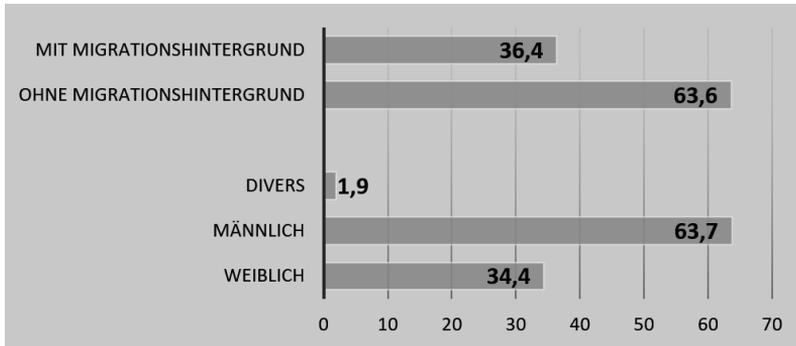


Abb. 1: Übersicht über die Verteilung des Geschlechts und des Migrationshintergrunds (in %; $N = 159$; fehlend_{Geschlecht}: 1,3%; fehlend_{Migrationshintergrund}: 3,1%)

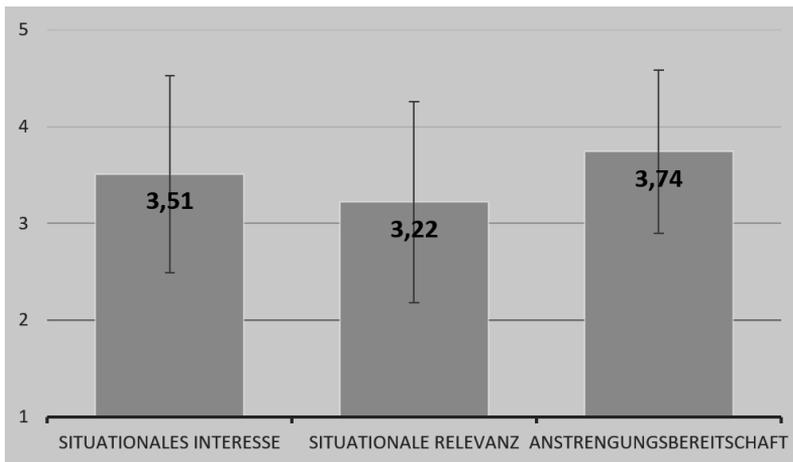


Abb. 2: Mittelwerte der Skalen Situationales Interesse, Situationale Relevanz und Anstrengungsbereitschaft ($N = 155$)

Die Mittelwerte der eingesetzten Skalen reichen von $M_{\text{Sit Relevanz}} = 3,22$ ($SD = 1,04$), $M_{\text{Sit Interesse}} = 3,51$ ($SD = 1,02$) bis $M_{\text{Anstrengungsbereitschaft}} = 3,74$ ($SD = 0,84$) auf einer 5-stufigen Likertskala (1 = „Stimme gar nicht zu“ bis 5 = „Stimme völlig zu“; siehe Abb. 2). Es bestehen keine signifikanten Mittelwertsunterschiede in Abhängigkeit der Variablen *Geschlecht* ($M_{\text{weiblich}} = 3,80$; $SD = 0,78$; $M_{\text{männlich}} = 3,74$; $SD = 0,84$) und *Migrationshintergrund* ($M_{\text{ohne}} = 3,77$; $SD = 0,87$; $M_{\text{mit}} = 3,68$; $SD = 0,81$). Darüber hinaus korreliert die Skala Anstrengungsbereitschaft nicht mit dem *Alter* ($r = -0,04$; $N = 117$).

Die Skalenkorrelationen (siehe Tab. 2) sind durchgängig positiv mit einem starken Zusammenhang von situationalem Interesse und situationaler Relevanz.

Tab. 2: Korrelation der eingesetzten Skalen³

	1	2
1 Situationales Interesse		
2 Situationale Relevanz	$r = 0,76^{**}$	
3 Anstrengungsbereitschaft	$r = 0,46^{**}$	$r = 0,34^{**}$

In der Unterrichtsbeobachtung zeigte sich, dass die Unterrichtsstruktur in der Arbeitsphase mit 94 % fast ausschließlich *schülerzentriert* war; allerdings zeigen die Ergebnisse ebenfalls, dass lediglich in 61 % der beobachteten Unterrichtshospitationen eine *Einleitungsphase* und in 7 % eine *Schlussphase* zu erkennen war. Auch konnte gezeigt werden, dass der Unterricht der hospitierten Schulstunden (unterteilt in Arbeitsphase: Arb. & Einleitungsphase: Einl.) überwiegend keine *Verknüpfung mit naturwissenschaftlichen Aufgabenstellungen* sowie keine *Problemorientierung* sowohl in der Einleitungs- wie auch in der Arbeitsphase erkennen ließ (siehe Abb. 3). Darüber hinaus fällt auf, dass selten (14%) eine *humane, soziale oder ethische Dimension* im Unterricht berücksichtigt (Ropohl, 2009) wurde.

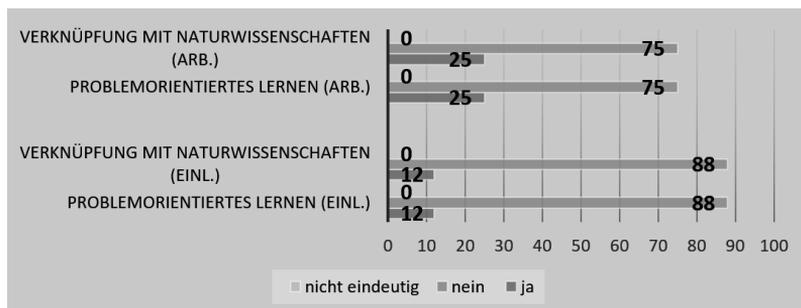


Abb. 3: Übersicht über die beobachteten Inhalte in den Unterrichtshospitationen (in %; N = 28)

Die Ergebnisse zeigen weiter, dass innerhalb der Arbeitsphase meist (75 %) *produktive Aufgabenstellungen* verfolgt werden, die selten (14 %) mit *fachspezifischen Unterrichtsverfahren* und sehr selten (5 %) mit *fachunspezifischen Methodenformen* verknüpft werden. Der konkrete Einbezug von *Designaspekten* findet in 20 % der beobachteten Unterrichtssituationen statt (siehe Abb. 4).

3 * ≙ Signifikant auf dem 5 %-Niveau
 ** ≙ Signifikant auf dem 1 %-Niveau
 *** ≙ Signifikant auf dem 0,1 %-Niveau.

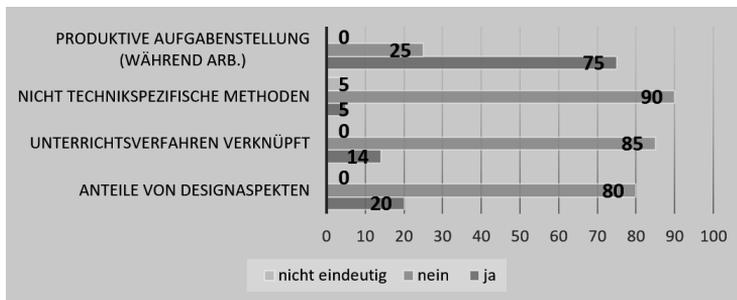


Abb. 4: Übersicht über die beobachteten Methodenformen in den BNT- und Technik-Unterrichtshospitationen (in %; $N = 20$)

Im weiteren Vorgehen interessierte wie die Anstrengungsbereitschaft der Schüler*innen von der beobachteten Unterrichtsqualität abhängt. Dabei zeigt sich, dass ein positiver Effekt der Unterrichtsqualität auf die Anstrengungsbereitschaft in Abhängigkeit des *handlungsorientierten Ansatzes* zu verzeichnen ist (siehe Abb. 5: $M_{\text{Handl.}} = 3,87$; $SD = 0,76$; $M_{\text{keine Handl.}} = 3,37$; $SD = 0,89$ bei $t(100) = 2,40$; $p < 0,01$; $d = 0,62$) während dies in Bezug auf eine *Problemorientierung* nicht in den Daten sichtbar wird (siehe Abb. 5: $M_{\text{Probl.}} = 3,79$; $SD = 0,74$; $M_{\text{keine Probl.}} = 3,73$; $SD = 0,87$ bei $t(153) = 2,53$; *nicht sig.*).

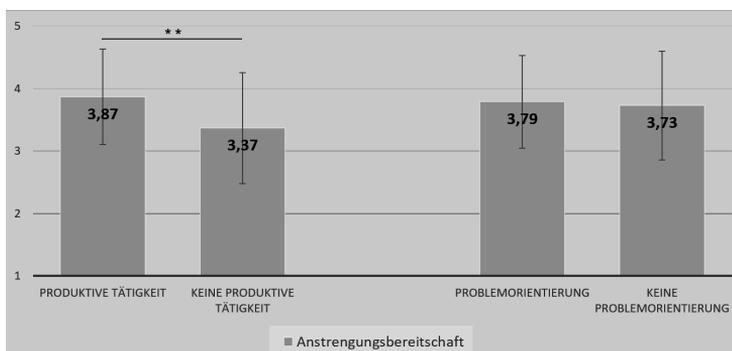


Abb. 5: Übersicht über die Anstrengungsbereitschaft mit ausgewählten Unterrichtsmerkmalen

5 Ausblick und anknüpfendes Forschungsdesign

Die eingesetzten Skalen innerhalb der Schüler*innenbefragungen weisen gute Reliabilitäten auf, korrelieren in einem erwartbaren Maße miteinander und reihen sich somit zu früheren Arbeiten ein. Anstrengungsbereitschaft von Schüler*innen im Unterricht kann als weiteres Konstrukt verstanden werden, das in einem mittleren Bereich mit Interesse und Relevanz korreliert.

Auch zeigen die vorgestellten Ergebnisse, dass sich die ermittelte Anstrengungsbereitschaft nicht vom Geschlecht, vom Alter oder vom kulturellen Hintergrund unterscheidet, jedoch von der Handlungsorientierung im Unterricht abhängt. Es zeigt sich allerdings auch, dass kein Zusammenhang zur ermittelten Problemorientierung identifizierbar ist. Der aus der

Literatur abgeleitete Zusammenhang kann daher nur für den Teil der Handlungsorientierung empirisch bestätigt werden. Die Merkmale der beobachteten Qualität des Unterrichts haben eine entscheidende Rolle und lassen weitere Analysen als sinnvoll erscheinen. Die Hospitationsergebnisse in Bezug auf die Problemorientierung zeigen zudem, dass hier im schulischen Kontext deutliche Unterschiede zu den in der fachdidaktischen Literatur des naturwissenschaftlich/technischen Bereichs berichteten Forderungen bestehen.

Diese ersten explorativen Ergebnisse sind nicht ausreichend belastbar. Es müsste eine größere Stichprobe unter Berücksichtigung der genesteten Datenstruktur (Schüler*innen- und Klassenebene) mehrebenenanalytisch ausgewertet werden. Im weiteren Vorgehen soll eine vertiefende Untersuchung in Form einer Interventionsstudie mit Pre-Post-Design und Kontrollgruppe mehr Aufklärung liefern. Der geplante Forschungsablauf gliedert sich hierbei in vier Phasen: Die bereits entwickelten Erhebungsinstrumente werden im Messzeitpunkt pre (II) eingesetzt und eine Intervention (III; jeweils acht Unterrichtsstunden in *EG1*, *EG2*, *KG*) angeschlossen. Nach den Unterrichtsettings erfolgt die Postmessung in den Bereichen *Fachwissen*, *Interesse* und *Problemlösefähigkeit* (IV).

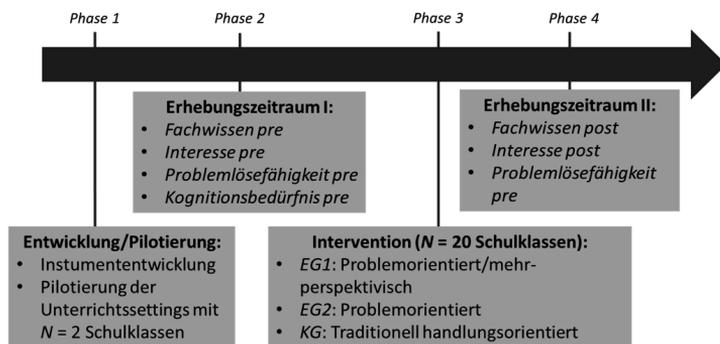


Abb. 6: Forschungsdesign innerhalb des Projektes Teaching MINT^D (AT)⁴

Das Projekt soll weiter klären, welchen Effekt eine unterschiedliche Themengestaltung bei Schüler*innen auf das Interesse, den Lernzuwachs und die allgemeine Problemlösefähigkeit im Unterrichtsfach *Technisches und Textiles Werken* hat. Für die Interventionsstudie wird dazu ein problemorientiertes Unterrichtsetting so ausgearbeitet, dass dies *problemorientiert/mehrperspektivisch* (gezieltes Einbinden der humanen und sozialen Dimension; Ropohl, 2009), *problemorientiert* sowie *traditionell handlungsorientiert* (fertigend tätig) ausgerichtet ist und hypothesenprüfend gegenübergestellt wird.

Literatur

- Acatech (2011). *Monitoring von Motivationskonzepten für den Technischnachwuchs* (MoMoTech) (acatech berichtet und empfiehlt, Bd. 5). Berlin: Springer.
- Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2015). *Statistik und Forschungsmethoden*. 4. Aufl. Weinheim: Beltz.
- Goreth, S. & Windelband, L. (2020). Diversitäts- und Genderspekte in der technischen Bildung. In T. Gschwendtner & B. Geißel (Hrsg.), *Ludwigsburger Beiträge zur Technikdidaktik* (6) (7-22). Berlin: Logos.
- Greve, W. & Wentura, D. (1991). *Wissenschaftliche Beobachtung in der Psychologie*. München: Quintessenz.
- Gudjons, H. (2014). *Handlungsorientiert lehren und lernen*. 8. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

⁴ www.teachingminthochd.de

- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 13, 71-86.
- Hüttnner, A. (2009). *Technik unterrichten*. Haan: Europa Lehrmittel.
- Knöll, B. (2007). *Differenzielle Effekte von methodischen Entscheidungen und Organisationsformen beruflicher Grundbildung auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in der gewerblich-technischen Erstausbildung*. Aachen: Shaker Verlag.
- Kohler, B. (2001). Problemorientiert lehren und lernen. In H. Schwetz, M. Zeyringer & A. Reiter (Hrsg.), *Konstruktives Lernen mit neuen Medien* (101-118). Innsbruck: Studien Verlag.
- Kosack, W. (1994). *Mädchen im Technikunterricht*. Frankfurt/Main: Peter Lang.
- Link, N. (2016). *Problemlösen bei der Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen in komplexen automatisierten Systemen, Ludwigsburger Beiträge zur Technikdidaktik* (2). Berlin: Logos.
- Mayr, R. (2007). "Es hat sich irgendwie alles verändert...". In J. Seiter (Hrsg.) *Technik – weiblich Schulheft 128* (121-126). Innsbruck: Studien-Verlag.
- Pahl, H.-J. (2013). *Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren*. Bielefeld: wbv.
- Roesler, M. (2017). *Der Einfluss motivationaler Faktoren bei der Kompetenzmessung im Fach Biologie*. Berlin: Logos.
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. 3. Aufl. Karlsruhe: Universitätsverlag.
- Schelten, A. (2004). *Einführung in die Berufspädagogik*. 3. Aufl. Stuttgart: Steiner.
- Schmayl, W. & Wilkening, F. (1995). *Technikunterricht*. 2. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schray, H. (2019). *Die situierte Fehlersuche an elektronischen Schaltungen im Anschluss an den Cognitive Apprenticeship Ansatz, Ludwigsburger Beiträge zur Technikdidaktik* (5). Berlin: Logos.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2019). *Statistikabfrage zum Wahlverhalten von Schüler*innen in Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- Stemmann, J. & Lang, M. (2014). Theoretische Konzeption einer allgemeinen technischen Problemlösefähigkeit und Möglichkeiten ihrer Diagnose. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 2(1), 80-101.
- Sundre, D. (2007). *The Student Opinion Scale (SOS): A measure of examinee motivation*. Harrisonbourg: The Center for Assessment & Research Studies.
- Sutterlüti, E. (2013). Frauen und Technik! Männer und Textil? In J. Seiter (Hrsg.), *Einfach Technik. Schulheft 150* (98-105). Innsbruck: Studien Verlag.
- Tenberg, R. (2016). Editorial: Wie kommt die Technik in die Schule. *Journal of Technical Education (JOTED)* 4(1), 11-21.
- Walker, F. (2013). *Der Einfluss von Handlungsmöglichkeiten auf den Wissenserwerb bei der Durchführung technischer Experimente*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis:

Abb. 1: Übersicht über die Verteilung des Geschlechts und des Migrationshintergrunds

Abb. 2: Mittelwerte der Skalen Situationales Interesse, Situationale Relevanz und Anstrengungsbereitschaft

Abb. 3: Übersicht über die beobachteten Inhalte in den Unterrichtshospitationen

Abb. 4: Übersicht über die beobachteten Methodenformen in den BNT- und Technik-Unterrichtshospitationen

Abb. 5: Übersicht über die Anstrengungsbereitschaft mit ausgewählten Unterrichtsmerkmalen

Abb. 6: Forschungsdesign innerhalb des Projektes Teaching MINT^D (AT)

Tab. 1: Verteilung der Unterrichtshospitationen und Schüler*innenbefragungen

Tab. 2: Korrelation der eingesetzten Skalen

Angaben zum Autor

Sebastian Goreth: Pädagogische Hochschule Tirol, Institut für fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Forschung und Entwicklung, nach seinem Lehramtsstudium sowie dem Masterstudium Bildungsforschung, promovierte er im Bereich der Technikdidaktik an der PH Ludwigsburg & Heidelberg. Aktuell hat er die Professur für Fachdidaktik Technischen und Textilen Werkens an der PH Tirol inne.

sebastian.goreth@ph-tirol.ac.at

Clemens Bernhardt und Britta Breser

Eine weitreichende Wahl-Entscheidung. Forschendes Lernen als Teil der Partizipationsförderung in der Primarstufe

A Far-Reaching Choice. Explorative Learning as a Way of Increasing Pupil Participation at Primary Level

Zusammenfassung

In der vierten Schulstufe tritt für die österreichischen Schüler*innen ein Thema in den Vordergrund: die Wahl der weiterführenden Schule. Sie ist durch ein beträchtliches Ausmaß an sozialer Selektivität gekennzeichnet und spielt für die weitere Bildungs- und Berufslaufbahn eine wesentliche Rolle.

Im vorliegenden Unterrichtskonzept wird diese Entscheidungssituation unterstützend aufgegriffen und in unterschiedlichen Lernschritten mittels Methoden des forschenden Lernens bearbeitet: Anhand sozialwissenschaftlicher Befragungsmethoden werden Schüler*innen angeleitet, erste Forschungserfahrungen zu sammeln und sich dadurch Partizipationskompetenzen für die eigene Lebenssituation anzueignen.

Abstract

In the fourth grade at primary level, Austrian pupils have to face a decision: the choice of secondary school. This choice is characterized by a considerable degree of social selectivity and plays an essential role in the future educational and professional career of the pupils.

The presented teaching concept intends to support this decision-making situation by conceiving various learning steps and methods of explorative learning: Using survey tools from social science, pupils are guided to gain initial research experience and thereby acquire participation skills for their own life situation.

1 Relevanz und aktueller Kontext: Volksschule – und dann?

Spätestens mit dem Beginn der vierten Schulstufe tritt für österreichische Schüler*innen ein persönlich und gleichsam gesellschaftlich relevantes Thema in den Vordergrund: die Wahl der weiterführenden Schule. Diese Wahl-Entscheidung ist in Österreich durch ein beträchtliches Ausmaß an sozialer Selektivität gekennzeichnet (Bacher, 2009), welche die weitere Bildungs- und Berufslaufbahn des Kindes wesentlich prägt (Bruneforth & Lassnigg, 2012). Nicht immer stehen Begabungen, sondern vielfach „komplexe relationale Verhältnisse“ (Krüger, 2013) im Zentrum der Entscheidungen.

Vor allem im urbanen Umfeld, wo die Auswahl an Schulen groß ist, stellt diese Zeit eine Herausforderung für die Schüler*innen dar. Mitunter sind sie mit einer Vielzahl an neuen Informationen sowie widersprüchlichen Rollenerwartungen konfrontiert und finden sich in verwirrenden Konfliktsituationen wieder. Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zwischen Schulformen und Schwerpunkten sowie die Überlegungen der Erwachsenen hinsichtlich ihrer schulischen und beruflichen Entwicklung sind ihnen nicht immer deutlich (Buehner-Ferstl, Kaindl & Rille-Pfeiffer, 2016). Neben einer Schultyp-Entscheidung geht es in diesem frühen Alter auch um die Wahl von Schwerpunktsetzungen oder Kriterien wie die geografische Nähe des Schulstandorts zum Wohnort, der Ruf einer Schule, Betreuungsangebote, familiäre und gesellschaftliche Erwartungen an die Kinder, Erfahrungen von Angehörigen sowie Interessen bzw. Begabungen der Schüler*innen, die bei dieser Wahl mitentscheidend sind (Buehner-Ferstl, Kaindl & Rille-Pfeiffer, 2016). Verschiedene Schultypen oder inhaltliche Profile eröffnen auch die Möglichkeit einer von sozialen, weltanschaulichen oder religiösen Orientierungen motivierten Wahl (Mayer & Koinzer, 2014). In dieser biographisch sensiblen Lebensphase zeigt sich die Eingebundenheit des Volksschulkindes in gesellschaftliche Strukturen. Kinder können die Wahl der weiterführenden Schule freilich nicht bewusst treffen und Eltern sollten diese Entscheidung ihrem Nachwuchs auch nicht selbst überlassen. Diese Entscheidungssituation hat jedoch auch gesellschaftliche Relevanz und sollte daher aus Sicht der Lehrperson nicht nur Gegenstand von informellen Gesprächen sein, sondern aufgrund ihrer Tragweite auch im Unterricht unterstützend aufgegriffen werden. Selbst dort, wo eine Entscheidung als klar und vorgegeben erscheint, sollen Entscheidungsprozesse auch partizipativ und kritisch bearbeitet werden.

Der vorliegende Praxisbeitrag präsentiert daher ein Unterrichtskonzept, das die Entwicklung von forschendem Lernen im sozialwissenschaftlichen Unterricht aufgreift, bei dem Partizipationsförderung im Mittelpunkt steht. Im Sinne des frühen politischen Lernens kann dieses Dilemma genützt werden, um partizipative Kompetenzen ehestmöglich zu entwickeln.

2 Unterrichtskonzept: „Eine weitreichende Wahl-Entscheidung“

Die Entscheidungssituation in der Transitionsphase am Ende der Primarstufe beim Übergang in eine fortführende Schule wird im vorliegenden Unterrichtskonzept im Rahmen des forschenden Lernens aufgegriffen und in unterschiedlichen Lernschritten mittels sozialwissenschaftlicher Erhebungs-, Befragungs- und Auswertungsmethoden im Ausmaß von ungefähr 16 Unterrichtseinheiten (UE) bearbeitet.

2.1 Überblick

Tab. 1:

Lehr- und Lernschritte	Inhalt	Lehr/Lernziele	Lehr- und Lernorganisation/Methoden
1. Ich-Ebene (3 UE)	Persönliche Interessen/ Dilemmata im Entscheidungs- verfahren zur Schul- und Berufswahl	Feststellung von Standortgebundenheit und Formulierung von Fragen zur Schul- und Berufswahl: Die Schüler*innen reflektieren soziale sowie persönliche Erwartungen und formulieren Forschungsfragen für unterschiedliche Personen.	Brainstorming, Impuls, Zusammenstellung eines Frage-Leitfadens für ein Interview, Bereitstellung von vertiefendem Arbeits- material
2. Du-Ebene (3 UE)	Interviews: Kennenler- nen fremder Positionen und Beweggründe zur Schul- und Berufswahl	Denken in Alternativen: Die Schüler*innen sammeln Ergeb- nisse aus den Interviews zu Ent- scheidungsverfahren zur Schul- und Berufswahl und deren Zustandekom- men sowie Informationen zu Entschei- dungsdilemmata.	Durchführung von Interviews, Auswertung der Inter- views mit Hilfe von Kategorien, Impuls
3. Wir-Ebene (4 UE)	Interessens- übereinstim- mung und Interessenskon- flikte	Herausarbeiten von Multiperspekti- ven und Kontroversen: Die Schüler*innen vergleichen eigene und fremde Erfahrungen/Erwartungen im Entscheidungsprozess zur Schul- und Berufswahl.	Deliberationsprozess in Form von Einzel-/ Gruppenarbeiten und Schüler*innen- Lehrer*in-Gesprächen
4. Transfer zum politi- schen Lernen (6 UE)	Anwendung des gelernten Wissens und der erprobten Kenntnisse, Erweiterung der Perspektive	Entwicklung von Mündigkeit: Die Schüler*innen können ihre eigen- en Positionen und Interessenskon- flikte rund um die Schulwahl sowie Konsequenzen von Entscheidungen benennen und Ideen für mögliche Lösungswege formulieren	Zusammenstellung eines Frage-Leitfadens, Durchführung eines Interviews mithilfe des erlernten Wissens, Schüler*in-Eltern-/Er- ziehungsberechtigte- Lehrer*in-Gespräch, Abschlusspräsentation

2.2 Erklärungen

2.2.1 Schritt I. Persönliche Standortgebundenheit: Was kommt nach der Volksschule?

Problem: Schüler*innen fällt es mitunter schwer, eigene Wünsche, Unklarheiten und Ängste in Bezug auf die bevorstehende Schulwahl zu artikulieren. Strategien zur besseren Artikulation von Fragen und Interessen müssen erlernt werden.

Durchführung:

Brainstorming: Das Unterrichtskonzept beginnt mit einer Sammlung persönlicher Interessen und Dilemmata im Entscheidungsverfahren zur Schulwahl und soll die Standortgebundenheit der Schüler*innen herausarbeiten. [Frage-Beispiele: Welche Interessen habe ich und welcher Beruf könnte für mich interessant sein? Welche Unterrichtsangebote fände ich

attraktiv und hilfreich? Welche Schule bietet solche Angebote? Was sagen die Erwachsenen (Eltern bzw. *Erziehungsberechtigte, Großeltern, Lehrer*innen, andere Bezugspersonen und wichtige gesellschaftliche Akteurinnen und Akteure*) zu diesen Überlegungen? Gibt es auch andere Überlegungen dazu?]

Lehrer*innen-Vortrag: Mit Unterstützung anschaulicher Materialien wird ein „*panorama-artiger Überblick*“ (Helmle & Wöbcke-Helmle, 2016) über den Schulwahl-Prozess gegeben.

Erarbeitung von persönlichen Fragen: Nach der Vorstellung der sozialwissenschaftlichen Befragungsmethode „Leitfaden-Interviews“ werden Schüler*innen angeleitet, eine große Anzahl an persönlichen Fragen zu ihrem Entscheidungsprozess zu sammeln. Im Rahmen freier Themenarbeit hätten die Schüler*innen die Möglichkeit, in einem zusätzlichen Lernweg auch ihren persönlichen Unklarheiten selbständig nachzugehen. Sich mit dem Detail, das in den Mittelpunkt des persönlichen Interesses rückt, zu beschäftigen und darüber möglichst viel „herauszubekommen“, steht dabei in ihrer persönlichen Freiheit (Karner, 2018). Zusätzliches Lernarrangement zur Selbsterarbeitung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, unterschiedliche „Frage-Tools“ (offene, geschlossene Fragen, W-Fragen, enge/weite Fragen) kennenzulernen und praktisch einzuüben – ein erstes Grundwerkzeug für eigenständig Forschendes Lernen im sozialwissenschaftlichen Unterricht.

2.2.2 Schritt II. Denken in Alternativen:

Die historische und globale Perspektive auf Schule und Bildung

Problem: Oft fehlt es in Entscheidungs- und Dilemma-Situationen an Perspektivenwechsel. Durch Forschendes Lernen können alternative Konzepte erkundet werden.

Durchführung:

Bearbeitung des Interview-Leitfadens und Durchführung der Befragung: Die eigenen Fragen der Schüler*innen werden in Form eines Frage-Leitfadens für unterschiedliche Personengruppen (z.B. Großeltern, Eltern, Erziehungsberechtigte, Verwandte oder erwachsene Bekannte der Schüler*innen) angepasst und in der Praxis angewendet.

Interview-Situation I: Eine Großmutter oder ein Großvater wird eingeladen, um über ihre/seine Schulzeit und die gesammelten Erfahrungen zu erzählen. Die Schüler*innen erhalten die Aufgabe, Fragen zu stellen und Veränderungen zur Gegenwart zu entdecken. Regeln, Strategien und Herausforderungen einer Befragung werden im Vorhinein besprochen. [*Frage-Beispiele: Welche Schulen hast du besucht? Kannst du dich erinnern, was dir besondere Freude bereitet hat/dich besonders interessiert hat? Was konntest du gar nicht leiden? Konntest du bei der Wahl der Schule mitreden? Hast du tatsächlich deine Wunsch-Schule besucht? Was war für dich wichtig bei der Wahl deiner weiterführenden Schule? Was war für deine Eltern bzw. Erziehungsberechtigten wichtig? Wenn du dich zurückerinnerst, welche Schulerfahrungen sind aus heutiger Sicht für dich wichtig? Was ist dir heute für mich wichtig und warum?*]

Interview-Situation II: Die Schüler*innen bekommen den Auftrag, ein solches Interview in Einzelarbeit auch für ein erwachsenes Familienmitglied zu konzipieren und zu dokumentieren. Der im Vorhinein erstellte Frage-Katalog kann individuell erweitert werden.

Auswertung: Mithilfe von vorgegebenen Kategorien [*Beispiele: positive/negative Erfahrungen, Erwartungen der Eltern bzw. Erziehungsberechtigten/eigene Erwartungen*] werden die Interviews eigenständig oder in Gruppenarbeiten ausgewertet. Beim „Lesen“ der Vergangenspuren lernen die Schüler*innen Antworten auf konkrete Fragen an die Vergangenheit zu

rekonstruieren, einen Wandel zu erkennen und Bezüge zu Themen der Gegenwart herzustellen (Buck, 2012; Wolter, 2018).

Lehrer*innen-Vortrag: Anschließend werden durch historische und globale Vergleiche zusätzliche alternative Positionen zu den Erfahrungen der Schüler*innen erarbeitet und das Thema von der Lehrperson in einen größeren Rahmen eingebettet: Die Darstellung der Schulentwicklung von der Antike bis heute macht den gesellschaftlichen Stellenwert von Bildung deutlich und zeigt, dass der Zugang zu Bildungsmöglichkeiten keinesfalls immer für alle Menschen gegeben war und ist. Erzählungen der Lehrperson werden durch anschauliche Materialien kombiniert. Obwohl das Recht auf Bildung als ein Menschenrecht formuliert ist, wird durch punktuelle Vergleiche mit anderen Ländern festgestellt, dass auch in der Gegenwart dieses Recht noch längst nicht selbstverständlich umgesetzt ist. Zusammenhänge, die sich aus Bildung und Wirtschaft, persönlichen Entwicklungschancen und Wohlstand ergeben, werden geklärt. [*Frage-Beispiele: Wozu braucht es Bildung? Was hat man persönlich davon? Was hat eine Gemeinschaft wie eine Familie oder ein Staat davon, wenn die Mitglieder gute Bildung erhalten?*]

2.2.3 Schritt III. Interessenskonflikte: Eigene versus fremde Erfahrungen/Erwartungen

Problem: Kindern in diesem Alter fehlt es in diesem Entscheidungsprozess nicht nur an Klarheit in der eigenen Sichtweise, sondern mitunter auch an der Fähigkeit, Interessen und Erwartungen der Erwachsenen zu identifizieren und Interessenskonflikte zu thematisieren. Der Umgang mit Multiperspektiven und Kontroversen muss daher eingeübt werden.

Durchführung:

Deliberationsprozess: Nach der Anwendung sozialwissenschaftlicher Erhebungs- und Auswertungsmethoden werden nun Vergleiche der eigenen und fremden Erfahrungen/Erwartungen im Entscheidungsprozess zur Schul- und Berufswahl angestellt. Interessensübereinstimmungen und -konflikte sollen von den Schülerinnen und Schülern zuerst eigenständig bzw. in Gruppenarbeit und dann in einem weiteren Schüler*innen –Lehrer*innen -Gespräch herausgearbeitet werden: Durch das abwägende Begründen von Positionen wird die Urteilsfähigkeit entwickelt (Kayser & Hagemann, 2012).

- a) Die persönlichen Interessen der Schüler*innen hinsichtlich Schul- und Berufswahl werden den mitunter widersprechenden Interessen der Erwachsenen gegenübergestellt.
- b) Die Interessen von Erwachsenen werden kennengelernt und es wird eruiert, was hinter manchen Erfahrungen/Erwartungen und Wünschen an Kinder stecken könnte. Die Lehrperson unterstützt dabei die Schüler*innen, die Argumente der Erwachsenen zu verstehen bzw. einzuordnen.
- c) Für einen kritischen Deliberationsprozess gilt es, die Schüler*innen zu reflektierender Quellenarbeit und zur Hinterfragung von Darstellungen in den Interviews hinzuführen (Zankel, 2018; Lange 2012).

2.2.4 Schritt IV. Transfer: Eigene Lösungswege finden

Problem: Partizipationsförderung gibt den Schülerinnen und Schülern die Chance, sich selbst positionieren zu können. Allzu oft wird aber vergessen, dass auch deren Teilhabe an Lösungen vermittelt werden soll. Ein weiterer Perspektivenwechsel ermöglicht den Schülerinnen und Schülern in diesem letzten Schritt nun, fremde Lösungswege kennenzulernen, diese kritisch zu reflektieren und in der Folge möglicherweise auch selbst anzuwenden.

Durchführung:

Interview-Situation III: Durch eine erneute Interview-Situation haben die Schüler*innen die Gelegenheit, die zuvor erlernten methodischen Kenntnisse anzuwenden (Fragen artikulieren, Ergebnisse nach Kategorien auswerten). Um zu verdeutlichen, welche Erwägungen in anderen Familien Thema sind und wie die Schulwahl von älteren Schülerinnen und Schülern gemeistert wurde, werden zwei Schüler*innen eingeladen (z.B. 1. Klasse bzw. 6. Klasse AHS) und zu ihren Überlegungen, den gewählten Lösungswegen sowie den Erfahrungen danach befragt. Die Fragen werden wiederum von den Kindern vorbereitet und in der Gruppendiskussion durch gezielte Fragen der Lehrperson ergänzt. [*Frage-Beispiele: Hast du dir das Gymnasium anders vorgestellt? Was hat dir am Anfang besonders gefallen/Probleme bereitet? Was wäre aus deiner Erfahrung bei der Wahl der weiterführenden Schule wichtig? Wie hast du deinen eigenen Vorstellungen innerhalb der Familie Gehör verschafft? Welche Überlegungen sind im Rückblick wichtig gewesen, welche eher unwichtig?*]

Auswertung & Einordnung: Die Antworten werden im Anschluss nach Kriterien geordnet gegenüber gestellt [*Beispiele: eigene Erwartungen, Entscheidungsfindung, Anfangserfahrungen, kritischer Rückblick auf die Phase der Entscheidungsfindung*]. Damit ergibt sich ein Vergleich, der es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, die eigene Entscheidungssituation einzuordnen. Dadurch erhalten sie Antworten auf ihre eigene Wahrnehmungs-, Erklärungs- und Beurteilungsmuster (Henke-Bockschatz, 2004). Diese Arbeit soll die Schüler*innen dabei unterstützen, eigene Argumente zu festigen oder neue Handlungsideen zu finden, um Entscheidungen reflektiert treffen zu können. Sich möglicher Folgen bewusst zu sein sowie eventuell auch Urteile zu revidieren, Konsequenzen, Kommunikations- und Handlungsspielräume zu erkennen und gegebenenfalls in ihrem täglichen Leben zu ergreifen, sind ebenfalls Ziele dieses Lernschritts.

Möglichkeiten zur Ertragssicherung: Forschendes Lernen sollte sich stets nach Produkt- und/oder Handlungsorientierung ausrichten (Detjen, 2013). Folgende Methoden bieten sich dafür an:

- a) Schüler*innen–Eltern/Erziehungsberechtigte-Lehrer*innen-Gespräch: Zur Vorbereitung erhalten alle Beteiligten einen Reflexionsbogen zum Entscheidungsprozess für die weiterführende Schule mit offenen Fragen. [*Frage-Beispiele: Welche Pläne, Wünsche und Ängste zeigen die Schüler*innen angesichts des bevorstehenden Schulwechsels? Wie weit werden sie mit ihren Überlegungen und Bedürfnissen tatsächlich gehört? Wie können sie sich in den Entscheidungsprozess einbringen? Welche Möglichkeiten gibt es, sich gegenüber den Erwachsenen Gehör zu verschaffen und wie können eigene Wünsche argumentiert werden?*] Damit die Vorbereitung von den Schülerinnen und Schülern eigenständig geleistet werden kann, werden die Fragen in der Klasse vorab verständlich gemacht. Im Gespräch soll auch thematisiert werden, wie die Aktivitäten in der Klasse den individuellen Entscheidungsprozess beeinflusst haben und welche Fragen, Überlegungen und Strategien daraus entstanden sind. Indem Eltern bzw. Erziehungsberechtigte und Kinder ihre Wahrnehmungen schildern, ergibt sich ein verdichtetes Bild, das mitunter auch sichtbar macht, welche Fragen noch offen sind und eventuell noch im Unterricht behandelt werden müssen.
- b) Präsentation: Den Abschluss bildet eine strukturierte Präsentation, in welcher die Schüler*innen ihre ausgewählte Schule darstellen. Sie gestalten diesen Bericht als eine Art Referat mittels Plakaten oder PowerPoint-Präsentationen. Dabei sollen folgende

Bereiche angesprochen werden: die Gewichtung der Motive für die Auswahl, die Möglichkeiten an der gewählten Schule und die persönlichen Erwartungen.

3 Theoretische Grundlegung: Forschendes Lernen und Partizipationsförderung

In diesem durch Forschendes Lernen initiierten Partizipationsprozess geht es darum, Perspektivenvielfalt zu erarbeiten bzw. Kommunikations- und Handlungsspielräume sowohl im Unterricht als auch in der eigenen Lebenssituation zu erkennen und einzunehmen. Handlungsleitendes Prinzip des Forschenden Lernens ist die Einbindung der Lernenden von der Entwicklung der Fragen über die Wahl und Ausführung der Methoden bis zur Prüfung, Darstellung und Reflexion der Ergebnisse in selbständiger Arbeit oder in aktiver Mitarbeit (Huber, 2009).

Forschendes Lernen mithilfe sozialwissenschaftlicher Methoden leitet zugleich an, Demokratie in der Praxis umzusetzen und dient in diesem Konzept somit als *Erziehungsprinzip* (Foster, 1993). Die Unterrichtsideen zeigen, wie Partizipationskompetenzen in der Primarstufe anhand eines sensiblen persönlichen und gesellschaftlichen Themas eingeführt werden können, bei deren Anbahnung *Prozessorientierung* und *schrittweise Lehr- und Lernverfahren* im Mittelpunkt stehen (Huber, 2014). Schließlich handelt es sich dabei auch um ein *didaktisches Prinzip*, bei dem Strategien für Themen erarbeitet werden, welche von eigenen Fragen ausgehen und die Interessen der Schüler*innen fokussieren (Foster, 1993; Wolter, 2018).

Damit werden auch wesentliche politische Prinzipien wie die demokratische Gestaltung des Schulalltags umgesetzt: „So können Kinder und Jugendliche möglichst früh erfahren, dass sie nicht nur ein Recht auf Beteiligung haben, sondern auch, dass jeder und jede Einzelne durch aktives Engagement Veränderung bewirken kann.“ (Bundesministerium, 2015). Um demokratische Prozesse zu ermöglichen, eignet sich das Forschende Lernen besonders: Im Rahmen dieses Unterrichtskonzepts soll vor allem zu politischen Urteils- und Methoden-Kompetenzen führen. Reflexion eigener und fremder Erfahrungen, Feststellung von Interessen- und Standortgebundenheit, Informationsgewinnung, Kommunikation der eigenen Interessen und Meinungen, Bewusstsein für Multiperspektiven und Kontroversen, Beurteilung der Folgen und Auswirkungen von Entscheidungen und Urteilen, Treffen bewusster Entscheidungen (Krammer, 2008). Mit der Entwicklung von Mündigkeit wird zudem eine wesentliche Leitidee der Politikdidaktik umgesetzt – speziell durch die Fokussierung auf Problemorientierung und Kontroversität im Unterricht (Sander, 2009; Autorengruppe Fachdidaktik, 2016).

Forschendes Lernen, das zu Partizipation anregt, hängt letztlich entscheidend von der Bereitschaft der Lehrperson ab, wirkliche Einflussmöglichkeiten zu gewähren sowie Handlungsspielräume der Schüler*innen zu fördern (Schulamt Stadt Zürich, 2013). Die Lehrperson nimmt in dieser Art von offenem Unterricht mit unvorhersehbaren Verzweigungen die Funktion einer Beraterin ein. Sie holt die Schüler*innen durch Ermutigung zu Selbständigkeit und Eigenverantwortung aus einer passiven Rolle. Ihre Rücksichtnahme auf die Wahl des Lerninhalts ermöglicht, eigene Schwerpunkte zu setzen und abzuwägen, ob Arbeitspartner*innen sinnvoll erscheinen (Zankel, 2018). Neben Handlungsstrategien und

Argumentationen sollte auch aktives Zuhören und Möglichkeiten der Lösungsfindung geübt werden (Friedrichs, 2014). Input- und Reflexionsphasen zwischen den einzelnen Arbeitsschritten sind unabdingbar (Zankel, 2018).

Weitere empirische Untersuchungen zur Beteiligung von Schüler*innen in Entwicklungsgesprächen mit Lehrpersonen und Eltern bzw. Erziehungsberechtigten, aber auch praktische Konzepte zur Förderung von Partizipation in diesen Gesprächen zeigen sich noch als Lücke in der Forschungslandschaft und wären eine lohnende Weiterbearbeitung dieser Thematik.

Literatur

- Autorengruppe Fachdidaktik (2016). *Was ist gute politische Bildung? Leitfaden für den sozialwissenschaftlichen Unterricht*. Schwalbach: Wochenschau Verlag.
- Bacher, J. (2009). Soziale Ungleichheit, Schullaufbahn und Testleistungen. In B. Suchaň & C. Wallner-Paschon (Hrsg.), PIRLS 2006. *Die Lesekompetenz am Ende der Volksschule – Österreichischer Expertenbericht* (S. 79-102). Graz: Leykam.
- Bruneforth, M. & Lassnigg, L. (2012). Chancengleichheit und garantiertes Bildungsminimum in Österreich. In B. Herzog-Punzenberger (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2012, Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen*, Band 2 (S. 189-227). Graz: Leykam.
- Buchebner-Ferstl, S., Kaindl, M. & Rille-Pfeiffer, C. (2016). *Bildungsentscheidungen in der Familie beim Übergang von der Volksschule in die weiterführende Schule – Forschungsbericht Nr. 20*. Wien: Österreichisches Institut für Familienforschung.
- Buck, T.M. (2012). Historisches Lernen im Sachunterricht der Primarstufe. In M. Barricelli & M. Lücke (Hrsg.), *Handbuch Praxis des Geschichtsunterrichts*. Schwalbach: Wochenschau Verlag.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2015). *Grundsatzlerlass Politische Bildung*. Abgerufen von: www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/rs/1997-2017/2015_12.html
- Detjen, J. (2013). *Politische Bildung. Geschichte und Gegenwart in Deutschland*. München: De Gruyter.
- Foster, J. (1993). *Entdeckendes Lernen in der Grundschule*. München: Veritas.
- Friedrichs, B. (2014). *Praxisbuch Klassenrat. Gemeinschaft fördern, Konflikte lösen*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Helmle, T. & Wöbcke-Helmle, P. (2016): *Praxisbuch Kosmische Erziehung – Mit Interesse lernen*. Freiburg: Herder.
- Henke-Bockschatz, G. (2004). Forschend-entdeckendes Lernen. In U. Mayer, H.-J. Pandel & G. Schneider (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Geschichtsunterricht* (S. 15-29). Schwalbach: Wochenschau Verlag.
- Huber, L. (2009). Warum forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium, Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 9-35). Bielefeld: UVW Verlag.
- Karner, K (2018). Weltorientierung aus dem Blickwinkel des Sachunterrichts. In T. Jacobs & S. Herker (Hrsg.), *Jenaplan-Pädagogik in Konzeption und Praxis: Perspektiven für eine moderne Schule* (S. 169-184). Baltmannsweiler: Schneider.
- Kayser, J. & Hagemann, U. (2012). *Urteilsbildung im Geschichte- und Politikunterricht*, Berlin: Cultus.
- Krammer, R. (2008). *Die durch politische Bildung zu erwerbenden Kompetenzen. Ein Kompetenz-Strukturmodell*. Wien: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.
- Krüger, J. O. (2013). Wir wollen nur das Beste. Das Thema ‚Schulwahl‘ im Kontext pädagogischer Ratgeber. In R. Mayer, C. Thompson & M. Wimmer (Hrsg.): *Inszenierung und Optimierung des Selbst. Zur Analyse gegenwärtiger Selbsttechnologien* (S. 89–110). Wiesbaden: Springer VS.
- Lange, D. (2012). Forschendes Lernen in der politischen Bildung. In D. Lange, T. Grabbert & I. Heldt (Hrsg.): *Das Politik-Labor. Forschendes Lernen in der Politischen Bildung* (S. 24-29). Baltmannsweiler: Schneider.
- Sander, W. (2009). Wissen. Basiskonzepte in der politischen Bildung. In Forum Politische Bildung (Hrsg.), *Politische Kultur* (S. 57-60). Innsbruck, Bozen, Wien: Studien-Verlag.
- Schulamt Stadt Zürich (2013). *Praxisleitfaden SchülerInnen-Partizipation*. Abgerufen von: www.stadt-zuerich.ch/partizipation-schule
- Wolter, H. (2018). *Forschend-entdeckendes Lernen im Geschichtsunterricht*. Frankfurt/Main: Wochenschau Verlag.
- Zankel, S. (2018). *Projektarbeit und Forschendes Lernen. Ein Leitfaden für die Fächer Politik, Wirtschaft und Geschichte*. Frankfurt/Main: Wochenschau Verlag.

Angaben zu den Autor*innen:

Clemens Bernhardt: Grundschullehrer, Sonderpädagoge, Montessori-Pädagoge an der Praxisvolksschule der KPH Graz.
clemens.bernhardt@kphgraz.at

Britta Breser: Forschung und Lehre im Bereich der Politischen Bildung und dem sozialwissenschaftlichen Lernen an der KPH Graz und der Karl-Franzens-Universität Graz.
britta.breser@kphgraz.at

Susanne Schirgi

Individualisiertes Lernen im Übergang Kindergarten – Schule – Ein Jahresprojekt zum Thema „Wasser“

Individualized learning in the transition from kindergarten to school – an annual project on water

Zusammenfassung

Das Jahresprojekt förderte anhand des Elements Wasser die Neugier und Begeisterung der Kinder für eine Reihe von naturwissenschaftlichen Phänomenen und bot Möglichkeiten für eine vielfältige Schwerpunktsetzung. Das Entdecken, Erkunden und Erforschen von Wasser standen dabei im Zentrum. Dieses Projekt erscheint daher geeignet für die Begleitung bei der erfolgreichen Bewältigung des Transitionsprozesses vom Kindergarten in die Volksschule, da es auf die gemeinsamen Interessen der beteiligten Kinder eingeht. Aufgrund der Konzeption als projektorientiertes Arbeiten im Sinne der Jenaplanpädagogik wurde das Wasserprojekt gemeinsam mit den Vorschulkindern des Kindergartens Augustinum und den Erstklässlern der Jenaplanklassen der Praxisvolksschule der Kirchlich Pädagogischen Hochschule (KPH) Graz durchgeführt.

Abstract

The annual project supported children with the element water in their curiosity and enthusiasm for a number of scientific phenomena and offered a diverse range of foci. The focus was on discovering, exploring, and researching water. This project seems to be suitable for accompanying the children in successfully managing the transition process from kindergarten to elementary school, as it focuses on the common interests of the children involved. Due to the conception as project-oriented work in the sense of the Jenaplan pedagogy, the water project was carried out together with the preschool children of the kindergarten Augustinum and the first graders of the Jenaplan classes of the primary school KPH Graz.

1 Konzeption

Das Projekt war eine Kooperation zwischen vier Vorschulkindern, einer Pädagogin des Kindergartens Augustinum, die zugleich Professorin an der KPH Graz ist, zwölf Erstklässlern, drei Lehrpersonen der Jenaplanklassen der Praxisvolksschule der KPH, vier Umweltpädagoginnen und einer Biologin des Umweltbildungszentrum Steiermark (UBZ). Das Alter der Kinder lag zwischen fünf und sieben Jahren. Die Projektleitung übernahm die Professorin, die das Projekt einbrachte, es wissenschaftlich begleitete und die Vertiefungseinheiten umsetzte. Die konkrete Zusammenarbeit begann einige Wochen vor Projektbeginn, indem die allgemeinen Inhalte zwischen den beteiligten Institutionen besprochen wurden und man gemeinsam einen konkreten Zeitplan erstellte. Danach ging es in die Umsetzungsphase, dazu gab es einen regelmäßigen Austausch zwischen den Einrichtungen. Bei diesen Treffen wurden die konkreten Inhalte der Projekteinheiten und Vertiefungsangebote besprochen.

Die inhaltliche Durchführung der Projekteinheiten wurde von den Pädagoginnen des UBZ und die der Vertiefungseinheiten von der Professorin übernommen. Der Durchführungszeitraum erstreckte sich von September 2018 bis Juni 2019 und umfasste 9 Projekteinheiten. Die Sequenzen der Projekteinheiten wurden in vierzehntägigen Abständen am Donnerstagnachmittag abgehalten und dauerten jeweils 90 Minuten. Die Vertiefungsangebote, an denen auch Kinder, die nicht am Projekt beteiligt waren, teilnehmen durften, wurden an verschiedenen Vormittagen in Absprache mit den Klassenlehrpersonen durchgeführt und dauerten 50 Minuten. Der Durchführungsort war der sogenannte „Begegnungsraum“, der die räumliche Nahtstelle zwischen den beiden Bildungsinstitutionen bildet (siehe Abb. 1). Die Abschlusseinheit wurde in der Rettenbachklamm in Graz durchgeführt.

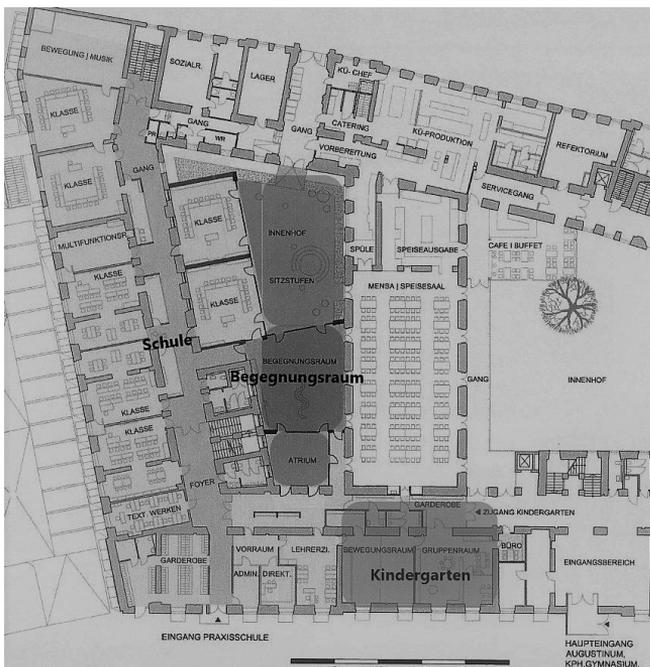


Abb. 1: Raumplan ARGE Kaiser-Franz

Die wissenschaftliche Begleitung erfolgte in Form von Beobachtungen. Zentral war dabei die persönliche Weiterentwicklung der Kindergartenkinder im Bereich der Transition. Im Anschluss wurde das Projekt evaluiert. Basierend auf diesen Grundlagen wurden für das Projekt folgende Zielsetzungen formuliert:

- Das Kennenlernen der Schulräumlichkeiten
- Förderung der Interaktion zwischen Kindern in altersheterogenen Gruppen
- Förderung der Teamfähigkeit der beteiligten Kinder
- Erweiterung der kindlichen Persönlichkeitsentwicklung (Kindergartenkind – Schulkind)
- Umfangreiche Informationen zum Thema Wasser recherchieren, darstellen und präsentieren
- Die Komplexität des Themenbereiches Wasser erfassen
- Individuelle Interessen einbringen und mit neuen Inhalten erweitern
- Erweiterung der Fähigkeiten in den Bereichen sozial-emotionale Kompetenz, Kognition, Motorik, Sprache und Kommunikation

1.1 Transition

Die Transition vom Kindergarten in die Volksschule ist für ein Kind eine entwicklungs-fördernde Herausforderung, die auf der individuellen, kontextuellen und interaktionalen Ebene stattfindet. Für ein Kind erweitert sich dadurch die Erlebens- und Erkenntniswelt, indem es neue Formen des Lernens kennen lernt und strukturierte Abläufe und Regeln zunehmen (Griebel & Niesel, 2013, S. 106-110). Ein solcher Übergang sollte daher gleitend und sanft gestaltet werden, so dass sich ein Kind sicher fühlt. Durch das angemessene Zusammenwirken aller beteiligten Personen, d.h. Erziehungsberechtigten, Pädagog*innen, anderen Kindern etc. bekommt das Kind die dabei nötige Unterstützung. Es handelt es sich dabei immer um einen sozialen Prozess, an dem mehrere Individuen, in einem sich stetig wandelnden Kontext beteiligt sind (Fthenakis, 2004, S. 120). Ein erfolgreicher Transitionsprozesses setzt voraus, dass eine aktive Kommunikation und Interaktion zwischen den Beteiligten stattfinden. Damit wird eine auf das Individuum bezogene Konkretisierung der Anforderungen ermöglicht, die Klarheit über die Themen und Bedürfnisse entstehen lässt (Griebel & Niesel, 2005). Das lernende Kind verarbeitet selbstständig und durch extrinsische Reize beeinflusst die Lerninhalte (Göhlich & Zirfas, 2007, S. 24). Aufbauend auf diesen Prämissen, wurde als didaktischer Ausgangspunkt, das Vorwissen und Interesse der Kinder für das Thema „Wasser“ aufgegriffen. Sie lernten dabei sich gegenseitig zu ermutigen und zu unterstützen, um Neues zu entdecken. Mit der pädagogischen Fachkraft hatten sie eine/einen Kooperationspartner*in, sodass sie die naturwissenschaftlichen Phänomene einordnen und deuten konnten.

In der Planungsphase wurde berücksichtigt, dass Kinder mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen teilnehmen würden. Daher wurden die Angebote auf die unterschiedlichen Bedürfnisse ausgerichtet. Zudem wurde auf die unterschiedlichen Disziplinen eingegangen, die das Themengebiet „Wasser“ eröffnete, wie z.B. Biologie, Physik und Kreativfächer. Die Angebote ermöglichten vielseitige Zugänge. Zudem führte diese individualisierte und interressengeleitete Ausrichtung dazu, dass Über- und Unterforderung der Kinder vermieden werden konnte. Durch selbsthandelnde Auseinandersetzung und das eigene Tun, erfuhren die Kinder unterschiedliche Wahrnehmungsbereiche und Sinneseindrücke.

1.2 Jenaplan-Pädagogik

Der Jenaplan-pädagogische Ansatz bildete eine wesentliche Grundlage für dieses Projekt, da er an individuellen Lern- und Entwicklungsprozessen der Kinder ansetzt. Die Förderung des Selbstbewusstseins durch die soziale Gemeinschaft bzw. das persönliche Umfeld eines Menschen ist Ausgangspunkt dieses pädagogischen Konzeptes von Peter Peterson (1996). Petersons Ziel war die Erschaffung eines individualisierten und offenen Lernkonzeptes, das in altersheterogenen Gruppen umgesetzt werden kann. Die Basis bilden dabei seine Bildungsgrundformen: Gespräch, Arbeit, Spiel und Feier (Karner, 2010, S. 117), was sich mit den Grundüberlegungen des Transitionsprojektes deckt. Neben den kindlichen Interessen waren die Fragestellungen der Kinder entscheidend für die thematische Entwicklung des Projektes, vor allem bei den Vertiefungseinheiten, die sich daran orientierten. Diese wurden von den inhaltlich involvierten Pädagoginnen aufgegriffen und die Inhalte entsprechend angeglichen. Bei den Projekteinheiten wurden Inhalte von den Pädagoginnen aufbereitet, um den Kindern ein breites „Forschungs- bzw. Erkundungsfeld“ zu ermöglichen, während bei den Zusatzeinheiten ausschließlich auf die inhaltlichen Wünsche der Kinder eingegangen wurde. Die vier Bildungsgrundformen werden unter den folgenden vier Punkten kurz skizziert und ein kleiner Einblick über deren Integration im Projekt gegeben:

- **Gespräch:** Das Gespräch diene dazu, Gedanken und Meinungen auszutauschen sowie Problemlösestrategien zu erweitern (Herker & Woger, o.J. S. 8). D.h., es wurden beispielsweise im Rahmen der Durchführung von Experimenten Hypothesen aufgestellt und Erkenntnisse begründet. Unterschiedliche Meinungen wurden diskutiert und Vorwissen aktiviert, kreative Geschichten oder Fantasiewassertiere entwickelt. Eine Förderung der kommunikativen, sprachlichen und sozialen Kompetenzen ging damit einher. Die Kinder lernten dadurch, die Perspektiven der anderen kennen und verstehen. Sie erweiterten ihre Fähigkeiten, sich selbst gezielter auszudrücken und Zusammenhänge zu verstehen. Im Speziellen gelang es den Kindergartenkindern, ihr Sprachrepertoire zu erweitern.
- **Arbeit:** Die Bildungsgrundlage „Arbeit“ thematisierte den individuellen Lern- bzw. Arbeitsprozess eines Kindes, um zu einem speziellen Ergebnis zu kommen. Dabei konnte es verschiedene Zugänge oder Arbeitsschritte zur Anwendung bringen (Herker & Woger, o.J. S. 8). Im Falle des Projektes bedeutete das, ein Experiment durchzuführen, Wassertiere unter dem Mikroskop zu betrachten oder ein Aquarium zu betreuen. Wie bereits thematisiert, zeigte sich dabei, dass sich das Interesse der Kinder an einem Bereich, sowie die damit einhergehende intrinsische Motivation positiv auf die Arbeitshaltung auswirkten. Die Konzentration auf den Arbeitsprozess und die Bereitschaft, Angefangenes zu Ende zu führen, steigerten sich bei den Kindergartenkindern im Laufe des Projektes. Im Hinblick auf die Volksschulkinder zeigte sich eine Erweiterung der sozial-emotionalen Kompetenzen, indem sie zunehmend begannen, andere Perspektiven wahrzunehmen und die Bereitschaft entwickelten, Aufgabenstellungen gemeinsam mit den Kindergartenkindern zu lösen, beispielsweise in Zweier- oder Dreierteams.
- **Spiel:** Das Spiel ist mit der Bildungsgrundlage „Arbeit“ gleichzusetzen, da es einen spielerischen Zugang zur Arbeit bzw. zum Lernen bietet. Es beinhaltet das Rollenspiel, das freie Spiel sowie jegliche Form des Lern- und Zweckspiels (Herker & Woger, o.J. S. 8f). Zum Beispiel kann dies bedeuten den Wasserkreislauf als Prozess kennenzulernen und ihn künstlerisch als Bild darzustellen. Eine spielerische Erarbeitung ermöglichte vor allem Schulkindern die Arbeit am Thema, die noch nicht mit einer strukturierten schulischen

Lernform zurecht kommen. Für die Kindergartenkinder bot sie einen Entwicklungsschritt aufgrund der explorativen und eigenständigen Auseinandersetzung mit Inhalten und der konsequenten Bearbeitung von Aufgaben auf spielerische Weise.

- **Feier:** Die Säule „Feier“ beinhaltet sowohl das Gestalten von Festen als auch die Präsentation sowie die Wertschätzung des erarbeiteten Lernproduktes (Herker & Woger, o.J. S. 7f). Im Projekt wurde dieser Punkt umgesetzt, indem Ergebnisse präsentiert wurden, entweder in Form von Informationen oder durch selbstgestaltete, kreative Bilder, musikalische Darstellungen, oder gelungenen Experimenten. Die Kinder lernten sich dabei mit anderen zu vergleichen und erlebten, dass ihre eigenen Ergebnisse wertgeschätzt und gefeiert werden.

2 Projekthinhalte und Umsetzung

An dieser Stelle werden Projekthinhalte sowie die Vertiefungseinheiten näher dargestellt. Die Herangehensweise wurde so gewählt, dass die verschiedenen Bedeutungen und Prozesse für die Kinder erkennbar wurden. Damit war es den Kindern möglich, darüber zu diskutieren, gemeinsam Problemstellungen zu identifizieren, Fragen zu stellen und Lösungswege zu finden. Auf diese Weise konnten ihre Blickwinkel erweitert werden.

Die Durchführung aller Inhalte wurde entweder in der ganzen Projektgruppe oder in Kleingruppen umgesetzt. Die räumlichen Gegebenheiten ließen es zu, sich zum Arbeiten aufzuteilen, da genügend Platz für alle Projektteilnehmer*innen vorhanden war. Zudem waren bei jeder Projekteinheit zwei bis drei Pädagoginnen anwesend. Wesentlich war dabei immer, dass Schul- und Kindergartenkinder zusammenarbeiteten. Die Kinder lernten sich dadurch zunehmend besser kennen und ein positives Gruppengefühl entstand.

2.1 Projekteinheiten

Jeder Themenbereich wurde mit einer „pädagogischen Situation“¹ eingeführt. Die Kinder überlegten sich dazu Fragestellungen, die gemeinsam bearbeitet und beantwortet wurden. Ein Themenbereich beanspruchte fünf Wochen. Zu Beginn stand die Wahrnehmung von Wasser mit allen Sinnen im Vordergrund. Erfahrungen aus dem Alltag der Kinder wurden durch Berichte über das Vorkommen von Wasser in ihrer Umwelt miteinbezogen. Des Weiteren gab es immer wieder Einheiten, in denen Experimente zentral waren. Zum einen Teil wurden diese von einer Umweltpädagogin eingeführt (siehe Abb. 2 und 3) und die Kinder konnten vorab Mutmaßungen äußern. Zum anderen Teil wurden Sachverhalte besprochen und die Kinder konnten eigenständig experimentieren (siehe Abb. 4) und Schlussfolgerungen ziehen. Folgende Inhalte wurden behandelt: die Auseinandersetzung mit Dichteverhältnissen, Aggregatzustände, Oberflächenspannung, Lösen und Mischen von Substanzen sowie Schwimmen und Sinken.

Der Themenbereich „Wasserkreislauf“ stand damit im Zusammenhang. Den Kindern wurden anhand von Plakaten und Experimenten die drei Aggregatzustände und daraus folgend, der Wasserkreislauf als die Zirkulation des Wassers vorgestellt. Die daraus gewonnene Erkenntnis der Kinder war, dass alles im Zusammenhang miteinander steht.

1 In der Jenaplan-Pädagogik wird die Einführungsphase, die das Lerninteresse weckt, pädagogische Situation genannt.

Ein weiteres Themenfeld bildete „Körper und Gesundheit“, das die Notwendigkeit von Wasser für den Körper und seine Gesundheit bewusst machen sollte. Ein Teilbereich umfasste das Thema Flüssigkeiten, das den Kindern zeigen sollte, wie viel Zucker in unterschiedlichen Getränken enthalten ist. Den Kindern wurde durch anschauliche Vergleiche bewusst gemacht, wie wichtig Flüssigkeit für den Körper ist und dass zuckerhaltige Getränke nicht die gleiche Wirkung wie Wasser haben. Die Kinder gewannen die Erkenntnis, dass sie in Zukunft weniger von diesen Getränken konsumieren wollten.



Abb. 2–4: Lösen von Substanzen, Experiment „Wasservulkan“, Mischen von Flüssigkeiten

Der letzte Themenbereich „Wassertiere“ wird an dieser Stelle näher ausgeführt, da er bei den Kindern der beliebteste war und den größten Teil des Projektes ausmachte. Er umfasste die theoretische und praktische Auseinandersetzung mit einheimischen Wassertieren und beinhaltete die Betreuung zweier Aquarien. Als erstes kam Flusskrebis „Max“ in die Begegnungszone. Seinen Alltag und seine Gewohnheiten bzw. Routinen zu beobachten und dabei für sein Wohl zu sorgen, war eines der Highlights in der Auseinandersetzung mit dem Thema. So war es auch nicht verwunderlich, dass sich alle um sein Wohlergehen bemühten und mehr über sein Leben wissen wollten. In der konkreten Umsetzung bedeutete das, dass es durch die Biologin eine Einführung in das Leben des Flusskrebises gab, inkl. einer Erklärung zum Aufbau seines Körpers. Die Kinder befüllten eigenständig unter ihrer Aufsicht das Aquarium mit Kies, Steinen und Wasser. Zum Schluss setzte ein Kind den Krebs ins Aquarium. Gemeinsam wurden alle Umgangsregeln besprochen, die auch für alle weiteren

Personen der Einrichtung galten. Die Kinder informierten ihre jeweilige Einrichtung darüber. Zudem übernahmen sie die Verantwortung, immer wieder nachzusehen, ob alles in Ordnung war, er regelmäßig Futter bekam und die Regelungen eingehalten wurden. Dies steigerte merklich das Pflicht- und Verantwortungsgefühl der Kinder. Als der Krebs die Begegnungszone wieder verließ, übernahmen die Kinder eigenständig den Abbau des Aquariums. Zudem war es ihnen ein Anliegen, zu sehen, ob er in dieser Zeit gewachsen war bzw. an Gewicht zugenommen hatte. Es stellte sich heraus, dass er bei bester Gesundheit war und ein vitales Verhalten zeigte.

Weitere „Gäste“ in der Einheit und im Forscher*innenbereich waren Wasserschnecken. Der Anblick ihrer Fähigkeiten motivierte ebenfalls zum Beobachten, Analysieren und Fragen stellen. Bei besonders spezifischen oder ausgefallenen Fragen wurde ein Brief an die „Schneckenexpertin“² verfasst und mit der „Schneckenpost“ versendet. Zu den Wasserschnecken gab es ebenfalls eine Einführung und die Kinder übernahmen die Verantwortung für das Aquarium. Neben diesen beiden Tieren wurde noch eine Vielzahl an weiteren Wassertieren vorgestellt, wie beispielsweise Libellen oder Wasserläufer. Eine große Erkenntnis war, festzustellen wie viele interessante Fähigkeiten „Wassertiere“ aufweisen. Es wurde den Kindern ebenso klar, dass man mit dem eigenem Handeln einen wesentlichen Einfluss auf das Wohlbefinden von Tieren hat, unabhängig davon wie klein und unscheinbar sie sind. Darüber hinaus erkannten sie, wie wichtig ein achtsamer Umgang mit der Natur ist.



Abb. 5–7: Flusskrebis Max, Schneckenaquarium, Beobachtung eines Bachflohkrebses

² Eine promovierte auf Wassertiere spezialisierte Biologin, die beratend bzw. informationsgenerierend das Projekt unterstützte.

Ein Höhepunkt im Projekt war der Ausflug zur Rettenbachklamm (Graz) im Juni 2019. Kleine Wassertiere wie der Bachflohkrebs oder die Köcherfliegenlarve, die in den Wochen davor theoretisch besprochen wurden, konnten vor Ort beobachtet werden. Es zeigte den Kindern, wie wenig Wasser diese Tiere für ihren Lebensraum brauchen. Bei der gesamten Erkundung eines Teilbereiches der Klamm bekamen die Kinder durch die Pädagoginnen und die Biologin Orientierungshilfe.

Begleitend zu den Projekteinheiten führte jedes Projektkind ein Themenbuch, in das all jene Fragestellungen und Antworten notiert oder gezeichnet wurden, die den Kindern wichtig waren. Die Kindergartenkinder wurden dabei von den Volksschulkindern und den Pädagoginnen unterstützt.



Abb. 8–10: Dammbau, Forschen am Bach, Fotosuche

2.2 Zusatz- und Vertiefungsangebote

Als Zusatzangebot wurde eine „Forscherecke“ im Begegnungsraum eingerichtet. Diese bestand aus Plakatwänden und Tischen mit Materialien, die zum Erkunden einluden. Dabei wurden zum einen verschiedene Materialien und Experimente angeboten, die zuvor in der jeweiligen Einheit eingeführt wurden und danach nochmals durchgeführt werden konnten. Zum anderen wurden Materialien angeboten, die einen dazugehörigen Themenbereich abdeckten, der in den Einheiten nicht näher ausgeführt wurde. Die Inhalte der Forscherecke wurden nach jeder Projekteinheit ausgetauscht oder gegebenenfalls erweitert. Die Kinder, die am Projekt teilnahmen, fungierten als Expert*innen, um Kinder, die nicht teilnahmen,

bei deren Wissenserwerb und Experimentieren zu unterstützen. Zur Orientierung, an wen man sich bei Fragen wenden sollte, waren Fotos der Expert*innenkindern auf eine Pinnwand geheftet. Alle Kinder der Praxisschule und des Kindergartens konnten das Angebot nutzen. Bereits nach der ersten Woche erkundigten sich Kinder, die nicht zur Projektgruppe zählten, ob es möglich wäre, weitere Informationen zu erhalten und sich am Projekt zu beteiligen. Aus diesem Grund wurden weitere vertiefende Zusatzangebote eingeführt. Die Kinder, die diese Angebote in Anspruch nahmen, waren zwischen drei und zehn Jahre alt. Diese Zusatzangebote bestanden aus einem Input gekoppelt mit einem Quiz oder einer entsprechenden vorbereiteten Umgebung, die selbsterklärend den Kindern individuelles Arbeiten ermöglichte. Diese Einheiten fanden immer unter der Führung der Professorin statt, die gemeinsam mit den Expertenkindern die Inhalte aufbereitete. Die Kinder, die am Projekt teilnahmen präsentierten ihre Erkenntnisse und gaben ihr Wissen über den behandelten Themenbereich weiter. Anschließend konnten Fragen an die Expertenkinder gestellt werden. Anzumerken ist auch, dass zu den einzelnen Themenbereichen unterschiedliche Expertenkinder ihr Wissen teilten. Jedes Kind konnte selbst entscheiden, ob es mitwirken wollte oder nicht. Der Lernerfolg zeigte sich im kompetenten Handeln, zum Beispiel durch eine Präsentation. Dies stärkte die Kinder und erweiterte ihr Bewusstsein über den Aufbau ihrer Selbstwirksamkeitsüberzeugungen.

3 Resümee

Die Beobachtungen lassen darauf schließen, dass je fließender ein Übergang gestaltet ist, desto selbstsicherer und gestärkter fühlt sich ein Kind, wenn es vom Kindergarten in die Schule kommt. Einige, der von den Kindern selbst benannten Kompetenzerweiterungen waren: lange an einer Sache arbeiten und sich konzentrieren, ohne sich von anderen ablenken zu lassen, Tätigkeiten, die es beginnt, auch zu Ende zu führen, seinen Arbeitsplatz aufzuräumen, zu erkennen wann Hilfe benötigt wird, sie anzubieten oder auch selbst um Hilfe zu bitten, etc. Die Lehrpersonen, künftige Mitschüler*innen und die Räumlichkeiten wurden ihnen durch das Projekt vertraut und die Schule als interessanter Lernort identifiziert. Die Kinder erweiterten ihre Erlebens- und Erkenntniswelten, indem sie neue Formen des Lernens, strukturierte Abläufe und Regelungen kennenlernten. Sie steigerten ihre Bereitschaft, eigenständige Handlungen zu vollziehen, sowie Sachverhalte und Zusammenhänge zu hinterfragen. Die im Projekt intendierten Lernprozesse förderten bei den Kindern neben der Sensibilisierung für naturwissenschaftliche Vorgänge auch die Sprachkompetenz, die Fein- und Grobmotorik, das Selbstbewusstsein, die Persönlichkeitsentwicklung, die Sozialkompetenz und die kognitiven Fähigkeiten.

Literatur

- Brandl, T. (2016). *Kindliches Lernen und pädagogisches Handeln im Kindergarten. Subjektive Theorien angehender Kindheitspädagoginnen und Kindheitspädagogen*. Berlin: Logos.
- Fthenakis, W. (2004). *Beiträge zur Bildungsqualität. Transitionen. Fähigkeit von Kindern in Tageseinrichtungen fördern, Veränderungen erfolgreich zu bewältigen*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Griebel, W. (2013). Übergänge zwischen Familie und Bildungseinrichtungen im Lichte des Transitionsansatzes. In: C. Wustmann, A. Karber & A. Giener (Hrsg.): *Kindheit aus sozialwissenschaftlicher Perspektive* (S. 101-119). Graz: Grazer Universitätsverlag Leykam.

- Griebel, W. & Niesel, R. (2005). *Die Bewältigung von Übergängen zwischen Familie und Bildungseinrichtungen als Co-Konstruktion aller Beteiligten*. Abgerufen von <https://kindergartenpaedagogik.de/fachartikel/gestaltung-von-uebergaengen/uebergang-von-der-familie-in-die-tagesbetreuung/1220>
- Göhlich, M., Wulf, C. & Zirfas, J. (2014). *Pädagogische Theorien des Lernens*. Weinheim: Beltz
- Herker, S. & Woger, C. (o.J.). *Jenaplanpädagogik – Inklusive Lern- und Lebensgemeinschaft konkret*. Abgerufen von https://www.kphgraz.eu/jp/wp-content/uploads/2019/10/Jenaplanpaedagogik_InklusiveLernLebensgemeinschaft_konkret.pdf Zuletzt aufgerufen am 17. Jänner 2020
- Petersen, P. (1996). *Der kleine Jena-Plan*. (61. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Rauschenbach, Th. (Hrsg.), *Wie viel Schule verträgt der Kindergarten. Annäherung zweier Welten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Welzer, H. (1993). *Transitionen. Zur Sozialpsychologie biographischer Wandlungsprozesse*. Tübingen: edition discord.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Raumplan ARGE Kaiser-Franz
- Abb. 2:** Lösen von Substanzen
- Abb. 3:** Experiment „Wasservulkan“
- Abb. 4:** Mischen von Flüssigkeiten
- Abb. 5:** Flusskrebs Max
- Abb. 6:** Schneckenaquarium
- Abb. 7:** Beobachtung eines Bachflohkrebses
- Abb. 8:** Dammbau
- Abb. 9:** Forschen am Bach
- Abb. 10:** Fotosuche

Angaben zur Autorin

Susanne Schirgi, Professorin an der KPH Graz und Mitarbeiterin am Kompetenzzentrum „Kindliche Entwicklung – Elementare Bildung. Kindergarten- und Hortpädagogin. susanne.schirgi@kphgraz.at

Ines Deibl und Lisa Virtbauer

Forschendes Lernen an außerschulischen Lernorten – Schüler*innen erforschen die Welt der Bienen.

Research-based learning in external educational places – Pupils explore the world of bees

Zusammenfassung

Außerschulische Lernorte und damit verbundene Projektstage bieten oftmals eine Möglichkeit zur Förderung Forschenden Lernens bzw. naturwissenschaftlicher Grundbildung und den Erwerb der damit einhergehenden Kompetenzen. Hier setzt die Idee des Unterrichtskonzepts „*Bee a scientist*“ an. Es wurde ein Unterrichts- und Forschungsprojekt konzipiert, welches Schüler*innen für naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung begeistert und somit zum Forschenden Lernen mit lebenden Tieren anregen soll. Das Projekt bietet Schulklassen (Sekundarstufe I) die Möglichkeit, sich Inhalte zum Thema „Leben und Entwicklung von Honigbienen“ forschend anzueignen. Ausgehend von der Annahme, dass die meisten Schüler*innen bisher wenig Erfahrungen in der Ausübung Forschenden Lernens sammeln konnten, wurde im Projekt *Bee a Scientist* versucht, offene Unterrichtsformen mit gezielten (teils offenen/teils stark strukturierten) Anleitungen zu kombinieren.

Im Beitrag werden Forschendes Lernen vor dem Hintergrund des Spannungsfeldes offenen Lernens und direkte Instruktion mit Umsetzungsschwierigkeiten an außerschulischen Lernorten diskutiert, sowie erste Ergebnisse des Erhebungszyklus des Jahres 2019 vorgestellt.

Abstract

Extracurricular educational places are a chance for schools, especially for biology lessons, to provide a possibility to familiarize students with the concept of the nature of science and scientific literacy, often by using the approach of inquiry learning. The idea of the teaching concept “*Bee a Scientist*” uses the approach of research based learning to engage students in natural sciences and the way, knowledge is acquired in this domain. Students at the secondary level have the chance to learn about the life and development of honeybees, by going through all steps of a scientific research cycle. Nevertheless, most of the students have less or no experience with the concept of inquiry based learning, therefore, the project deals with a combination of structured/guided inquiry and open inquiry. In this paper, we discuss the interplay of open methods of learning with direct instruction or guided instruction, as well as the implementation difficulties of inquiry learning at extracurricular learning places. Further, every year until now we have evaluated the project and first results of the year 2019 will be presented.

1 Forschendes Lernen im Kontext von Schulunterricht – von der Anleitung zur Selbstständigkeit

Kompetenzorientierte Wissensvermittlung zielt auf eine Vernetzung von Denken, Handeln und Reflektieren ab. Im naturwissenschaftlichen Unterricht ist dies in den Bildungsstandards für die Unterrichtsfächer Biologie, Chemie und Physik als „naturwissenschaftliche Grundbildung“ verankert (Scientific Literacy; BMBWF, 2020). Schüler*innen sollen im Biologieunterricht nicht nur Wissen und Verständnis über biologische Fakten, Zusammenhänge und Prozesse erlangen, sondern auch für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen begeistert werden. Die Lernenden sollen befähigt werden, derartige Erkenntnisprozesse auch außerhalb des Unterrichts (im alltäglichen Leben) anzuwenden, Daten kritisch zu hinterfragen, angemessene Deutungen und Schlussfolgerungen zu ziehen und ihre Erkenntnisse in einen größeren Kontext einzuordnen.

Ein Ansatz, Schüler*innen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen näher zu bringen, ist, im Unterricht Forschendes Lernen zu ermöglichen. Forschendes Lernen oder auch forschungsorientiertes Lernen wird oftmals als „Schirmbegriff“ für unterschiedliche fachdidaktische Vorgehensweisen verwendet. Ein Rückschluss auf die Qualität des schulischen Angebots lässt sich daraus aber noch nicht ziehen (Kapelari & Stampfer, 2017). Nicht trivial scheint der Spagat zu sein, Schüler*innen bewusst zu machen, wie in den Naturwissenschaften Erkenntnisse gewonnen werden, aber dass das, was sie im Unterricht an Aktivitäten durchführen, nicht mit naturwissenschaftlicher Forschung gleichzusetzen ist. Zudem muss dargelegt werden, dass es unterschiedliche Herangehensweisen gibt, wie man zu Erkenntnissen gelangt (Kapelari & Stampfer, 2017).

Oftmals wird Forschendes Lernen mit Experimentieren gleichgesetzt. Forschendes Lernen geht jedoch weiter, kann bei jeder naturwissenschaftlichen Grundform der Erkenntnisgewinnung angewandt werden und umfasst sämtliche Schritte eines Forschungsprozesses. In den Naturwissenschaften bzw. der Biologiedidaktik wird meist einem Forschungskreislauf gefolgt, der beim Forschenden Lernen (schrittweise) durchlaufen wird (z.B. Arnold, Kremer & Mayer, 2013). Zu Beginn wird eine lebensnahe Frage- oder Problemstellung formuliert, auf deren Grundlage Hypothesen generiert werden. Darauf aufbauend folgt die Planung und Durchführung des Vorhabens. Daten werden gesammelt, interpretiert und abschließend in Zusammenhang mit der ausgehenden Fragestellung betrachtet, um auf Grundlage der Erkenntnisse die zuvor gestellten Hypothesen zu bestätigen oder zu verwerfen (siehe Abbildung 1).

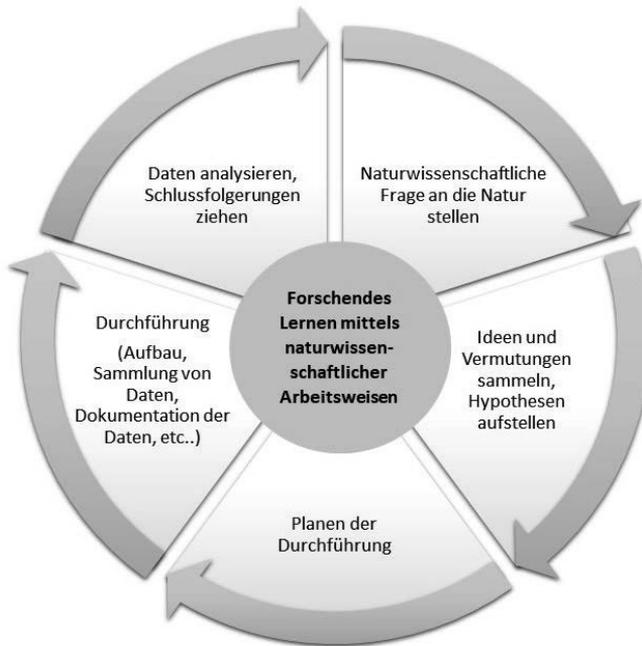


Abb. 1. Forschendes Lernen mittels Naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht (verändert nach Kremer, Möller, Arnold & Mayer, 2019, S. 117)

Inwiefern alle Schritte erfolgen müssen, um von Forschendem Lernen sprechen zu können, wird je nach Fachdidaktik unterschiedlichen gesehen und auch innerhalb dieser kontrovers diskutiert. Während in einer Disziplin erst von Forschendem Lernen gesprochen wird, wenn Schüler*innen alle Schritte durchlaufen, gehen andere Disziplinen hingegen davon aus, dass auch Forschendes Lernen nur mit den Phasen der Durchführung und Sammlung von Daten stattfinden kann. Für das hier vorgestellte Projekt wurden bei der didaktischen Umsetzung alle Phasen eines Forschungskreislaufes wie in Abbildung 1 dargestellt berücksichtigt – im Sinne eines idealisierten Verlaufs eines hypothetisch-deduktiven Erkenntnisprozesses (Kremer et al., 2019).

Je nachdem, wie geübt Schüler*innen bei solchen Unterrichtsvorhaben bereits sind, werden die einzelnen Phasen von den Schüler*innen selbstständig ausgearbeitet, was im Idealfall bereits bei der Formulierung einer passenden Forschungsfrage beginnt. Das autonome Durchlaufen eines derartigen Forschungsprozesses bedarf jedoch einiger Kompetenzen und Erfahrungen seitens der Schüler*innen und muss erst erlernt werden. Ihnen fällt es oftmals leichter, Wissen zu recherchieren, zu strukturieren, Versuche anhand von Anleitungen durchzuführen und auch die Ergebnisse einzuordnen (Kapelari & Stampfer, 2017). Im Forschenden Lernen ungeübte Schüler*innen bedürfen hier noch Hilfe. Für sie empfiehlt es sich, für die Einhaltung, Durchführung und Weiterentwicklung der einzelnen Schritte Unterstützung anzubieten und sie teilweise anzuleiten (structured bzw. guided inquiry). Ziel ist es, Schüler*innen anhand eines aufbauenden Prozesses dahingehend zu begleiten, dass sie selbstständig alle Forschungsschritte durchlaufen können.

Eine Möglichkeit zur schrittweisen „Entlassung in die Selbstständigkeit“ bietet das Vier-Stufen-Modell des Forschenden Lernens, wie dies in Tabelle 1 dargestellt ist (Banchi & Bell, 2008; Bell, Smetana & Binns, 2005). Bei diesem Modell werden Schüler*innen zunächst noch an der Hand genommen, durch die jeweiligen Schritte begleitet und schrittweise wird der Prozess zur Selbstständigkeit geöffnet. In Level 0 (confirmation) werden den Schüler*innen alle Schritte dargeboten und aufgezeigt, so dass sie die Schrittabfolge kennen lernen. Level 1 (structured inquiry) bietet Schüler*innen die Möglichkeit, nach Darbietung der Frage- und Problemstellung sowie der Datenerhebung die Ergebnisse eigenständig einzuordnen und zu interpretieren. Level 2 (guided inquiry) öffnet den Prozess noch ein Stück weiter und Schüler*innen können aufbauend auf die vorgegebene Fragestellung bereits selbstständig Methoden durchführen und Daten erheben, um diese anschließend einzuordnen und zu interpretieren. Level 3 (open inquiry) stellt abschließend die Königsdisziplin dar. Hier sind Schüler*innen in der Lage, eigenständig eine Forschungsfrage und damit einhergehende Hypothesen aufzustellen, sowie alle weiteren Schritte autonom durchzuführen. Bei Level 3 spricht man von völlig offenem Forschenden Lernen.

Tab. 1: Vier-Stufen-Modell des Forschenden Lernens (FL) nach Banchi & Bell (2008); Bell, Smetana & Binns (2005).

Level des Forschenden Lernens	Frage- und Problemstellung	Methode/Erhebung der Daten/Ergebnisse	Interpretation der Daten
Level 0 Darbietendes FL (Confirmation)	vorgegeben	vorgegeben, Ergebnisse bekannt	vorgegeben
Level 1 Strukturiertes FL (Structured inquiry)	vorgegeben	vorgegeben, rezeptartig, Ergebnisse bekannt	von den Schülerinnen und Schülern (SuS) durchgeführt
Level 2 Angeleitetes FL (Guided inquiry)	vorgegeben	von den SuS durchgeführt	von den SuS durchgeführt
Level 3 Offenes FL (Open inquiry)	von den SuS durchgeführt	von den SuS durchgeführt	von den SuS durchgeführt

Für Lehrkräfte liegt die Schwierigkeit bei der Gestaltung dieser Unterrichtsvorhaben darin, das richtige Maß zwischen Selbstständigkeit und unterstützenden Elementen je nach Niveau der Klasse bzw. jedes einzelnen Schülers/jeder Schülerin zu erkennen und den Unterricht darauf abzustimmen, um erfolgreiches (Forschendes) Lernen zu ermöglichen (Arnold et al., 2017; Huber, 2009; Krämer, Nessler & Schlüter, 2012; Virtbauer & Deibl, 2020). Wird der Unterricht zu geschlossen gestaltet, ermöglicht dieser den Schüler*innen kaum, die Phasen des Forschenden Lernens zu durchlaufen. Eine zu offene Form wiederum kann für unerfahrene Schüler*innen überfordernd sein und somit ineffektiv werden (Kirschner, Sweller & Clark, 2006). Dass die Effektivität des Unterrichts von der Umsetzung (Blanchard et al., 2010) und dem Grad der Offenheit (Hof, 2011; Kirschner et al., 2006) abhängt, zeigen auch bisherige Forschungsbefunde. Hier sei dennoch darauf hingewiesen, dass fachdidaktische Studien zur Wirksamkeit des Forschenden Lernens eine sehr große Heterogenität aufweisen, was mitunter daran liegt, dass der Ansatz des Forschenden Lernens in den Studien unterschiedlich interpretiert und aufgegriffen wird (Kremer et al., 2019; Schmidt, 2016).

Mit mehr Erfahrung in der Ausübung naturwissenschaftlicher Forschungsschritte kann der Prozess zunehmend offener gestaltet werden und die Schüler*innen können selbstständiger arbeiten. Dieser Prozess vom angeleiteten Lernen zum selbstständigen Arbeiten lässt sich auch mit Forschungsbefunden aus der Lehr-Lernforschung bestätigen. Während Noviz*innen mit dem selbstständigen Erarbeiten von Lernstoff überfordert sind und Lernen dadurch eher gehemmt wird, benötigen Expert*innen weniger Anleitung und profitieren eher von offenen Lernformen. Dies zeigt sich unter anderem auch aus Forschungsergebnissen zu Lösungsbeispielen, bei denen Lernenden einzelne Lernschritte präsentiert werden (Hilbert, Wittwer, Renkl & vom Hofe, 2008; Nievelstein, Van Gog, Van Dijck & Boshuizen, 2013).

Für Kapelari und Stampfer (2017) bildet sich die Expertise im Verständnis von naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozessen dadurch aus, dass:

- „die Strukturiertheit in der Vorgangsweise, die auf dem Wissen beruht, welche Forschungsparadigmen einer bestimmten Disziplin zugrunde liegen, sowie
- das Fachwissen, das in den Erkenntnisprozess integriert wird, zunimmt,
- bei gleichzeitiger Zurücknahme der Hilfestellungen, die vom Lehrenden angeboten werden.“ (S.15)

Die Erkenntnisprozesse bzw. Denk- und Arbeitsweisen beim Forschenden Lernen können je nach Unterrichtsfach unterschiedlich ausfallen und aufbereitet werden. In der Biologiedidaktik lassen sie sich in vier grundlegende Erkundungsformen unterteilen: die Betrachtung, die Beobachtung, der Versuch sowie das Experiment (Bruckermann, Arnold, Kremer & Schülter, 2017; Nerdel, 2017). Dabei ist wichtig, dass diese nicht als streng voneinander abgrenzbar betrachtet werden, sondern zueinander in Beziehung stehen. So kann beispielsweise eine Beobachtung einem Experiment vorangestellt oder Teil dessen sein. Ausschlaggebende Unterscheidungskriterien beziehen sich darauf, ob es sich um bewegte oder unbewegte Objekte (z.B. Bienen vs. Steine) handelt, mit denen sich die Lernenden beschäftigen, und ob Variablen verwendet oder auch verändert werden (z.B. Einflussfaktoren, z.B. Licht, auf das Wachstum von Kresse). Eine Unterscheidung der vier Grundformen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Das Durchführen von Betrachtungen, Beobachtungen, Versuchen oder Experimenten unter Anwendung des Forschenden Lernens ist jedoch im Regelunterricht nicht immer einfach realisierbar. Hemmende Faktoren für die Umsetzung lebensnaher Lernarrangements stellen oftmals fehlende Ressourcen dar, sei es Materialien, Zeit (50-Minuten-Einheiten, Vorbereitung) und Mittel (finanziell, personell: alleinige Lehrkraft, räumliche Gegebenheiten). Zur Umsetzung derartiger Denk- und Arbeitsweisen im Unterricht bieten sich beispielsweise Projektstage an, an welchen außerschulische Lernorte (Museen, botanische Gärten, Zoos) genutzt werden können. Im folgenden Kapitel wird näher auf die Möglichkeit Forschenden Lernens an außerschulischen Lernorten eingegangen.

Tab. 2: Die vier Grundformen der Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsfach Biologie (Bruckermann et al., 2017; Nerdel, 2017)

Betrachten	Beobachten
Bezieht sich auf unbewegliche Objekte bzw. ein unverändertes Erscheinungsbild. Zielgerichtetes Erfassen der Eigenheiten, Charakteristika und Besonderheiten des zu betrachtenden Objektes mit den Sinnesorganen Es erfolgt kein Eingriff in das System (nicht-invasiv). Zum Beispiel: Betrachten von Pflanzen(teilen), Steinen, ...	Meist stehen (bewegte) Prozesse im Fokus der Aufmerksamkeit. ist ein kriteriengeleitetes Erfassen mit den Sinnesorganen: meist sehen. Es erfolgt kein Eingriff in die Struktur des Objektes oder in Prozesse, können deduktiv oder induktiv geschehen (nicht-invasiv). Zum Beispiel: Verhalten eines Tieres beobachten, wachsen lassen, zählen, messen, ...
Versuchen/Untersuchen	Experimentieren
Stellt oftmals eine (komplexere) Beobachtung mit Hilfsmitteln dar. Es erfolgt ein Eingriff in das System/in Prozesse (invasiv). Zum Beispiel: mikroskopieren, mit Lupe betrachten, präparieren; durchleuchten, anfärben, sezieren, vermehren,...	Bezieht sich auf bewegte oder unbewegte Objekte, Prozesse, Abläufe und Phänomene Es erfolgt ein Eingriff in das System. Es werden Faktoren gezielt verändert, variiert und kontrolliert. Analysiert wird, welche Ursache welche Wirkung hat.

2 Forschendes Lernen an außerschulischen Lernorten

Beim Lernen an außerschulischen Lernorten kann problemlösendes, handlungsorientiertes und situierendes Lernen meist gut realisiert werden. Außerschulische Lernorte bieten für Forschendes Lernen ideale Voraussetzung, da sie der Forderung nach der Einbeziehung „der Welt“ in den Unterricht nachkommen (Baar & Schönknecht, 2018).

Gerade in der Biologiedidaktik hat der Besuch von außerschulischen Lernorten eine lange Tradition. Köhler (2012) unterscheidet hier zwischen Naturstandorten (z.B. Wälder), Betrieben (z.B. Landwirtschaften) oder didaktisch gestalteten Lernorten (Museen oder botanische Gärten). Bei allen haben Schüler*innen die Möglichkeit, sogenannte Primärerfahrungen zu machen. Oft werden zudem soziale und affektive Lernziele angestrebt. Damit aber Lernbedürfnisse erfüllt werden können und auch die fachliche Qualität im Unterricht gegeben ist, müssen außerschulische Lernorte bestimmte Kriterien erfüllen (Killermann, Hiering & Starosta, 2013): „ [D]ie dort vermittelbaren Lerninhalte sollen repräsentativ und exemplarisch sein; ein selbsttätiger, herausfordernder und problemorientierter Kompetenzerwerb muss durch Beobachtung, Erkundung und Untersuchung erfolgen; der organisatorische Aufwand dahingegen darf nicht zu hoch sein.“ (S.95). Baar und Schönknecht (2018) fordern zusätzlich noch, dass der Unterricht im Klassenzimmer mit dem Unterricht am außerschulischen Lernort in engem Zusammenhang steht. So sollten gemäß den Autor*innen zunächst die Grundkompetenzen im Klassenzimmer erarbeitet werden, damit am außerschulischen Lernort problemlösendes Lernen oder die Erarbeitung von fachbezogenen Inhalten möglichst effektiv erfolgen kann.

Die Frage nach der Qualität des Unterrichts stellt sich selbstverständlich auch bei Unterricht an außerschulischen Lernorten. Zu berücksichtigen gilt es, dass nicht nur kognitive

Schüler*innenleistungen, Merkmale von Lehrkräften oder methodische Fragestellungen zentral sind (Baar & Schönknecht, 2018), wie oftmals in der empirischen Lehr-Lernforschung angestrebt, sondern dass sich Lernziele hierbei oftmals an Bildungsanliegen (u.a. Bildung für nachhaltige Entwicklung, globales Lernen, Projektunterricht) bzw. Unterrichtsprinzipien (u.a. Umweltbildung, Gesundheitsförderung, Gleichstellung; siehe BMBWF, 2020) orientieren.

Dem Projekt *Bee a Scientist* ist es seit Beginn ein großes Anliegen, Schüler*innen einerseits die Denk- und Arbeitsweisen in den Naturwissenschaften näherzubringen und sie für Forschung und Naturwissenschaften zu begeistern. Andererseits werden sie an das Thema Leben und Entwicklung von Honigbienen herangeführt und es kann ihnen durch die originale Begegnung die Scheu und negative Emotionen oder Einstellungen gegenüber diesen Insekten genommen werden (Schönfelder, 2016). Darauf aufbauend entstand ein Unterrichtskonzept, welches das Klassenzimmer und außerschulische Lernorte kombiniert und versucht, Forschendes Lernen bei Schüler*innen zu fördern. Im folgenden Abschnitt wird nun näher auf die Umsetzung und den Ablauf des Projekts eingegangen.

3 Bee a Scientist – Schüler*innen für Forschung begeistern

Aufgrund der gesammelten Erfahrungen der letzten Jahre (das Projekt wird seit 2017 durchgeführt) wurde bei der Erstellung und Überarbeitung der Arbeitsaufträge von einer gänzlich offenen Form der didaktischen Gestaltung zur Erarbeitung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen Abstand genommen. Klassen wiesen kaum Erfahrungswerte in der selbstständigen Ausübung der einzelnen Forschungsschritte auf und hatten daher selbst beim angeleiteten Forschenden Lernen Schwierigkeiten (Virtbauer & Deibl, 2020). Dass Schüler*innen mit Konzepten des Forschenden Lernens und der Ausarbeitung aller Forschungsschritte Schwierigkeiten haben, spiegelt sich auch in Forschungsbefunden wider. Kuhn und Dean (2005) zeigen etwa auf, dass Schüler*innen Mühen beim Erstellen von Forschungsfragen haben, und das Formulieren von Hypothesen stellt sie vor eine große Herausforderung (de Jong & van Joolingen, 1998; Baur, 2018). Auch die eigenständige Durchführung, Sammlung, und Auswertung von Daten (Roberts & Gott, 2004; Schmidt, 2016) ist für die Lernenden meist sehr schwierig (Kremer et al., 2019).

Während des Projekts konnten die Schüler*innen in Dreierteams arbeiten, jeder Schüler/ jede Schülerin erhielt eine Arbeitsmappe mit Anleitungen und Arbeitsschritten, die er bzw. sie selbstständig auszufüllen hatte. Die Materialien für den gesamten Projektverlauf wurden neu entwickelt. Abbildung 2 zeigt den Ablauf des Projekts.

Auf Basis der Vorerfahrungen der Klasse wurden die Aufgaben hauptsächlich gemäß Level zwei: „Angeleitetes Forschendes Lernen“ konzipiert (siehe Tabelle 1). Den Schüler*innen wurden die Fragestellungen vorgegeben, die weiteren Forschungsschritte wurden gut angeleitet anhand der Arbeitsmappen präsentiert (siehe Tabelle 3).

Die Gestaltung der Projektstage war im Jahr 2019 in zwei Phasen unterteilt:

- A Erarbeitungsphase in der Klasse:* In dieser Phase fand die Einführung in das Thema statt, die Einteilung der Klasse in 3er Teams sowie die Erarbeitung der ersten drei Schritte des Forschungszyklus: Forschungsfrage, Hypothesen generieren und Durchführung planen

B Durchführungphase am Bienenschaukasten: In dieser Phase besuchte die Klasse den botanischen Garten der Universität Salzburg, in welchem sich ein Bienenschaukasten mit einem vollständigen Bienenvolk befand. Die Schüler*innen vervollständigten nun den Forschungszyklus: Die Planungen wurden in die Tat umgesetzt, die Ergebnisse notiert, interpretiert und die Forschungsfragen beantwortet.

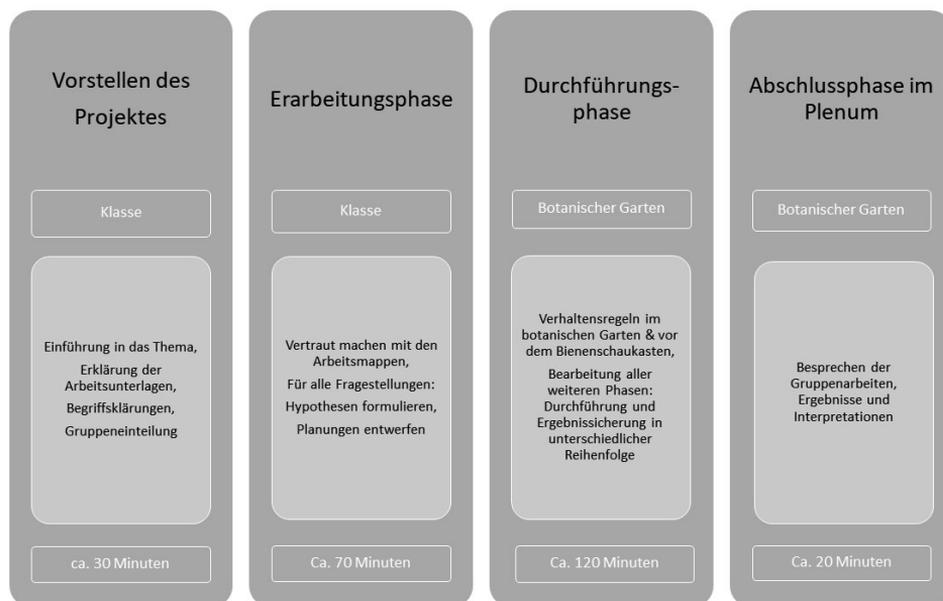


Abb. 2: Überblick über den Projektverlauf

Um naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen zu erlernen, konnten die Schüler*innen anhand des Themas „Leben und Entwicklung von Honigbienen“ einzelne Schritte eines Forschungszyklus kennenlernen. Dabei wurden unterschiedliche Offenheitsgrade beim Forschenden Lernen berücksichtigt. Je nach Fragestellung wurden die Schüler*innen beim Forschungsprozess begleitet bzw. angeleitet. Die Forschungsfrage selbst wurde immer vorgegeben. Tabelle 3 zeigt an drei Beispielen naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen die Fragestellung sowie eine Zuordnung zu den Levels Forschenden Lernens (Banchi & Bell, 2008; Bell et al., 2005). Insgesamt erhielten die Schüler*innen 7 Forschungsfragen, die sie während der Projektzeit zu bearbeiten hatten.

Tab. 3: Beispiele zur Umsetzung je eines Erkenntnisweges im Projekt *Bee a Scientist*

NW Arbeitsweise	Forschungsfragen/ Problemstellungen	Kurze Beschreibung	Stufe des Forschenden Lernens
Betrachtung	(Inwieweit) Sind die Waben im Bienenschaukasten in verschiedene Bereiche geteilt?	Analyse der verschiedenen Bereiche im Bienenschaukasten (Brutwaben, Honigwaben,...); Charakterisierung des unterschiedlichen Aussehens der (verschlossenen) Waben	Level 1: Structured Inquiry Fragestellung und Durchführung vorgegeben, Dateninterpretation durch die Schüler*innen
Beobachtung	(Inwieweit) Hat die Temperatur Einfluss auf die Aktivität der Bienen? Können Bienen die Temperatur im Stock steuern/ verändern?	Mit Hilfsmittel: Außen- und Innenthermometer (im Bereich der Brut); Zusätzliches Videomaterial des Bienenschaukastens zum Vergleich mehrerer verschiedener Wetter- und Temperaturlagen und dem Flugverhalten der Honigbienen	Übergang von Level 1 zu Level 2: Fragestellung vorgegeben, die Durchführung ist teils angeleitet durch Hilfsmittel, muss aber von den Schüler*innen selbst übernommen werden, ebenso die Dateninterpretation
Versuch	Aus welcher Entfernung findet eine Honigbiene zurück zum Schaukasten?	Heimkehrende Bienen fangen (Bienenfangbehälter), markieren und in einem bestimmten Abstand zum Schaukasten wieder auslassen, notieren, wann sie zum Schaukasten zurückkommen	Level 2: guided inquiry Lediglich die Forschungsfrage ist vorgegeben, Durchführung und Interpretation muss eigenständig erfolgen.

Das Projekt *Bee a Scientist* wurde bei jedem Durchführungszyklus empirisch begleitet und evaluiert. Somit soll gewährleistet werden, dass die Inhalte ständig adaptiert und weiterentwickelt werden und das Projekt selbst auf seine Wirksamkeit hin überprüft wird. Im folgenden Abschnitt wird nun näher auf diese Begleitevaluation Bezug genommen.

4 Begleitforschung zum Projekt 2019

Für die Begleitforschung sind bei der Durchführung 2019 verschiedene Fragestellungen von Interesse. So wurde einerseits der Wissenszuwachs zum Thema an sich überprüft, andererseits werden aber auch Faktoren, welche das Lernen in diesem Lernarrangement beeinflusst haben, untersucht, wie etwa Emotionen zu Bienen oder epistemologischen Überzeugungen zu naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In diesem Beitrag beschränken wir uns nur auf einen sehr kleinen Ausschnitt der Ergebnisse zu nachfolgenden Forschungsfragen, da eine ausführliche Dokumentation der gesamten Begleitforschung den Rahmen sprengen würde:

1. Welche Schritte eines naturwissenschaftlichen Forschungszyklus können Schüler*innen zu Beginn und am Ende des Projekts nennen?

2. Welche Faktoren haben beim Forschenden Lernen mit lebenden Tieren am außerschulischen Lernort „botanischer Garten“ einen Einfluss auf den Wissenszuwachs der Schüler*innen?

4.1 Methode

In den Arbeitsmappen der Schüler*innen befanden sich die Begleitfragebögen, der Vorwissenstest sowie die Arbeitsunterlagen zum Projekt und der Wissensnachtest. Die Schüler*innen wurden während des Projekts zu bestimmten Zeitpunkten darauf aufmerksam gemacht, den dazugehörigen Fragebogen auszufüllen. Anschließend wurden die Bögen eingesammelt und mittels des Statistikprogramms SPSS Version 26 ausgewertet.

4.2 Stichprobe

Insgesamt nahmen $N = 96$ Schüler*innen (58,3% weiblich) der sechsten Schulstufe (AHS und NMS) am Projekt 2019 teil. Das durchschnittliche Alter lag bei 11,3 Jahren ($SD = 0,52$).

4.3 Instrumente

Mittels Pre-Posttest Design wurde der Wissenserwerb der Schüler*innen überprüft. Hierfür wurde ein Wissenstest konzipiert, der die Bereiche des Lebens und der Entwicklung der Honigbienen umfasst. Insgesamt beinhaltete der Vor- als auch der Nachwissenstest zwölf geschlossene Multiple-Choice-Fragen sowie eine offene Frage.

Die epistemologischen Überzeugungen der Schüler*innen in Bezug auf die Herkunft bzw. Generierung von Wissen und Fakten in den Naturwissenschaften, insbesondere der Biologiedidaktik, wurde anhand der Skala „Rechtfertigung des Wissens“ aus dem Fragebogen von Urhahne und Hopf (2004; 8 Items, Vortest: $\alpha = .676$; Nachtest: $\alpha = .800$) leicht adaptiert und übernommen.

Anhand einer offenen Fragestellung wurden die Schüler*innen im Vor- und Nachtest gebeten, ihnen bekannte Forschungsschritte festzuhalten („Zunächst würden wir gerne von dir wissen, was du denkst, wie man in Biologie zu Erkenntnissen, das heißt zu Aussagen über bestimmte Sachverhalte (z.B. Verhalten von Tieren; Erkenntnisse über Eigenschaften von Pflanzen, etc.) kommt?“). Die Emotionen der Schüler*innen zu Bienen wurde mit einer Skala von Virtbauer (2018, nach Fadrus & Spindler, 2016; je 5 Items; Freude: Vortest: $\alpha = .844$; Nachtest: $\alpha = .894$; Angst: Vortest: $\alpha = .833$; Nachtest: $\alpha = .873$; Ekel: Vortest: $\alpha = .817$; Nachtest: $\alpha = .728$; Wut: Vortest: $\alpha = .788$; Nachtest: $\alpha = .742$) erhoben.

Zur Erfassung der kognitiven Belastung wurde die Cognitive Load Skala von Leppinks und van den Heuvel (2015) eingesetzt (Intrinsic Cognitive Load: je 4 Items; Prompt 1: $\alpha = .903$; Prompt 2: $\alpha = .880$; Prompt 3: $\alpha = .910$; Extraneous Cognitive Load: 4 Items; Prompt 1: $\alpha = .781$; Prompt 2: $\alpha = .790$; Prompt 3: $\alpha = .855$).

Um die metakognitiven Lernstrategien der Schüler*innen zu erheben, wurde die Skala „Metakognitive Strategien“ aus dem LIST-Fragebogen von Wild und Schiefele (1994) verwendet (10 Items, Vortest: $\alpha = .881$).

4.4 Ergebnisse

Erste Berechnungen der Ergebnisse zeigen, dass im Laufe des Projekts das Wissen der Schüler*innen zum Thema Entwicklung und Leben von Honigbienen signifikant gesteigert wurde.

wert werden konnte ($F(1,95) = 245,495$; $p = .000$; $\eta_p^2 = .721$). Auch die epistemologischen Überzeugungen der Schüler*innen, wie Wissen in den Naturwissenschaften generiert wird, konnte signifikant gesteigert werden ($F(1,91) = 8,663$; $p = .004$; $\eta_p^2 = .087$).

Um feststellen zu können, ob die Schüler*innen am Ende des Projekts mehr Verständnis über den naturwissenschaftlichen Forschungszyklus erworben haben, wurden alle Nennungen der Schüler*innen für die Auswertung bzw. Kategorienbildung den 6 Forschungsschritten nach Arnold et al. (2017) zugeordnet. Die Erfassung der einzelnen bekannten Forschungsschritte der Schüler*innen zu Beginn des Projekts zeigte, dass die Schüler*innen kaum bis gar kein Vorwissen darüber besitzen, welche Forschungsschritte in einem naturwissenschaftlichen Forschungsprozess durchlaufen werden. Von max. sieben Schritten bzw. Merkmalen wurden im Durchschnitt im Vorwissenstest gerade einmal 0,77 Schritte (max. vier Schritte) genannt. Durch das Projekt konnte hier allerdings keine Verbesserung erzielt werden ($MW = 0,79$, max. drei Schritte). Betrachtet man die Antworten der Schüler*innen sowohl im Vor- als auch Nachtest, wird sichtbar, dass Schüler*innen häufig mit der Durchführung der Untersuchung („experimentieren“, „Forschung machen“ etc.) starten. Von 72 Nennungen im Vortest nannte lediglich ein Schüler/eine Schülerin die ersten Schritte: Forschungsfrage und Hypothesen formulieren („eine Vermutung aufstellen und diese überprüfen“). Ein Viertel (25%) der Schüler*innen konnte hierzu gar keine Antworten geben. Im Nachtest gab es sieben Nennungen hinsichtlich des ersten Forschungsschrittes, allerdings machten etwa ein Drittel keine Angaben (34,38%).

Um zu überprüfen, welche weiteren Faktoren noch einen Einfluss auf die Leistung im Wissensnachtest haben, wurde eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Als abhängige Variable wurde die Leistung im Wissensnachtest, als unabhängige Variablen epistemologische Überzeugungen, Emotionen zu den Lebewesen, metakognitive Lernstrategien sowie die kognitive Belastung und das Vorwissen definiert. Das Ergebnis zeigt, dass 47,5% der Varianz im Wissensnachtest anhand von drei Prädiktoren erklärt werden: empfundener Ekel im Vortest ($\beta = -.569$; $p = .000$), empfundener Ekel im Nachtest ($\beta = -.212$; $p = .029$) sowie die epistemologischen Überzeugungen im Nachtest ($\beta = .231$; $p = .018$). Tabelle 4 enthält alle Mittelwerte und Standardabweichung der Variablen.

Tab. 4: Mittelwerte und Standardabweichungen

Variablen	Mittelwerte (Standardabweichung)	
	Vortest	Nachtest
Wissen	5,26 (2,08)	9,27 (2,02)
Emotion: Ekel	0,25 (0,47)	0,17 (0,32)
Epistemologische Überzeugungen	3,93 (0,55)	4,15 (0,63)
Nennungen Forschungsschritte (0 bis 7)	0,77 (0,80)	0,79 (0,88)

4.5 Diskussion der Ergebnisse aus der Begleitforschung

Der kurze Einblick in die Begleitforschung bestätigt die Annahme und die bisher gesammelten Erfahrungen aus den vorhergehenden Projektdurchführungen, dass Schüler*innen des Projekts wenig bis gar keine Erfahrung mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowie Forschendem Lernen haben. Novizinnen und Novizen beim forschungsgeleiteten Lernen sind nicht in der Lage, einzelne Forschungsschritte, die Naturwissenschaftler*innen

beim Forschen anwenden, zu benennen und in korrekter Reihenfolge aufzulisten. Leider zeigte sich in diesem Projekt auch, dass der stark angeleitete Ansatz Forschenden Lernens diesbezüglich zu keiner Verbesserung führte. Am Ende des Unterrichtsprojekts konnten Schüler*innen nicht mehr Forschungsschritte nennen als zu Beginn. Woran genau dies liegt, kann an dieser Stelle nur vermutet werden. Zion und Meledovici (2012) gehen davon aus, dass der Grad an Offenheit bei der Umsetzung von Forschendem Lernen den Zuwachs an Wissen über Forschung beeinflusst. Für die Durchführung der einzelnen Phasen wurde hier ein stark angeleiteter Ansatz gewählt, basierend auf der Einteilung von Banchi und Bell (2008) könnte man von Level 2 ausgehen. Somit dürfte den Schüler*innen die erste Phase, in denen ihnen die einzelnen Forschungsschritte bewusstgemacht und dargeboten werden, fehlen. Es kann daher sein, dass sich dieser Ansatz nicht förderlich auf ein selbstständiges bzw. vernetztes Denken bei den Lernenden ausgewirkt hat. Die Schüler*innen nahmen die einzelnen Phasen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung kaum bis nicht bewusst wahr. Anhand der Verschriftlichungen der Schüler*innenaussagen wird erkenntlich, dass diese oftmals nicht differenzieren können, was alles Forschung ist. Viele Schüler*innen setzen Forschung mit Experimentieren gleich. Eine mögliche Begründung findet sich gegebenenfalls in der Art und Weise, wie die Forschungsschritte abgefragt wurden. Hier erhielten die Schüler*innen eine völlig offene Fragestellung, die es ihnen vielleicht erschwert hat, die einzelnen Schritte zu benennen und richtig zu reihen.

Weiters zeigte sich, dass die epistemologischen Überzeugungen der Schüler*innen, also ihre subjektiven Theorien über Definitionen, Überprüfung, Speicherung von Wissen und den Prozess des Wissenserwerbs (Hofer, 2001), einen Einfluss auf das Ergebnis im Wissensnachtest hatte. In der Begleitforschung wurde vor allem auf die epistemologischen Überzeugungen zur Sicherheit des Wissens, wie Wissen zustande kommt, eingegangen. Wie auch aus anderen Studien bekannt (z.B. Moser, Kaiser, Deibl & Zumbach, 2014), zeigt sich, dass Veränderungen epistemologischer Überzeugungen eng mit einem Wissensanstieg einhergehen.

In der Skala zu den epistemologischen Überzeugungen wurde hinsichtlich der Forschungsschritte dennoch sichtbar, dass eine Reflexion der eigenen Einstellungen stattgefunden zu haben scheint. Das könnte daran liegen, dass die Items der Skala zur Rechtfertigung des Wissens einen starken Bezug zum Schritt „Durchführung und Planung“ und zum Experimentieren haben, einem, der ohnehin bereits im Fokus der Schüler*innen stand, zumal auch im Projekt die Durchführung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen ein Schwerpunkt darstellte.

Ein weiteres spannendes Ergebnis zeigt die Regressionsanalyse. Darin wird sichtbar, dass Emotionen, insbesondere negative Emotionen zu lebenden Tieren, eine wichtige Rolle im Forschenden Lernen spielen. Auch wenn die Emotionen über den Projektverlauf hinweg eher gering ausgeprägt waren, so zeigt sich doch, dass die negative Emotion Ekel in Bezug auf Bienen sowohl vor als auch nach dem Projekt die Leistungen der Schüler*innen im Wissensnachtest beeinflussen kann. Ähnlich den Studien von Holstermann (2009) kann Ekel vor dem Lernobjekt eine hemmende Wirkung auf den Lernprozess ausüben. Emotionen können Einfluss auf kognitive Ressourcen, Interessen, Lernstrategien und weiters auf die Lernleistung haben (Bless & Fiedler, 2006; Götz, 2011). Die Emotion Ekel nahm im Laufe des Projekts bei den Schülerinnen und Schülern leicht ab, was ein Hinweis dafür sein könnte, dass ihre Scheu und ihre Angst vor den lebenden Tieren durch die direkte Konfrontation teilweise abgebaut werden konnte (Virtbauer, 2018). Oftmals sind negativ antizipierte emotionale Reaktionen gegenüber Lebewesen stärker, als sie dann in der direkten Begegnung tat-

sächlich erlebt werden. Zudem kann die Begegnung mit Tieren zur Stärkung positiver und Schwächung negativer Emotionen sowie zu einer Art Gewöhnungseffekt führen (Randler, Hummel & Prokop, 2012; Tomazic, 2011).

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt *Bee a Scientist* bietet Schüler*innen, aber auch Lehrkräften die Möglichkeit, mit lebenden Objekten den Ansatz Forschenden Lernens zu erfahren. Dabei können Schüler*innen am Bienenchaukasten Erfahrungen im Umgang mit diesen Insekten sammeln und durch das Durchlaufen von naturwissenschaftlichen Forschungsschritten Wissen zum Thema aufbauen.

Die Umsetzung dieser Lerngelegenheit ist jedoch nicht immer trivial, zumal die Materialien gut aufbereitet und strukturiert sein müssen und auch der Aufwand für solche Projektstage ein Vielfaches dessen ist, was „traditioneller“ Unterricht erfordert.

Für die Schüler*innen bedeutet Forschendes Lernen, dass sie sich selbstständig mit den Inhalten auseinandersetzen und für ihr Lernen Verantwortung übernehmen müssen. Dies stellt für viele Schüler*innen zunächst einmal eine große Herausforderung dar. Selbst beim angeleiteten Forschenden Lernen, wie im hier beschriebenen Projekt, zeigt sich, dass Schüler*innen wenig bis kaum in der Lage sind, ihr Lernen in dieser Form zu strukturieren. Zukünftig muss daher überlegt werden, ob Schüler*innen, bevor sie an solchen Formaten teilnehmen, ein Training bzw. eine ausführlichere Einführung als hier beim Projekt zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen erhalten sollten. Erst wenn sie die einzelnen Forschungsschritte verstehen und begreifen, kann ein Ansatz wie der hier präsentierte erfolgreich durchgeführt werden.

Voraussetzung für ein Gelingen Forschenden Lernens ist auch die Diagnosekompetenz sowie die Erfahrung zur Umsetzung Forschenden Lernens von Lehrkräften. Krämer et al. (2012) sehen hier oftmals Aufholbedarf. Dies ist einerseits zeitlichen und personellen Gegebenheiten im Klassenzimmer geschuldet, die ein Durchlaufen solcher Forschungsprozesse erschweren. Es bedarf andererseits auch bereits in der Ausbildung von Lehrkräften einem stärkeren Fokus auf das Verständnis von der Natur der Naturwissenschaften und den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung, da davon auszugehen ist, dass nur geübte Lehrpersonen dies auch im eigenen Unterricht implementieren werden.

Zusammenfassend lässt sich dennoch positiv festhalten, dass auch wenn der hier präsentierte didaktische Ansatz aufwendig zu sein scheint und ständig optimiert werden muss, das Interesse der Lehrkräfte und die Anfrage zur Teilnahme am Projektunterricht stets sehr hoch ist und das Projekt großen Zuspruch bei Schüler*innen sowie Lehrer*innen findet. Zukünftig wird daher versucht, die Forschungsschritte im Vorfeld noch gezielter zu festigen, um das didaktische Konzept offen halten zu können. Eine Überarbeitung der Materialien soll dahingehend passieren, dass einerseits die Instrumente am Bienenchaukasten digitaler werden (z.B. digitale Messwertverfahren), aber auch, dass den Schüler*innen während des Projekts oder zur Vorbereitung darauf zusätzliche Unterstützung in Form von Lernvideos oder Anwendungen zur Verfügung stehen.

Literatur

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2013). Wissenschaftliches Denken beim Experimentieren – Kompetenzdiagnose in der Sekundarstufe II. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 11, S. 7–20.
- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen. Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23, S. 21–37.
- Baar, R., & Schönknecht, G. (Hrsg.). (2018). *Außerschulische Lernorte: didaktische und methodische Grundlagen*. Weinheim: Beltz.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), S. 26–29.
- Baur, A. (2018). Fehler, Fehlkonzepte und spezifische Vorgehensweisen von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren. Ergebnisse einer videogestützten Beobachtung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, S. 115–129.
- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72, S. 30–33.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), S. 577–616.
- Bless, H., & Fiedler, K. (2006). Mood and the regulation of information processing and behavior. In J.P. Forgas (Hrsg.), *Affect in Social Thinking and Behaviour* (S. 65–83). New York: Psychology Press.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2020). *Schulpraxis*. Abgerufen von: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis.html>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2020). *Lehrpläne der allgemein bildenden höheren Schulen* (i d F. 13.02.2020). Abgerufen von: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10008568/Lehrpl%c3%a4ne%20%e2%80%93%20allgemeinbildende%20h%c3%b6here%20Schulen%2c%20Fassung%20vom%2013.02.2020.pdf>
- Bruckermann, T., Arnold, J., Kremer, K., & Schülter, K. (2017). Forschendes Lernen in der Biologie. In T. Bruckermann & K. Schlüter (Hrsg.), *Forschendes lernen im Experimentalpraktikum Biologie. Eine praktische Anleitung für die Lehramtsausbildung* (S. 11–26). Berlin: Springer.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), S. 179–201.
- Fadrus, T., & Spindler, O. (2016). Grimace – Grimace shows you what emotions look like. Abgerufen von: <http://www.grimace-project.net>
- Götz, T. (2011). *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen*. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh.
- Hilbert, T. S., Wittwer, J., Renkl, A., & vom Hofe, R. (2006). Kognitiv aktiv – aber wie? Lernen mit Selbsterklärungen und Lösungsbeispielen. *Mathematik lehren*, 135, S. 62–64.
- Hof, S. (2011). *Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen: Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie*. Kassel: University Press.
- Hofer, B. K. (2001). Personal Epistemology Research: Implications for Learning and Teaching. *Journal of Educational Psychology Review*, 13(4), S. 353–383.
- Holstermann, N. (2009). *Interesse von Schülerinnen und Schülern an biologischen Themen: Zur Bedeutung von hands-on Erfahrungen und emotionalem Erleben*. Universität Göttingen: Dissertation.
- Huber, L. (2009). Warum forschendes Lernen möglich und nötig ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider, (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium* (S. 9–35). Bielefeld: Universitätsverlag.
- Kapelari, S., & Stampfer, F. (Hrsg.). (2017). *Forschungsorientiertes Lernen im Biologie- und Mathematikunterricht. Ideen zur praktischen Umsetzung aus dem EU-Projekt mascil*. Innsbruck: University Press.
- Killermann, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2013). *Biologieunterricht heute*. (16., aktualisierte Auflage). Augsburg: Auer.
- Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), S. 75–86.
- Köhler, K. (2012). Welche Lernorte eignen sich für den Biologieunterricht? In U. Spörhase. (Hrsg.). *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. (S. 180-189). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Krämer, P., Nessler, S., & Schlüter, K. (2012): Probleme und Schwierigkeiten Lehramtsstudierender mit der Methode des Forschenden Lernens. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 11, S. 21–35.

- Kremer, K., Möller, A., Arnold, J., & Mayer, J. (2019). Kompetenzförderung beim Experimentieren. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel. (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung – Erträge für die Praxis* (S. 113–146). Berlin: Springer.
- Kuhn, D., & Dean, D. (2005). Is developing scientific thinking all about learning to control variables? *Psychological Science*, 16(11), S. 866–870.
- Leppinks, J., & van den Heuvel, A. (2015). The evolution of cognitive load theory and its application to medical education. *Perspectives on Medical Education*, 4, S. 119–127.
- Moser, S., Kaiser, C., Deibl, I., & Zumbach, J. (2014). Entwicklung und Evaluation einer Skala zur Erhebung epistemologischer Überzeugungen Lehramtsstudierender im Bereich der Pädagogischen Psychologie. In M. Krämer, U. Weger & M. Zupanic (Hrsg.), *Psychologiedidaktik und Evaluation X* (S. 319–326). Aachen: Shaker.
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Nieselstein, F., van Gog, T., van Dijck, G., & Boshuizen, H. P. A. (2013). The worked example and expertise reversal effect in less structured tasks: Learning to reason about legal cases. *Contemporary Educational Psychology*, 38(2), S. 118–125.
- Randler, C., Hummel, E., & Prokop, P. (2012). Practical Work at School Reduces Disgust and Fear of Unpopular Animals. *Society & Animals*, 20, S. 61–74.
- Roberts, R., & Gott, R. (2004). Assessment of SC1: Alternatives to coursework. *School Science Review*, 85(313), 103–108.
- Schmidt, D. (2016). Modellierung experimenteller Kompetenzen sowie ihre Diagnostik und Förderung im Biologieunterricht. In A. Sandmann & P. Schmiemann (Hrsg.), *Biologie lernen und lehren* (Bd. 18). Berlin: Logos.
- Schönfelder, M. L. (2016). *Unterrichtliche Zugänge zum Bestäuberenschutz – Empirische Studie zur Steigerung des kognitiven Wissens und der positiven Wahrnehmung von Bienen*. Universität Bayreuth: Dissertation.
- Tomazic, I. (2011). Pre-service biology teachers' attitude, fear and disgust toward animals and direct experience of live animals. *The Online Journal Of New Horizons In Education*, 1, 1, S. 32–39.
- Urhahne, D., & Hopf, M. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, S. 71–87.
- Virtbauer, L. (2018). *Emotionen, Interesse und Einstellungen zu lebenden Tieren – Untersuchungen mit SchülerInnen, LehramtsstudentInnen und Biologielehrkräften*. (Unveröffentlichte Dissertation). Paris-Lodron Universität Salzburg.
- Virtbauer, L., & Deibl, I. (2020). Forschendes Lernen praktisch umgesetzt – am Beispiel des Projektes „Bee a scientist“. In J. Zumbach, G. Maresch, T. Fleischer & A. Strahl (Hrsg.), *Neue Impulse in der Naturwissenschaftsdidaktik* (S. 35–53). Münster: Waxmann.
- Wild, K.-P., & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15, S. 185–200.
- Zion, M., & Meledovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), S. 383–399.

Angaben zu den Autor*innen

Ines Deibl: Universität Salzburg, School of Education, Didaktik der Naturwissenschaften
ines.deibl@sbg.ac.at

Lisa Virtbauer: Universität Salzburg, School of Education, Didaktik der Naturwissenschaften
lisa.virtbauer@sbg.ac.at

Sarah Brauns, Daniela Egger und Simone Abels

Forschendes Lernen auf Hochschul- und Unterrichtsebene beforschen

Researching inquiry-based learning at university and classroom level

Zusammenfassung

Zur Beforschung des Forschenden Lernens auf Hochschul- und Unterrichtsebene wurde im BMBF Projekt Nawi-In (Naturwissenschaftlichen Unterricht inklusiv gestalten) ein Seminarekonzept umgesetzt, das einen zweifachen Doppeldecker beschreibt. Studierende des Lehramts (Primar- und Sekundarstufe I) beforschen ihre eigene Kompetenzentwicklung entlang der Frage, wie ihnen die Umsetzung Inquiry-based Learnings als inklusiver naturwissenschaftlicher Unterrichtsansatz gelingt, während ihre Entwicklungen hinsichtlich ihrer Handlungs- und Analysekompetenzen bzgl. inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts untersucht werden. In einem Pre-Re-Post-Design werden Reflexionen von Videoausschnitten inklusiven Naturwissenschaftsunterrichts sowie Unterrichtsvideos der Studierenden qualitativ inhaltsanalytisch ausgewertet. Der Artikel stellt die didaktischen Settings sowie die Forschungsdesigns auf schulischer und hochschulischer Ebene dar.

Abstract

The federally funded project Nawi-In (Teaching science education inclusively) investigated a seminar concept that describes a double layer model. Teacher students specialising in science subjects explore in their research projects their competency development following the question, how they are able to conduct inquiry-based learning as an approach of inclusive science education. Nawi-In also evaluates the teacher students' competencies regarding inclusive science practices in schools, as well as their reflection on school practice. In a pre-re-post-design, we analyse the students' reflections of others' and own teaching as audio sections and videos of practice in science class. Using qualitative content analysis, we evaluate all audio and video data to identify the teacher students' competency development. The article provides insight into the educational settings as well as in the research design on school and higher education level.

1 Inquiry-based Learning, Forschendes Lernen und Forschung

Inquiry-based Learning (IBL), zu Deutsch Forschendes Lernen, ist ein Ansatz im naturwissenschaftlichen Unterricht¹, bei dem Schüler*innen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen anwenden lernen und eine Idee von der Vorgehensweise naturwissenschaftlichen Arbeitens entwickeln (Abrams et al., 2008). Die Schüler*innen gehen zunehmend eigenständig naturwissenschaftlichen Fragestellungen nach, planen Untersuchungen, führen diese durch, sammeln Daten, werten diese aus, präsentieren ihre Ergebnisse und entwickeln im besten Fall neue Fragestellungen (Abels & Lembens, 2015). Der Ansatz verfolgt somit drei Ziele: to do inquiry, to learn about inquiry und to learn science content (Abrams et al., 2008).

Forschendes Lernen ist aber nicht nur eine Lernform im naturwissenschaftlichen Unterricht (oder in anderen Unterrichtsfächern wie Politik, Geschichte, Mathematik etc.), sondern auch ein Ansatz auf Hochschulebene. Wir unterscheiden in der Umsetzung zwischen der Unterrichtsebene, auf der Studierende Schüler*innen beim Forschenden Lernen (IBL) begleiten, und der Hochschulebene, auf der Studierende Forschendes Lernen anwenden (Aktionsforschung). Studierende werden angeregt, eine forschende Haltung zu ihrem eigenen Unterricht einzunehmen. Dies soll eine beständige Reflexion des eigenen Handelns und kontinuierliche Professionalisierung bewirken (Huber, 2003). Dadurch, dass IBL und Aktionsforschung parallel ablaufen, beschreiben sie den ersten Doppeldecker des Forschenden Lernens unserer Konzeption.

In dem BMBF Projekt Nawi-In (Naturwissenschaftlichen Unterricht inklusiv gestalten) werden diese beiden Ebenen des ersten Doppeldeckers zusammengedacht: die hochschulische und die unterrichtliche Ebene. Die Studierenden beforschen ihre eigene professionelle Kompetenzentwicklung, um herauszufinden, inwiefern sie Kompetenzen inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichtens entwickeln. Dafür erhalten die Studierenden die Problemstellung, ein eigenes Aktionsforschungsprojekt im Sinne Forschenden Lernens auf Hochschulebene durchzuführen und ihre eigene Kompetenzentwicklung in den Blick zu nehmen (Eilks & Ralle, 2002). Aufgabe dabei ist, dass die Studierenden IBL im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht implementieren, d.h. Forschendes Lernen auf unterrichtlicher Ebene gestalten, um möglichst allen Schüler*innen Partizipation am naturwissenschaftlichen Lernen zu ermöglichen (Abels, 2015).

Ein zweiter, forschungspraktischer Doppeldecker besteht aus den beiden parallellaufenden Forschungsdesigns. Dieser zweite Doppeldecker besteht aus der bereits dargestellten Aktionsforschung der Studierenden, in der sie ihre eigene Kompetenzentwicklung analysieren. Zum anderen beforschen Wissenschaftler*innen die Kompetenzentwicklung der Studierenden im Rahmen der Begleitforschung des Nawi-In Projekts. Insgesamt liegt somit ein zweifacher, miteinander verschränkter Doppeldecker vor, der in diesem Beitrag dargestellt wird.

¹ Im Folgenden wird der Begriff Unterricht immer für die Schulebene verwendet, nie für die Hochschulebene.

2 Der erste Doppeldecker Forschenden Lernens aus Aktionsforschung und Inquiry-Based Learning

Der erste Doppeldecker beinhaltet die Umsetzung Forschenden Lernens (IBL) auf Unterrichtsebene – also in der Schule – durch die Studierenden und die Anwendung Forschenden Lernens auf Hochschulebene (Aktionsforschung). Auf Hochschulebene meint Forschendes Lernen das Prinzip, Forschung und Lehre sowie Forschen und Lernen miteinander zu verbinden (Fichten, 2010). Diesem Prinzip folgen bereits diverse Hochschulen mit dem Ziel, die Ausbildung angehender Lehrkräfte durch Erkenntnisproduktion und Professionalisierung zu verbessern (Altrichter et al., 2018). Das Forschende Lernen als hochschuldidaktisches Prinzip beschreibt die Forderung, den Studierenden die Teilnahme am wissenschaftlichen Arbeiten zu ermöglichen, um ihnen im späteren Lehrberuf ein systematisches, selbstständiges und kritisch-reflexives Arbeiten zu ermöglichen (Fichten, 2010). Mithilfe des Forschenden Lernens sollen Studierende wissenschaftliche Erkenntnisse während ihres Studiums nicht nur rezipieren, sondern selbst in den Prozess der Erkenntnisgewinnung einsteigen (Huber, 2003). Schneider (2008) konnte mit seiner Arbeit zur Kompetenzentwicklung von Studierenden während der Praxisphase (halbjähriges Praktikum in der Schule) zeigen, dass die Studierenden durch das Forschende Lernen, die Bedeutung von Forschung als relevant für ihre professionelle Berufsausübung anerkannt haben. Weiterhin konnte die Erkenntnishaltung der Studierenden zur Praxis sowie ihre Reflexionsfähigkeit bezogen auf die Praxis verbessert werden (ebd.).

In Niedersachsen wurde das Forschende Lernen als handlungsleitendes Prinzip in den Master der Lehramtsstudiengänge integriert. Um den Studierenden die Aneignung von wissenschaftlichen Arbeitsweisen, langfristiges Wissen, die Reflexion von Praxiserfahrungen im Unterricht sowie eine Vorbereitung auf ihre Abschlussarbeit zu ermöglichen, hat sich seit dem Wintersemester 2014/15 an niedersächsischen Hochschulen das Projektband, das für Studierende des Lehramts begleitend zur Praxisphase vom ersten bis dritten Mastersemester stattfindet, etabliert (s. Abb. 1). In dem Modul ‚Projektband‘ werden aus den jeweiligen Fachdidaktiken des Lehramts sowie aus dem Professionalisierungsbereich Bildung diverse Seminare angeboten, von denen die Studierenden für drei Semester lang ein Angebot auswählen. In dem gewählten Projektband planen die Studierenden im ersten Semester ihre eigenen Forschungsprojekte, führen diese im zweiten Semester durch, werten sie aus und präsentieren ihre Ergebnisse im dritten Semester hochschulöffentlich. Danach haben sie die Möglichkeit, über das Projektband hinaus, ihre Forschungsprojekte in ihrer Masterarbeit weiterzuführen.

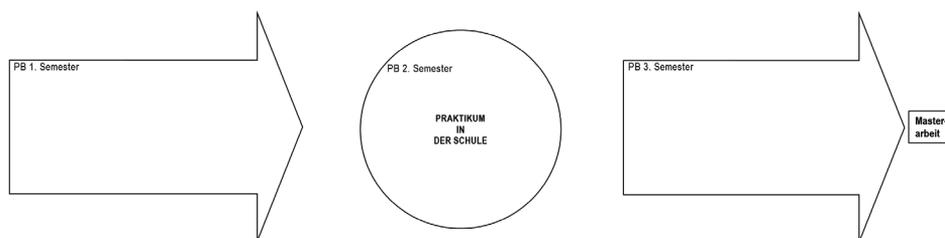


Abb. 1: Dreisemestriges Projektband (PB)

Dem Projekt Nawi-In liegt ein eigenes Projektbandangebot zugrunde: In dem Projektband „Forschendes Lernen im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht“ sollen die Studierenden ihre Umsetzung von IBL sowie ihre damit einhergehende professionelle Kompetenzentwicklung für inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht im Sinne der Aktionsforschung mittels Videographie beforschen. Abels (2015) betont die Bedeutsamkeit, IBL sukzessive einzuführen, damit Schüler*innen nach und nach die notwendigen Kompetenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens erwerben. Und so verhält es sich auch mit dem Forschenden Lernen auf Hochschulebene. Daher werden die Studierenden nach Erwerb theoretisch-konzeptionellen und forschungsmethodischen Wissens zunächst über die Reflexion von Videoausschnitten fremden Unterrichts an das Forschende Lernen herangeführt, das sie auch selbst im Seminar erproben, bevor sie ihren eigenen Unterricht im Sinne von IBL planen und durchführen (Abb. 2).

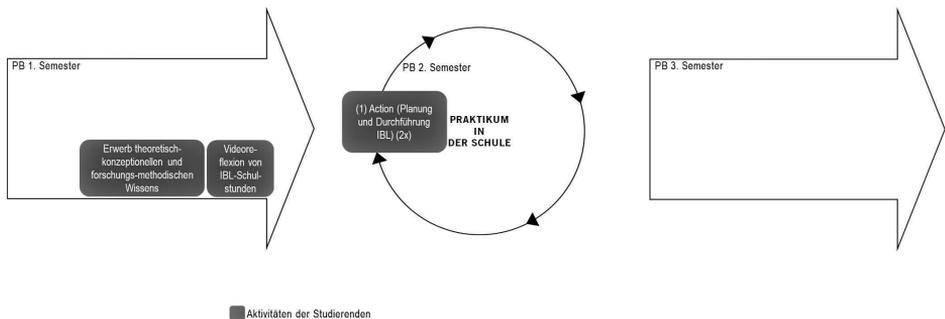


Abb. 2: Aktivitäten der Studierenden im Projektband

Im Detail bedeutet dies, dass die Studierenden im ersten Mastersemester auf den thematischen Kontext ihrer Forschung sowie auf den Prozess des Forschenden Lernens im Studium, das sie selbst anwenden sollen, vorbereitet werden (s. Abb. 2). Sie bekommen einen Input zum IBL im Naturwissenschaftsunterricht sowie zum inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht. Dieser Input findet nicht nur theoretisch entlang von empirischen Forschungsergebnissen statt, sondern IBL wird auch von den Studierenden angewendet, indem sie selbst die Rolle der Forschenden bzw. der Schüler*innen einnehmen. Außerdem wird das Wahrnehmen und Reflektieren der praktischen Umsetzung IBLs im naturwissenschaftlichen Unterricht in Form von Unterrichtsvideos geschult (van Es & Sherin, 2008). Auf diese Weise sollen die Studierenden durch die aktive Anwendung der Theorie auf die fremde Praxis sowohl das theoretische Wissen festigen, als auch den methodischen Umgang mit der Reflexion von Unterrichtsvideos üben.

Im zweiten Semester des Projektbands beginnen die Studierenden ihr halbjähriges Praktikum in der Schule mit einer zweiwöchigen Hospitation, in der sie die Lerngruppen kennenlernen und sich in die schulinternen Lehrpläne einarbeiten. In dieser Zeit konzipieren sie ebenfalls ihre eigenen naturwissenschaftlichen Unterrichtsstunden im Sinne IBLs entlang der geplanten Unterrichtsinhalte sowie der Bedürfnisse und Potentiale der jeweiligen Lerngruppen. Begleitet werden sie dabei durch das Projektband und die Mentor*innen in den Schulen.

Dass IBL sich für den inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht eignet, zeigen z.B. Abels (2015) und Puddu (2017) in ihren Studien auf, in denen der Chemieunterricht in heterogenen Lerngruppen untersucht wurde. Verschiedene Offenheitsgrade von IBL (vgl. Blanchard et al., 2010) wurden miteinander verglichen und aufgezeigt, welches Scaffolding nötig ist, damit alle Schüler*innen partizipieren können (Puddu, 2017). Die Offenheit bzw. der Grad der Strukturierung werden beispielsweise von Blanchard et al. (2010) von Level 0 bis Level 3 eingestuft, wobei sukzessive die Selbstständigkeit der Schüler*innen zunimmt (ebd.). Auf Level 0 sind die Fragestellung, die Untersuchungsmethode und die Ergebnisinterpretation von der Lehrperson geleitet (Blanchard et al., 2010). Auf diesem Level können die Schüler*innen beispielsweise mit den Sicherheitsrichtlinien im Fachraum, mit Experimentiergeräten und Fachbegriffen sowie den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen vertraut gemacht werden (Abels, 2014).

Auf Level 1 sind die Fragestellung sowie die Untersuchungsmethode von der Lehrperson geleitet und die Ergebnisinterpretation wird von den Schüler*innen eigenständig durchgeführt (Blanchard et al., 2010). Hier sollen die Schüler*innen Beobachtungen anstellen und in der Gruppe ihre Beobachtungen gemeinsam auswerten (Abels, 2014). Zusätzlich können Lehrkräfte die Schlussfolgerungen mit evidenzbasierten Argumenten begründen und die Ergebnisse präsentieren sowie diskutieren lassen (Abels, 2014). Auf Level 2 ist nur noch die Fragestellung von der Lehrperson vorgegeben. Das methodische Vorgehen wird von den Schüler*innen selbst geplant und auch die Ergebnisse werden von ihnen ausgewertet (Blanchard et al., 2010). Auf diesem Level stellen die Schüler*innen Hypothesen auf, planen Untersuchungen und führen diese durch (Abels, 2014). Zudem sollen die Schüler*innen ihre Entscheidungen zum Versuchsplan begründen, indem sie Einflussfaktoren von z.B. Mengen und Geräten einbeziehen (Abels, 2014). Das Level 3 beschreibt das offene IBL, wobei die Forschungsfrage, die Untersuchungsmethode und die Ergebnisinterpretation von den Schüler*innen selbst festgelegt werden (Blanchard et al., 2010). Hier wird den Schüler*innen die Verantwortung für den gesamten Forschungsprozess übertragen (Abels, 2014). Insgesamt benötigt das IBL auf jedem Level Scaffolding durch die (angehenden) Lehrkräfte, wodurch die Schüler*innen individuell unterstützt werden, sich naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Konzepte und Fachsprache sowie ein Wissen über die Natur der Naturwissenschaften anzueignen (Puddu, 2017). Offenes Forschendes Lernen (Level 3) bedeutet also weder Schüler*innen völlig allein zu lassen noch sie vollkommen unstrukturiert arbeiten zu lassen. Im Gegenteil, die Lehrpersonen sind herausgefordert, ihre Lernbegleitung situativ zu adaptieren.

Auf Unterrichtsebene liegt die Besonderheit der Umsetzung IBLs darin, dass die Studierenden in ihren Aktionsforschungsprojekten untersuchen sollen, inwieweit es ihnen gelingt, dieses Format so umzusetzen, dass es zur Inklusion, das heißt zur Partizipation aller Schüler*innen speziell an ihrem selbst durchgeführten Unterricht, beiträgt. An dieser Stelle wird der erste Doppeldecker Forschenden Lernens dadurch wirksam, dass die Studierenden mit den Schüler*innen nicht nur IBL durchführen, sondern dabei selbst Forschendes Lernen in ihren Aktionsforschungsprojekten anwenden (s. Abb. 3). Der Doppeldecker wird in dem Moment besonders sichtbar, in dem die Studierenden IBL mit den Schüler*innen durchführen und sie ihre Lernbegleitung des IBLs auf Video aufnehmen und anschließend reflektieren.

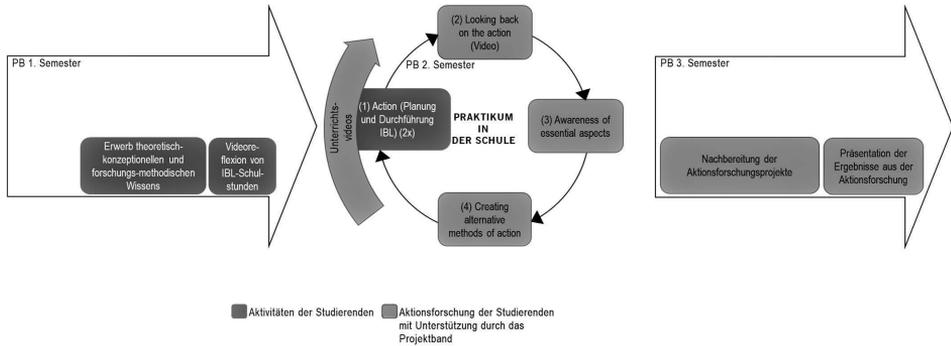


Abb. 3: Aktionsforschung der Studierenden mit der Unterstützung durch das Projektband

Im zweiten Mastersemester gehen die Studierenden für ein Semester zum Praktikum in die Schule und durchlaufen dabei die folgenden Stationen: Planung von Unterricht im Sinne IBLs, Durchführung und Videographie des IBLs, Reflexion und Analyse. Diese Stationen beschreiben den Reflexionskreislauf nach Korthagen (2010) ((1) Action, (2) Looking back on the action, (3) Awareness of essential aspects, (4) Creating alternative methods of action, (5) Trial), der von den Studierenden während der Praxisphase insgesamt zweimal durchlaufen wird (Abb. 3). In dem ersten Schritt (Action) führen die Studierenden ihren geplanten Unterricht zu Inquiry-based Learning im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht durch und videographieren ihre Unterrichtshandlungen. Die Videoaufnahmen finden bestmöglich mit zwei Kameras statt (Riegel, 2013). Eine Kamera filmt statisch den Klassenraum im Überblick. Die andere Kamera wird dynamisch von einer Person geführt und fokussiert durchgängig die Studierenden als Lehrpersonen. In dem zweiten Schritt (Looking back) blicken die Studierenden auf ihren Unterricht zurück und wählen ein bis zwei Situationen aus, die sie in Hinblick auf die Umsetzung inklusivem naturwissenschaftlichen Unterrichts analysieren wollen. Die Vorgabe von Fragestellung und Methodik schließt nicht die Forderung aus, dass die Aktionsforschung der Studierenden dem wissenschaftlichen Anspruch gerecht werden soll, ihr Vorgehen transparent und nachvollziehbar darzulegen sowie ihre Ergebnisse selbstkritisch zu hinterfragen (Huber, 2003). Schneider (2008) zeigt dazu, dass die Qualität der Forschungsarbeiten der Studierenden steigt, je ausdifferenzierter das eingegrenzte Thema und je systematischer die Einbettung in den Gesamtzusammenhang sind. Ziel ist, dass die Studierenden Reflexionskompetenzen sowie Kompetenzen für die Beforschung von Lehr-Lernprozessen entwickeln (Eilks & Ralle, 2002; Altrichter et al., 2018). Wenn die eigenen Erfahrungen der Studierenden in der Unterrichtspraxis mit ihren Forschungsvorhaben zusammengebracht und reflektiert werden, können subjektive Theorien bewusstgemacht und durch die Evaluation des eigenen Handelns überprüft werden (Fichten, 2010).

In dem dritten Schritt (Awareness) analysieren die Studierenden ihre Unterrichtsbeobachtungen und beziehen ihr theoretisches Wissen dabei ein. Die Auswertung findet mittels Qualitativer Inhaltsanalyse statt, bei der sie das Kategoriensystem inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht (KinU, Brauns & Abels, 2020), das ein Ergebnis der Begleitforschung von Nawi-In ist, deduktiv auf ihre Unterrichtsvideos anwenden (Kuckartz, 2018). In dem vierten Schritt (Creating alternatives) überarbeiten die Studierenden ihre Unterrichtskonzeptionen, indem sie Handlungsalternativen für die Gestaltung des IBLs im Un-

terricht generieren. Mit den Ergebnissen aus den eigenen Reflexionen und dem Feedback der Kommiliton*innen und Seminarleitung überarbeiten die Studierenden ihre Umsetzung IBLs in Hinblick auf ihre eigens gesetzte Entwicklungsaufgabe, die sie sich für den zweiten Durchgang stellen. In dem fünften Schritt (Trial) beginnen die Studierenden den Reflexionskreislauf bzw. ihren Forschungszyklus erneut. Die Ergebnisse des zweiten Zyklus werden mit denen des ersten in Beziehung gesetzt und analysiert, welche Weiterentwicklung stattgefunden hat. Im dritten Semester werden die Ergebnisse systematisch aufbereitet und mittels Poster im Rahmen einer Konferenz aller Projektbänder präsentiert. Das Projektband schließt mit der Verschriftlichung einer Projektarbeit.

Insgesamt wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihre Kompetenzen bzgl. der Umsetzung und des Reflektierens von IBL im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht weiterzuentwickeln und dabei die Erfahrung zu machen, Aktionsforschung selbst durchzuführen, während sie IBL im Unterricht anwenden. In den Aktionsforschungsprojekten eignen die Studierenden sich Strategien an, um das IBL später als Lehrkraft in der Schule inklusiv zu gestalten.

Zusammengefasst besteht der erste Doppeldecker also aus zwei Ebenen des Forschenden Lernens: Forschendes Lernen auf Unterrichts- und auf Hochschulebene. Im Folgenden wird der Fokus auf den zweiten Doppeldecker, die Aktionsforschung der Studierenden und die Begleitforschung im Rahmen des Nawi-In Projekts, gesetzt sowie die Verschränkung der beiden Doppeldecker erläutert.

3 Der zweite Doppeldecker aus Aktionsforschung und Begleitforschung

Der zweite Doppeldecker entsteht dadurch, dass die Studierenden auf die Aktionsforschung vorbereitet werden und diese durchführen, während ihre Kompetenzentwicklung im Projekt Nawi-In beforscht wird (Begleitforschung durch Nawi-In).

Die Studierenden bereiten ihre Forschungsprojekte im Sinne der Aktionsforschung vor (s. Kap. 2). In unserem Projektband ist den Studierenden bereits vorgegeben, dass sie ihr eigenes Unterrichten analysieren sollen. Beforscht wird die Frage, wie es den Studierenden gelingt, IBL für ihren inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht umzusetzen, wobei der Fokus auf dem Handeln der Studierenden in der Unterrichtspraxis liegt. Dementsprechend beforschen die Studierenden, wie ihre eigene Umsetzung IBLs zur Inklusion im naturwissenschaftlichen Unterricht beiträgt und inwiefern sich ihre eigenen Kompetenzen in der Umsetzung inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts weiterentwickeln (s. Abb. 4).

Die Studierenden werden beim Forschenden Lernen mit dem Nawi-In Projekt sowohl begleitet und unterstützt, als auch beforscht. Dabei wird das Forschende Lernen auf Hochschulebene als Intervention eingesetzt, was den Studierenden eine Möglichkeit zur Kompetenzentwicklung bzgl. ihres Unterrichts und der Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts bietet. Die Begleitung und Beforschung der Kompetenzentwicklung der Studierenden findet während des dreisemestrigen Projektbands statt. Insgesamt geschieht die Beforschung der Studierenden in einem Pre-re-post-Design, wobei die Datenerhebung mittels audiografierter, videostimulierter Unterrichtsreflexionen und videographierter Unterrichts-

handlungen stattfindet (s. Abb. 4). Die Datenauswertung wird mittels Qualitativer Inhaltsanalyse durchgeführt (Kuckartz, 2018).

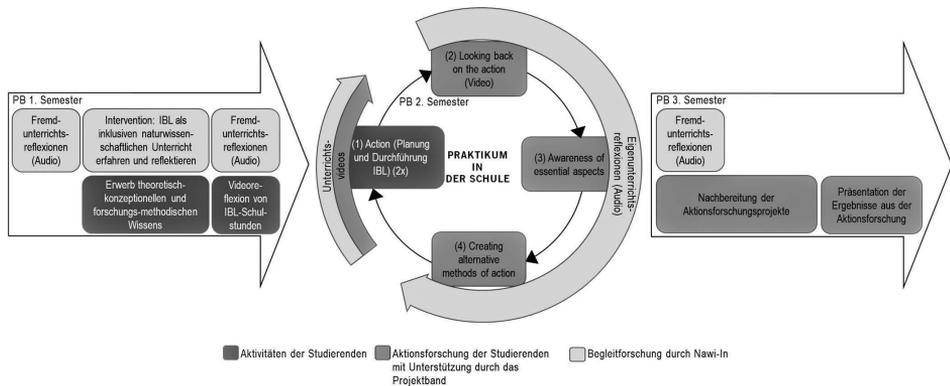


Abb. 4: Begleitforschung durch Nawi-In

Ziel des Nawi-In Projekts ist es, mittels Reflexionen von Fremd- und Eigenvideos die Analysekompetenzen der Studierenden bzgl. inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts zu analysieren. Um die Studierenden auf die Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts vorzubereiten, erfahren sie im ersten Semester nicht nur theoretische Grundlagen zu diesem Fachgebiet, sondern werden auch in ihrer Unterrichtswahrnehmung geschult (z.B. van Es & Sherin, 2008; Seidel et al., 2011). Die Schulung der Wahrnehmung findet in Form von Reflexionen von Videoausschnitten fremden Unterrichts, die sowohl besonders inklusive als auch exklusive Momente beim IBL im naturwissenschaftlichen Unterricht zeigen, statt. Für die Datenerhebung mittels fremder Videos wird den Studierenden zu drei Zeitpunkten eine knapp fünfminütige Videovignette zum Thema Löslichkeit gezeigt. Zunächst schauen die Studierenden sich die Vignette einmal an und dürfen sich Notizen dabei machen. Danach sollen sie zwei bis drei inklusive oder exklusive Momente auswählen, die sie in einem Dreischritt reflektieren. Als Scaffolding dient ihnen der Auftrag, die Unterrichtshandlungen bzgl. inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts (1) zu beschreiben, (2) zu interpretieren und (3) Handlungsalternativen zu generieren (vgl. Schwindt, 2018). Ziel ist, dass die Studierenden in ihren Reflexionen möglichst theoriegeleitet vorgehen und dabei konkret auf die Verbindung von Inklusion und naturwissenschaftlichem Unterricht eingehen.

Folgende Entwicklung wird beforscht: die Analysekompetenz der Studierenden beim wiederholten Reflektieren fremden und eigenen Unterrichts sowie ihre videografierte Handlungskompetenz beim Unterrichten. Die Reflexion fremden Unterrichts wird zu drei Messzeitpunkten (Abb. 4) als Video-Stimulated Reflection (VSRef) audiografiert (Powell 2005). Die Videovignette stellt den Stimulus für die Studierenden dar, um im Dreischritt Beschreiben, Interpretieren, Handlungsalternativen generieren das Unterrichten im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht zu reflektieren.

Die Unterrichtsvideos, die die Studierenden in der Praxisphase aufnehmen, dienen ebenfalls der Analyse ihrer Kompetenzentwicklung während des Projekts Nawi-In. Zudem werden die Reflexionen ihres eigenen videografierten Unterrichts, die an ausgewählten Videoaus-

schnitten wie bei den VSRef im Dreischritt durchgeführt wurden, für die Erhebung ihrer Analysekompetenz audiografiert. Die Strukturierung der Eigenreflexionen findet als Video-Stimulated Recall (VSR) statt (Powell, 2005). Studierende können sich von ihrem eigenen Handeln besser distanzieren, wenn sie nicht adhoc reflektieren müssen, sondern videogestützt vorgehen (Riegel, 2013). Die Video- und Recalldaten stehen den Studierenden als Datenbasis für Ihre Aktionsforschungsprojekte zur Verfügung.

Alle Unterrichtsvideos sowie die Audiografien der VSRefs und VSRs der Studierenden werden mittels Qualitativer Inhaltsanalyse deduktiv ausgewertet (Kuckartz, 2018). In einem ersten Schritt wird das Kategoriensystem inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht (KinU) (Brauns & Abels, 2020), das konkrete Handlungshinweise inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts abbildet, deduktiv auf das Datenmaterial angewendet. Mit dem KinU wird zum einen in den Unterrichtsvideos der Studierenden analysiert, wie die Studierenden naturwissenschaftlichen Unterricht inklusiv umsetzen. Zum anderen wird in den VSRef und VSR damit analysiert, was die Studierenden in Bezug auf inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht wahrnehmen.

Daran anknüpfend wird untersucht, wie die Studierenden eigenen und fremden Unterricht analysieren. Dafür wird ein Kategoriensystem zur Analysekompetenz deduktiv auf das Audiodatenmaterial angewendet (Egger & Abels, in Vorb.). Die Abstufung der Analysekompetenz wird dabei durch fünf Stufen von einem noch nicht strukturierten bis zu einem vernetzenden Denken bzgl. inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts beschrieben. Die Kompetenzentwicklung der Studierenden wird in Form von Case Studies dargelegt. Durch das Zusammenbringen der Ergebnisse aus der Analyse, was die Studierenden an Umsetzung sowie Reflexion des IBLs zeigen, sowie aus der Analyse, wie die Studierenden IBL in Bezug auf inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht reflektieren, werden am Ende Profile der Studierenden zur Kompetenzentwicklung im Bereich inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts dargestellt. Auf diese Weise wird untersucht, wie sich die Analysekompetenzen der Studierenden während des Projekts *Nawi-In* entwickeln und gleichzeitig Erkenntnisse über den studentischen Einsatz von IBL im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht ermittelt. Letzteres geschieht aus der Perspektive der Studierenden (Aktionsforschung) und aus der Perspektive der wissenschaftlichen Begleitforschung. Somit ist die Aktionsforschung Teil beider Doppeldecker und bildet die Verknüpfung zwischen der didaktischen und forschungspraktischen Gestaltung.

4 Ausblick

Die Seminar-konzeption von *Nawi-In* zeigt, wie das Forschende Lernen auf unterschiedlichen Ebenen zugleich durchgeführt, als auch beforscht werden kann. Dabei nehmen wir uns der Forderung an, das Forschende Lernen in der Lehrer*innenbildung zu etablieren sowie präziser zu erfassen (Fichten, 2010). Die Konzeption im *Nawi-In* Projekt zeigt, wie Forschendes Lernen auf Unterrichts- und Hochschulebene sowie in Aktions- und Begleitforschung eingebunden sein kann. Komplex wird die Konzeption durch die Überschneidung der beiden Doppeldecker, es wird ein doppelter Doppeldecker abgebildet (s. Abb. 4). Dieser entsteht dadurch, dass die Aktionsforschung der Studierenden über die drei Semester des Projektbands sowohl Teil des didaktischen als auch des forschungspraktischen Settings ist.

Sowohl auf Unterrichtsebene als auch auf Hochschulebene hat die Anwendung Forschenden Lernens positive Effekte auf den Lernerfolg der Durchführenden (Abels, 2015; Hauer, 2014). Hauer (2014) zeigt beispielsweise, dass Studierende didaktische Kompetenzen, reflektiertes Denken und forschungsmethodische Kompetenzen weiterentwickeln und auch ihre Freude am Unterrichten sowie ihre Selbstwirksamkeitserwartung gesteigert werden können. Hinsichtlich der Kompetenzentwicklung der Studierenden in Nawi-In ist zwischen der Kompetenz Naturwissenschaften inklusiv zu unterrichten und der Kompetenz, entsprechende Unterrichtssituationen analysieren zu können, zu unterscheiden. Insgesamt ist zu erwarten, dass sich besonders die Analysekompetenz im Vergleich zu den Handlungskompetenzen gezielter weiterentwickeln. Wie die Expertiseforschung zeigt, braucht die Kompetenzentwicklung in der Praxis Zeit, um Erfahrungen zu sammeln und um sich dem Expert*innenstatus anzunähern (Berliner, 2004). Hingegen verzeichnen Videostudien eine deutliche Kompetenzentwicklung auf der reflexiven Ebene bereits bei Studierenden (Seidel et al., 2011). Diesem Verhältnis aus Praxis und Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts werden wir weiter nachgehen.

Literatur

- Abels, S. (2014). Inquiry-Based Science Education and Special Needs – Teachers’ Reflections on an Inclusive Setting. *Sisyphus – Journal of Education*, 2 (2), S. 125–154.
- Abels, S. (2015). Scaffolding inquiry-based science and chemistry education in inclusive classrooms. In N. L. Yates (Hrsg.), *New developments in science education research* (S. 77–96). New York City: Nova.
- Abels, S. & Lembens, A. (2015). Mysteries als Einstieg ins Forschende Lernen im Chemieunterricht. *Chemie & Schule*, 2015 (1b), S. 3–5.
- Abrams, E., Southerland, S. A. & Evans, C. (2008). Introduction. Inquiry in the classroom: Identifying Necessary Components of a Useful Definition. In E. Abrams, S. A. Southerland, & P. Silva (Hrsg.), *Inquiry in the classroom. Realities and Opportunities* (S. xi–xlii). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- Altrichter, H., Posch, P. & Spann, H. (2018). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht*. 5., grundlegend überarbeitete Aufl. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt (UTB Schulpädagogik, 4754).
- Berliner, D. C. (2004). Describing the behaviour and documenting the accomplishments of expert teachers. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 24, S. 200–212.
- Blanchard, M. R., Sotherland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94 (4), S. 577–616.
- Brauns, S., & Abels, S. (2020). The Framework for Inclusive Science Education. Inclusive Science Education, Working Paper No. 1/2020. Leuphana University Lüneburg, Science Education. <https://www.leuphana.de/inclusive-science-education>
- Egger, D., Brauns, S. & Abels, S. (in Vorb.). Kompetenzentwicklung Lehramtsstudierender im inklusiven Naturwissenschaftsunterricht – Video-Stimulated Reflections in der universitären Lehrer*innenbildung. *Sonderpädagogische Förderung heute*.
- Eilks, I. & Ralle, B. (2002). Partizipative Fachdidaktische Aktionsforschung. Ein Modell für eine begründete und praxisnahe curriculare Entwicklungsforschung in der Chemiedidaktik. *CHEMKON*, 9 (1), S. 13–18.
- Fichten, W. (2010). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In U. Eberhardt (Hrsg.), *Neue Impulse in der Hochschuldidaktik. Sprach- und Literaturwissenschaften*. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwissenschaften, S. 127–182.
- Hauer, B. (2014). *Entwicklung didaktischer Kompetenzen durch forschendes Lernen. Der Einsatz des AuRELIA-Konzeptes in der Lehrer*innenbildung*. Herzogenrath: Shaker (Beiträge zur Didaktik).
- Huber, L. (2003). Forschendes Lernen in Deutschen Hochschulen. Zum Stand der Diskussion. In A. Obolenski & Meyer, H. (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Theorie und Praxis einer professionellen LehrerInnenbildung* (S. 15–36). Bad Heilbrunn.
- Korthagen, Fred A. J. (2010). How Teacher Education Can Make a Difference. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*, 36 (4), S. 407–423.

- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. (Grundlagentexte Methoden, 4., überarbeitete Aufl.). Weinheim: Beltz Juventa.
- Powell, E. (2005). Conceptualising and facilitating active learning: teachers' video-stimulated reflective dialogues. *Reflective Practice: International and Multidisciplinary Perspectives*, 6(3), S. 407–418.
- Puddu, S. (2017). *Implementing Inquiry-Based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry*. Studien Zum Physik- und Chemielernen Ser: v.247. Berlin: Logos Verlag Berlin.
- Riegel, U. (2013). Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken. In U. Riegel und K. Macha (Hrsg.), *Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken* (S. 9–24). Münster: Waxmann.
- Schneider, R. (2008). *Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. Entwicklung einer Neukonzeption von Praxisstudien am Beispiel des Curriculumbausteins „Schulentwicklung“*. Eine empirisch-qualitative Untersuchung zur Ermittlung hochschuldidaktischer Potentiale. Dortmund: Technische Universität Dortmund.
- Schwindt, K. (2008). *Lehrpersonen betrachten Unterricht. Kriterien für die kompetente Unterrichtswahrnehmung*. Münster: Waxmann.
- Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education*, 27(2), S. 259–267.
- van Es, E. & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), S. 244–276.

Angaben zu den Autor*innen

Sarah Brauns: Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften, Sarah Brauns (M.Ed.) hat die Fächer Chemie und Mathematik auf Lehramt studiert und arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin im BMBF-Projekt Nawi-In mit der Spezialisierung auf inklusivem naturwissenschaftlichen Unterricht und Lehrer*innen-professionalisierung.
sarah.brauns@leuphana.de

Daniela Egger: Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften, Daniela Egger (M.Ed.) hat die Fächer Biologie und Deutsch auf Lehramt studiert und arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin im BMBF-Projekt Nawi-In mit der Spezialisierung auf inklusivem naturwissenschaftlichen Unterricht und Lehrer*innen-professionalisierung.
daniela.egger@leuphana.de

Simone Abels: Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften, Dr. Simone Abels ist Professorin für die Didaktik der Naturwissenschaften und die Projektleitung des BMBF-Projekts Nawi-In. Ihr Forschungsfokus liegt auf inklusivem naturwissenschaftlichen Unterricht, Forschendem Lernen sowie videobasierter und reflexiver Lehrer*innen-professionalisierung.
simone.abels@leuphana.de

Matthias Forcher-Mayr und Sabine Mahlknecht

Entrepreneurship Learning Gardens und forschendes Lernen.

Das Beispiel ländlicher Schulen in Südafrika.

Entrepreneurship Learning Gardens and research-based learning.

The example of rural schools in South Africa.

Zusammenfassung

Sprouting Entrepreneurs ist ein österreich-südafrikanisches Kooperationsprojekt zur Einführung von Entrepreneurship Education in marginalisierten ländlichen Schulen. Forschendes Lernen ist Bestandteil von Entrepreneurship Projekten, die thematisch an den lokalen gesellschaftlichen Herausforderungen von Ernährungsunsicherheit, Revitalisierung der Landwirtschaft und Jugendarbeitslosigkeit anknüpfen. Forschendes Lernen zielt auf das Verstehen gesellschaftlicher Herausforderungen, die Umsetzung von Projekten sowie die Reflexion des eigenen Lernprozesses ab.

Abstract

Sprouting Entrepreneurs is an Austrian-South African co-operation project. It supports the implementation of entrepreneurship education in marginalised rural South African schools. Research-based learning forms part of school-based entrepreneurship projects focusing on the key societal challenges of food insecurity, revitalisation of agriculture and youth unemployment. Research-based learning aims at understanding societal challenges, the development and implementation of projects and reflection on one's personal learning process.

1 Einleitung

In den beiden letzten Jahrzehnten hat die Verankerung von Entrepreneurship Education in Schulsystemen des Globalen Südens und Nordens vermehrt an Aufmerksamkeit gewonnen. Gleichzeitig hat sich der ursprüngliche Fokus auf die Schaffung finanzieller Werte verbreitert. Entrepreneurship Education wird zunehmend als der Aufbau von Kompetenz zur Entwicklung und Umsetzung von Ideen diskutiert, durch die nachhaltige Werte für die Gesellschaft geschaffen werden.

Das Konzept des Entrepreneurship Learning Garden ist Teil des Sprouting Entrepreneurs Programms, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zur Stärkung marginalisierter ländlicher Schulen in Südafrika entwickelt wurde. Seit 2015 wird das Programm im Austausch mit Kolleginnen und Kollegen an südafrikanischen Partnerschulen in zwei Provinzen implementiert und weiterentwickelt. Das Projekt zielt auf die Unterstützung des Landwirtschaftsschulsektors, die Stärkung von Ernährungssicherheit durch Schulen und in Haushalten (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2020). Es leistet einen Beitrag zur didaktischen (Weiter-)Entwicklung der nationalen Strategie zu Entrepreneurship Education (Department of Basic Education, 2015). Der folgende Beitrag bezieht sich auf ein laufendes Kooperationsprojekt (2017-2021) zwischen dem BMBWF und dem Eastern Cape Department of Education, das derzeit an 20 Primar- und Sekundarschulen in der Region Mbizana umgesetzt wird. Er fußt inhaltlich auf dem Lehrer*innenhandbuch zum Projekt (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019).

1.1 Lernkontext

Das Projektgebiet ist Teil des ehemaligen bantustan („homeland“) der Transkei in der heutigen Provinz Eastern Cape. „Homelands“ waren Teil der politischen Strategie des Apartheitsregimes, die „afrikanische“ Bevölkerungsgruppe aus den „weißen“ (meist urbanen) Gebieten zu verdrängen und räumlich getrennte Wohngebiete, die als Reservoirs billiger Arbeitskraft dienten, zu schaffen. Hinzu kam die „afrikanische“ surplus population, welcher am Arbeitsmarkt des Apartheidstaates keine produktive Rolle zugeschrieben wurde (Legassick & Wolpe, 1976). Bantustans wurden 1971 auf Basis des Bantu Homelands Constitution Act von Pretoria unilateral für unabhängig erklärt und unter starker Kontrolle des Apartheidregimes lokal verwaltet („self-government“). Die Gebiete konnten nur mit einem Passdokument verlassen werden, je nach Bedarf des südafrikanischen Arbeitsmarktes (Terreblanche, 2002). In der Folge sind ehemalige bantustans noch heute stark ländlich geprägt. Das ökonomische Potential ist begrenzt, Infrastruktur, öffentliche Verwaltung und entsprechende Leistungen weisen häufig Defizite auf (Neves, 2017). Das öffentliche Schulwesen zur Zeit der Apartheid war in vier Verwaltungen für die verschiedenen Bevölkerungsgruppen auf Basis von Hautfarbe (White, Indian, Coloured, African) untergliedert (Johnson, 1982). Der Bantu Education Act 1953 zielte auf die Proletarisierung „afrikanischer“ Schüler*innen und deren Qualifizierung für untergeordnete Tätigkeiten ab (Meny-Gibert, 2018). Zum Ende der Apartheid überstiegen die Pro-Kopf-Ausgaben für „weiße“ Schüler*innen jene für „afrikanische“ Schüler*innen um ein Vierfaches (Lemon, 2004).

Die Folgen dieses gezielten disempowerments manifestieren sich in sozioökonomischen Strukturen und prägen nach wie vor die Lebenswelten der Schüler*innen im Projektraum. 2018 gaben auf Provinzebene 25,4% der Haushalte einen ungenügenden Zugang zu Nahrung an, weshalb dem staatlichen Schulernährungsprogramm eine zentrale Rolle zukommt.

Es wurde von 89,7% aller Schüler*innen in öffentlichen Schulen in Anspruch genommen (Statistics South Africa [Statssa], 2019a). Ernährungsunsicherheit in Kombination mit einer landesweit hohen Prävalenz von Unter-, Mangel und Fehlernährung (z.B. stunting, Übergewicht, Adipositas) bei Frauen und Kindern machen Ernährung zu einer mehrdimensionalen Herausforderung für das Bildungssystem (Shisana et al., 2013). 2018 gaben 35% der Haushalte auf Provinzebene staatliche Transferleistungen als Haupthaushaltseinkommen an, 29% der Haushalte betrieben Landwirtschaft und für 78% war dies eine wichtige zusätzliche Nahrungsmittelquelle, welche die Haushaltsausgaben entlastet. 33,1% aller Kinder lebten getrennt von beiden Elternteilen. Ein Anteil, der u.a. auf die ökonomische Notwendigkeit der Arbeitsmigration in der Elterngeneration hinweist (Statssa, 2019a). Die Erfahrung des Lernens wird auf vielfache Weise beeinträchtigt. Die Schulinfrastruktur und -ausstattung (Gebäude, Lernmaterialien etc.) an den Projektschulen ist mangelhaft. Das Verhältnis Lehrer*innen – Schüler*innen pro Klasse liegt häufig bei über 1:70. Lehrer*innen sind mit einem stark präskriptiven und auf kognitive Lerninhalte fokussierenden Curriculum und einer engen Kontrolle des Lehrplanfortschritts durch Beamtinnen und Beamte des Bildungsdistrikts konfrontiert. Frontalunterricht dominiert, um die engen inhaltlichen und zeitlichen Vorgaben des Lehrplans zu erfüllen. Die verwendeten Schulbücher nehmen wenig exemplarischen Bezug auf südafrikanische bzw. regionale Beispiele. Im Vergleich zu anderen upper-middle-income-Ländern liegt Südafrika in internationalen Vergleichsstudien (PIRLS, TIMSS) bei gleichzeitig hohen Bildungsausgaben zurück (Wolhuter, 2014). Die Jugendarbeitslosigkeit auf Landesebene (15- bis 24-Jährige, weite Definition) lag im 3. Quartal 2019 bei 70% (Statssa, 2019b).



Abb. 1: Selbstversorgerlandwirtschaft von Haushalten im Projektgebiet (Forcher-Mayr & Mahlkecht, 2019)

2 Sprouting Entrepreneurs: praktischer Zugang

Sprouting Entrepreneurs ist als dreijähriges Wahlfachprogramm konzipiert, das von teilnehmenden Schulen altersangepasst von der 5. bis zur 12. Schulstufe umgesetzt wird. Das Trainingscurriculum für teilnehmende Lehrer*innen umfasst 78 Workshopeinheiten in den drei Hauptlernfeldern Landwirtschaft, Ernährung und Entrepreneurship, deren didaktische Bearbeitung auf Konzepten der Handlungs- und Kompetenzorientierung und des forschenden Projektunterrichts basiert (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019; 2020). Im Verlauf eines Schuljahres werden Trainingseinheiten mit einem schulischen Praxisprojekt verknüpft, wobei Teilnehmer*innen eine reflexiv-forschende Perspektive auf ihr didaktisches Handeln einnehmen sollen. Dies wird im Training methodisch und mit eigens hierfür entwickelten Lernmaterialien unterstützt.

Das Schulcurriculum verschränkt die genannten Hauptlernfelder. Gesellschaftliche Herausforderungen auf lokaler Ebene bilden Ausgangspunkte des Lernens, das in Form von Projekten umgesetzt wird. Im Zentrum steht der Schulgarten, der als Entrepreneurship Learning Garden (ELG) bezeichnet wird. Er ist Grundlage und Bezugsrahmen für Sprouting-Entrepreneurs-Projekte (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019; 2020).

Der ELG ermöglicht Projekte, die reale Werte für andere schaffen. Ein Sprouting-Entrepreneurs-Projekt sieht die selbstständige Planung eines oder mehrerer Gärten durch Schüler*innen in Teams vor. Darauf folgt die Produktion von Gemüse, Blumen, Kompost, Kräutern, Samen und Setzlingen. Die Vermarktung und der Verkauf der eigenen Produkte unterstützt die Durchführung und Finanzierung weiterführender Sprouting-Entrepreneurs-Aktivitäten. Produkte des ELG müssen nicht verkauft werden. Sie können je nach Projektziel auch für den Eigenbedarf genutzt (z.B. Setzlinge für den Heimgarten) oder an bedürftige Gemeindemitglieder verteilt werden. Des Weiteren können Sprouting Entrepreneure in smart-gardening-Projekten tätig werden. Diese befassen sich mit der kreativen Gestaltung von Räumen, wie beispielsweise dem Schulgelände, oder behandeln Fragen des Landschaftschutzes (z.B. Erosionsbekämpfung).

Aufbauend auf oder in Verschränkung mit der Sprouting-Entrepreneurs-Projekterfahrung im ELG können abstraktere sowie fächerübergreifende Projektthemen bearbeitet werden. Die Entwicklung kreativer Ideen in Anknüpfung an reale Probleme vor dem Hintergrund des eigenen, lokalen sozioökonomischen Handlungsrahmens kann zu einer Reihe von Schulfächern und Lehrplaninhalten in Bezug gesetzt werden. (z.B. Geografie und Wirtschaftskunde: Geoökosysteme, soziale und ökonomische Disparitäten, Klimawandel; Biologie: Ökologie und Umwelt; Geschichte: Kolonialismus und Apartheid, kaufmännische Fächer: Ein- und Ausgabenrechnung, Marketing).



Abb. 2: Projektarbeit im ELG – landwirtschaftliches Wissen forschend-reflexiv erweitern (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019)

3 Entrepreneurship Education und Forschendes Lernen

Der Begriff Entrepreneurship stammt aus dem Französischen („entreprenre“) und beschreibt die Handlung des „unternehmens“. In dessen heutiger Bedeutung wurde der Begriff von Ökonomen Joseph Schumpeter geprägt und in Ansätzen von Entrepreneurship Education als Erziehung zum Unternehmertum interpretiert (Lindner, 2018). Forschendes Projektlernen im Rahmen von Sprouting Entrepreneurs ist eingebettet in ein breites Verständnis von Entrepreneurship Education. Hier liegt der Fokus auf der kreativen Entwicklung und Umsetzung von Ideen, durch die nicht nur finanzielle, sondern auch soziale, kulturelle, zivilgesellschaftliche oder ökologische Werte für andere geschaffen werden. Diese Perspektive betont die Rolle aktiver und handlungsfähiger Bürger*innen für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019; 2020). Als Bezugsrahmen dient das EntreComp Framework der Europäischen Union (Bacigalupo, Kampylis, Punie & Van den Brande, 2016), das Entrepreneurship Education in drei Kompetenzfelder und 15 Kompetenzen unterteilt. Diese beziehen sich auf das Wissen, Können und Wollen in Hinblick auf die Entwicklung und Umsetzung von Ideen auf Basis von Möglichkeiten („opportunities“) (Tab. 1).

Tab. 1: Erweiterung des EntreComp frameworks um die capability Perspektive (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019, S. 31)

COMPETENCE AREA	COMPETENCE	TYPE OF VALUE CREATION
Capabilities	Mapping freedoms and acting upon them	
Ideas and opportunities	Spotting opportunities	Financial
	Creativity	
	Vision	Social
	Valuing ideas	
	Ethical and sustainable thinking	
Resources	Self-awareness and self-efficacy	Cultural
	Motivation and perseverance	
	Mobilising resources	
	Financial and economic literacy	Ecological
	Mobilising others	
Into action	Taking the initiative	Civic
	Planning and management	
	Coping with ambiguity, uncertainty and risk	
	Working with others	
	Learning from experience	

Die generalisierende Annahme gleicher Möglichkeiten bei Betonung des individuellen Risikos in der Umsetzung von Ideen ist problematisch, als dadurch der Blick auf historisch bedingte soziale Ungleichheiten verdeckt und Schülerinnen und Schülern suggeriert wird, auf Basis eigener Ressourcen und unabhängig von sozialer Herkunft und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ihre Ziele erreichen zu können. Der Zugang von Sprouting Entrepreneurs fördert hingegen unternehmerisches Denken, das in der Lage ist, soziale Benachteiligung forschend zu erkennen und Unternehmungen zur Förderung sozialer Gerechtigkeit anzuregen. Vor diesem Hintergrund wurde der Capability-Ansatz von Amartya Sen (1997) mit dem Entrecomp Framework zusammengeführt und als Kompetenz („mapping freedoms and acting upon them“) formuliert (DeJaeghere & Baxter, 2014; Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019, S. 31; ausführlich siehe Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2020). Capabilities beschreiben nach Sen (1997, S. 75) die vorhandenen Wahlmöglichkeiten einer Person („freedom to achieve“). Diese Möglichkeiten ergeben sich aus den einer Person zur Verfügung stehenden Kapitalien (z.B. Qualität der Ausbildung, Besitz von Grund und Boden, soziale Netzwerke, etc.), sowie den Rahmenbedingungen (personal, sozial, politisch, ökonomisch, natürlich), in welchen vorhandene Kapitalien genutzt werden können. Die Kapitalien und Rahmenbedingungen sind es auch, die agency d.h. Handlungsfähigkeit beeinflussen, auf deren Basis ausgewählt und eine Handlungsentscheidung getroffen wird. Diese Analysefolie verweist beispielsweise darauf, dass ökonomischer Erfolg von Kleinbauern in Südafrika nicht nur von persönlichem Einsatz und Durchhaltevermögen abhängen, sondern im starken Maß von

historischer Benachteiligung und einem hochkonzentrierten, industrialisierten landwirtschaftlichen Sektor beeinflusst wird (Cousins, Genis & Clarke, 2018).

3.1 Erforschen von Herausforderungen, Möglichkeiten und unternehmerischer Ideenumsetzung

In Anlehnung an John Dewey (2008) orientiert sich Sprouting Entrepreneurs am Gedanken der handelnden Auseinandersetzung mit einem Problem im Rahmen eines Projekts. Der Autor sah im Handeln, das für ihn auch Denken und Sprechen beinhaltet, die Grundlage von Erfahrung und Erkenntnis (Tillmann 2015). Jede Erfahrung beruht auf Handeln und schließt an eine vorherige Erfahrung an (Engelmann 2019).

Tab. 2: Sprouting-Entrepreneurs-Projekte

Beispiele für die didaktische Umsetzung des Programms in Projekten	
Sekundarstufe I (südafrikanische primary schools inkludieren die 5.-7. Schulstufe)	<p>Thema: Home-Veggies for Smart Savers Erforschung des Gemüsekonsums im eigenen Haushalt und Berechnung der wöchentlichen Ausgaben; im ELG erhalten Schüler*innen eine Parzelle und bauen eine Gemüseart (z.B. Spinat) für den Heimkonsum an; wie hoch ist die Kostenersparnis für den Haushalt pro Woche unter Abzug des Aufwands? Reflexion von Analyse, Anbau, Hindernissen und zukünftigem Handeln;</p>
	<p>Thema: Healthy Eating at School Auseinandersetzung mit den Grundlagen gesunder Ernährung; Entwicklung eines Businessplans für den Verkauf von Pausenbrotten mit Gemüsezutat (z.B. Kresse); Anbau im ELG; Plan und Abwicklung eines pop-up Marktes. Reflexion von Projektverlauf, Anbau, Businessplan vs. Verkaufserfolg, Projektwirkung;</p>
Sekundarstufe II	<p>Thema: Food Insecurity in my Community Auseinandersetzung mit dem Begriff der Ernährungsunsicherheit; Entwicklung eines Fragebogens; Befragung von Haushalten, Kartierung der Ergebnisse; Diskussion (extra-) kommunaler Ursachen; Präsentation und Diskussion vor dem Gemeindevorstand; Reflexion von Projektverlauf, Methoden, Ergebnispräsentation und Projektwirkung;</p>
	<p>Thema: Farming for Future? Erforschung der ökonomischen Nachhaltigkeit des Kleinbauernseins. Erstellung von Interviewleitfaden für lokale Kleinbauern; Durchführung und Analyse der Interviews in Hinblick auf Chancen und Herausforderungen; Präsentation unter Beisein der Kleinbauern und dem lokalen Vertreter des Landwirtschaftsministeriums (extension officer); Reflexion von Projektverlauf, Methoden, Eventorganisation und Projektwirkung;</p>
	<p>Thema: Go Healthy Nursery Erhebung des Bedarfs an Setzlingen in der Gemeinde (Befragung); Analyse von idealem Verkaufsort und -zeit (Rundgang); Anbau von Setzlingen; Recherche und Erstellung von Infomaterial zum Ernährungswert der Produkte; Planung und Umsetzung eines Verkaufsevents; Reflexion von Projektverlauf, Anbau, Verkaufserfolg, Projektwirkung;</p>

In diesem Sinne bildet handelnd-forschendes Lernen die Grundlage des Erfahrens und Verstehens. Die Perspektive auf lokale lebensweltliche Herausforderungen entspricht der Forderung nach Anschluss an individuelle Erfahrungen und spiegelt das Verständnis der Philosophie des Pragmatismus wider, wonach subjektive Sinnhaftigkeit aus der Interaktion der Schüler*innen mit einem Lerngegenstand entstehen muss (Tillmann, 2015). In Bezug auf das Lernen in der Gruppe wird von Dewey der Erkenntnismehrwert betont, der sich aus dem Zusammenspiel der Beteiligten ergibt. Dies verweist auf die zentrale Dimension des nachhaltigen Gestaltens von Gesellschaft in Deweys Ansatz (Tillmann, 2015). Das Lernen ausgehend von gesellschaftlichen Herausforderungen wird als „research-based learning“ verstanden, d.h. das Curriculum betont forschendes Entdecken vor der Aneignung von Fachinhalten (Griffiths, 2004, S. 722). Beforschte Phänomene werden als Konzepte formuliert, die über bestimmte Eigenschaften beschrieben werden (Strauss & Corbin, 1996). Das Beispiel der Erforschung von Ernährungssicherheit illustriert dies. Schüler*innen befragen Haushalte, ob täglich genug Essen vorhanden ist. Wird dies bejaht, versuchen die Schüler*innen zu ergründen, welche Merkmale gegeben sein müssen, damit Haushalte von „genug zu essen haben“ sprechen. Darauf aufbauend formulieren sie eine Definition von Ernährungssicherheit. Diese kann bei Bedarf mit Unterrichtsmaterialien abgeglichen und diskutiert werden. Der aufbauende Charakter des Curriculums sieht das schrittweise Erlernen eines entdeckend-forschenden Zugangs vor, der sich an den Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens orientiert. Die Lehrperson organisiert den Lernprozess schulstufenabhängig in Hinblick auf Problemfeld, Forschungsmethoden, Zugang, Umgang mit gewonnenen Daten und Reflexion des Gelernten. Im Sinne einer sokratischen Herangehensweise, soll sie einen „systematischen Dialog“ zum Lerngegenstand organisieren (Schratz & Weiser, 2002, S. 40). Wenn Sprouting Entrepreneurs forschend lernen, dann bezieht sich dies je nach Schwerpunktsetzung auf Problemkontext, unternehmerische Möglichkeiten, Ideenentwicklung, Methode, Umsetzung oder Reflexion ihres Projekts. Dieses Verständnis lässt sich in nachfolgende Aspekte gliedern:

Gesellschaftlicher Bezugsrahmen: Schüler*innen erfahren durch Forschungshandeln gesellschaftliche Probleme und gelangen im Rahmen der Bearbeitung durch Projekte zu einem vertieften Verständnis derselben. In höheren Schulstufen folgt der Analyse der gesellschaftlichen Herausforderung die Klärung des eigenen sozioökonomischen Handlungsrahmens. Sie soll zeigen, dass lokale Probleme auf verschiedenen Ebenen bearbeitet werden müssen, und ganzheitliche Lösungsansätze in einem größeren politischen und sozioökonomischen Kontext zu diskutieren sind. Vorbereitete Unterrichtsmaterialien nehmen auf allen Schulstufen in Südafrika einen besonderen Raum ein, weil der analoge und digitale Quellenzugang mangelhaft ist. 2018 wiesen 4,1% aller Haushalte auf Provinzebene eine Internetverbindung auf (Statssa, 2019a).

Forschungsmethoden: Ausgehend von echten Problembezügen kommt eine reale Forschungsmethodologie und entsprechende Methoden zum Einsatz. Der Forschungszugang ist qualitativ und offen, d.h. Phänomene sollen entdeckt und ihre Merkmale beschrieben werden. Hierbei werden Methoden wie Interviews, Begehungen, Kartierung, Zählung, Recherche (Zeitung) oder die Analyse vorbereiteter Unterrichtsmaterialien verwendet. In einem zweiten Schritt kann eine Quantifizierung des beobachteten Phänomens versucht werden. Die in der Entwicklungszusammenarbeit entwickelten Methoden des participatory rural appraisals (z.B. themenbezogene Gemeindebegehungen) zielen auf die partizipative Ermittlung von Daten mit Gemeindemitgliedern ab und können ebenfalls genutzt wer-

den (Kumar, 2002). Der Methodeneinsatz ist abhängig von Lehrplan, Alter, Zeitressourcen, Vorerfahrung und bereits vorhandener Methodenkenntnisse und Forschungspraxis. Der Bezugsrahmen reicht von der Schulklasse, Schule, Haushalt, Nachbarschaft bis hin zu Umland, Region oder Südafrika als Transformationsland.

Möglichkeiten und Ideen: Ausgehend von gesellschaftlichen Problemen werden Möglichkeiten für das unternehmerische Handeln erforscht und Ideen entwickelt. In Hinblick auf die Umsetzung von Ideen auf Basis von Möglichkeiten kommt dem Aspekt der Kreativität Bedeutung zu. Der methodengeleitete Wechsel von divergenten (z.B. Brainstorming) und konvergenten (z.B. Mindmap) Denkphasen zielt auf die systematische Entwicklung innovativer Ideen ab (Lucas & Spencer, 2017). Innovation bedeutet hierbei im Sinne Schumpeters nicht das Erfinden einer absoluten Neuheit, sondern die neue Kombination von Bekannten und Bestehendem (Piper, 2005).



Abb. 3: Methode community mapping – relevante Projektressourcen erheben und darstellen (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019)

So ist etwa der Gewächstunnel, bestehend aus Metallgestänge und Folien, eine bekannte Form des Gartenbaues. Der Bau eines solchen Tunnels mit alternativen Materialien im Rahmen eines upcycling Wettbewerbs z.B. mit alten Plastikfalschen ist hingegen eine kreative Neukombination eines bekannten Bauprinzips mit neuen wiederverwertbaren Materialien. Innovation kann auch bedeuten, dass eine etablierte Idee in einem neuen Kontext umgesetzt wird.



Abb. 4: Systematisch nach neuen Ideen suchen. Upcycling von Toilettrollen als Setzlingbehälter (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019)

Fachliches Wissen in der Landwirtschaft: Forschendes Lernen umfasst die systematische Problemlösung im Verlauf des Projekts. So experimentieren Schüler*innen im Kontext des ELG und halten ihre Ergebnisse im ELG Journal fest. So kann etwa mit optimalen Bepflanzungsabständen, der Verbesserung der Bodenbeschaffenheit, Hochbeeten oder Anlagen zur Bewässerung experimentiert werden. Durch systematisches und zielgerichtetes Ausprobieren wird fachliches Wissen und Können erfahren und erweitert.

Reflexion des Projekthandelns: Parallel werden in regelmäßigen Abständen Reflexionseinheiten mit Projektgruppen initiiert, in denen Schüler*innen methodengeleitet (Portfolio, Mind-map, etc.) über den Projektverlauf reflektieren. Das Nachdenken bezieht sich auf das Handeln im Projekt und die dabei gemachten Erfahrungen (Riewerts, Rubel, Saunders & Wimmelman, 2018).



Abb. 5: Methode learning tree – Reflexion zum Lernen im Projekt (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019)

4 Implementierung an den Schulen

Um dem engen Rahmen des Pflichtcurriculums zu entgehen, räumen die teilnehmenden Schulen Sprouting Entrepreneurs als verpflichtendem Wahlfach einen fixen Platz im Lernangebot der Schule an. Weiterführend bieten einige Schulen das Fach als Lernclub an. Ein Unterrichtshandbuch steht zur Verfügung (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019). Um die organisatorischen Rahmenbedingungen zu verbessern, wird eine Lehrperson an jeder Schule mit der Aufgabe der Gartenkoordination betraut. Um diese Form des Lehrens und Lernens zu stärken, werden an den Schulstandorten partizipative fächerübergreifende Jahrespläne erstellt, die an die drei Lernfelder des ELG anknüpfen. Damit können laufende Projekte des Wahlfaches unterstützt oder fachbezogene Unterrichtsprojekte initiiert werden. Die Etablierung von communities of practice pro Trainingsgruppe (10-15 Schulen) unterstützt den Austausch von Ideen und Projekterfahrungen. An einigen Schulen wurde Entrepreneurship Education zur Zielperspektive der Schulentwicklung erhoben. Die Einbindung von Schulbeamt*innen des Bildungsdistrikts in die Fortbildungsworkshops stärkt die Akzeptanz forschenden Projektunterrichts auf der Verwaltungsebene. Insbesondere die Fachberater für kaufmännische Fächer und Landwirtschaft stärken die Lernkultur zusätzlich, indem sie offiziell die Lehrplanumsetzung auf Basis des ELG anregen. Die Rückmeldungen zeigen, dass die Orientierung schulischen Lehrens und Lernens auf das forschende Verstehen und die produktive Bearbeitung realer lebensweltlicher Herausforderungen sich positiv auf Motivation von Schüler*innen und Lehrpersonen auswirkt.

5 Ausblick

Erkunden und Forschen wird im südafrikanischen Curriculum geringer Raum eingeräumt. Die hohe Priorisierung von Entrepreneurship Education durch die Behörden erweist sich als anschlussfähiger Rahmen, um eine Kultur Forschenden Lernens systemisch zu verankern. Der ELG stellt ein realistisches Medium emanzipatorischen Forschenden Lernens dar, in welchem Schüler*innen transversale Kompetenzen zur kreativen Entwicklung und Umsetzung von Ideen erwerben können. Die soziale, ökonomische und politische Transformation Südafrikas verlangt nach engagierten Bürger*innen, die kritisch informiert und reflexiv Herausforderungen ihrer Gesellschaft bearbeiten.

Literatur

- Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y. & Van der Brande, G. (2016). *EntreComp: the entrepreneurship competence framework*. Luxemburg: Office of the European Union.
- Cousins, B., Genis, A. & Clarke, J. (2018). *The potential of agriculture and land reform to generate jobs* (policy brief 51). Cape Town: Institute for Poverty, Land and Agrarian Studies, University of the Western Cape.
- DeJaeghere, J. & Baxter, A. (2014). Entrepreneurship education for youth in sub-Saharan Africa: A capabilities approach as an alternative framework to neoliberalism's individualizing risks. *Progress in Development Studies*, 14(1), S. 61–76. <https://doi.org/10.1177/1464993413504353>
- Department of Basic Education (2015). *Entrepreneurship in schools* (unveröffentlichter Entwurf). Pretoria: DBE.
- Dewey, J. (2008). *Democracy and education*. Radford, VA: Wilder Publications.
- Engelmann, S. (2019). Lernen zwischen Freiheit und Zwang. Überlegungen zu Heterogenität in partizipativen Räumen der Selbstbildung. In S. Eck (Hrsg.), *Forschendes Lernen – Lernendes Forschen. Partizipative Empirie in Erziehungs- und Sozialwissenschaften* (S. 16–32). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.

- Forcher-Mayr, M. & Mahlknecht, S. (2019). *Sprouting Entrepreneurs. Teacher's manual, Eastern Cape province, South Africa. Grade 5 to 12*. Kliprivier/Johannesburg: Austrian Federal Ministry of Education, Science and Research.
- Forcher-Mayr, M. & Mahlknecht, S. (2020). A capability approach to entrepreneurship education. The Sprouting Entrepreneurs programme in rural South African schools. *Discourse and Communication for Sustainable Education* 11 (1), S. 119–113. <https://doi.org/10.2478/dcse-2020-0011>
- Griffiths, R. (2004). Knowledge production and the research-teaching nexus: the case of the build environment disciplines. *Studies in Higher Education* 29(6), 709–726. <https://doi.org/10.1080/0307507042000287212>
- Johnson, W. R. (1982). Education: keystone to Apartheid. *Anthropology & Education Quarterly* 13(3), S. 214–237. <https://doi.org/10.1525/aeq.1982.13.3.05x0983u>
- Kumar, S. (2002). *Methods for community participation. A complete guide for practitioners*. London: ITDG Publishing.
- Legassick, M. & Wolpe, H. (1976). The bantustans and capital accumulation in South Africa. *Review of African Political Economy* 3(7), S. 87–107. <https://doi.org/10.1080/03056247608703302>
- Lemon, A. (2004). Redressing school inequalities in the Eastern Cape, South Africa. *Journal of Southern African Studies* 30(2), S. 269–290. <https://doi.org/10.1080/0305707042000215392>
- Lindner, J. (2018). Entrepreneurship education for a sustainable future. *Discourse and Communication for Sustainable Education* 9(1), S. 115–127. <https://doi.org/10.2478/dcse-2018-0009>
- Lucas, B. & Spencer, E. (2017). *Teaching creative thinking. Developing learners who generate ideas and can think critically*. Carmarthen: Crown House Publishing.
- Meny-Gibert, S. (2018). State “infrastructural power” and the Bantustans: the case of school education in the Transkei and Ciskei. *African Historical Review* 50 (1-2), S. 46–77. <https://doi.org/10.1080/17532523.2019.1580422>
- Neves, D. (2017). *Considering rural development: using livelihood analysis to examine rural development in the former homelands of South Africa* (research report 54). Cape Town: Institute for Poverty, Land and Agrarian Studies, University of the Western Cape.
- Piper, N. (2005). Der Unternehmer als Pionier – Josef Schumpeter. In J. Lindner, Initiative for Teaching Entrepreneurship (Hrsg.), *Entrepreneur: Menschen die Ideen umsetzen* (S. 19–21). Wien: IFTE.
- Riewerts, K., Rubel, K., Saunders, C. & Wimmelmann, S. (2018). *Reflexion im Forschenden Lernen anregen. Ein Leitfaden für Selbststudium und Weiterbildung* (Working Paper AG Forschendes Lernen Nr. 3). Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität.
- Schratz, M. & Weiser, B. (2002). Dimensionen für die Entwicklung der Qualität von Unterricht. *Journal für Schulentwicklung* 4, S. 36–47.
- Sen, A. (1997). *Development as freedom*. Oxford: Oxford University Press.
- Shisana, O., Labadarios, D., Rehle, T., Simbayi, L., Zuma, K., Dhansay, A., Reddy, P., Parker, W., Hoosain, E., Naidoo, P., Hongoro, C., Mchiza, Z., Steyn, N.P., Dwane, N., Makoae, M., Maluleke, T., Ramlagan, S., Zungu, N., Evans, M.G., Jacobs, L., Faber, M. & SANHANES-1 Team (2013). *South African National Health and Nutrition Examination Survey (SANHANES-1)*. Cape Town: HSRC Press.
- Statistics South Africa (2019a). *General household survey 2018*. Pretoria: Statssa.
- Statistics South Africa (2019b). *Quarterly labour force survey. Quarter 3: 2019*. Pretoria: Statssa.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Terreblanche, S. (2002). *A history of inequality in South Africa 1652-2002* (4. Aufl.). Scottsville: University of Natal Press.
- Tillmann, A. (2015). Forschendes Lernen im Geographieunterricht. Sinnkonstitution durch Integration von Subjekt- und Gegenstandsorientierung beim forschenden Lernen nach John Dewey: Sinn macht, was sich in der Praxis bewährt. In U. Gebhard (Hrsg.), *Sinn im Dialog* (S. 235–251). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-01547-3_14
- Wolhuter, C. C. (2014). Weaknesses of South African education in the mirror image of international educational development. *South African Journal of Education* 34(2), S. 1–25. <https://doi.org/10.15700/201412071120>

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Selbstversorgerlandwirtschaft in den Herkunftshaushalten der Schüler*innen

Abb. 2: Projektarbeit im ELG – landwirtschaftliches Wissen forschend-reflexiv erweitern

Abb. 3: Methode community mapping – relevante Projektressourcen erheben und darstellen

Abb. 4: Systematisch nach neuen Ideen suchen. Upcycling von Toilettrollen als Setzlingbehälter

Abb. 5: Methode learning tree – Reflexion zum Lernen im Projekt

Tab. 1: Erweiterung des EntreComp frameworks um die capability Perspektive

Tab. 2: Sprouting Entrepreneurs Projekte

Anmerkungen

Der vorliegende Beitrag stellt den didaktischen Ansatz eines laufenden Kooperationsprojekts mit den südafrikanischen Bildungsbehörden vor und baut auf dem Unterrichtshandbuch (inkl. Fotoabbildungen) zum Projekt auf (Forcher-Mayr & Mahlknecht, 2019).

Die Erziehungsberechtigten haben Fotoabbildungen in Sprouting Entrepreneurs Publikationen schriftlich zugestimmt. Das Projekt wurde in Hinblick auf die ethische Zulässigkeit vom Eastern Cape Department of Education geprüft und bewilligt. Unser Dank gilt den Schüler*innen sowie den Kolleg*innen an Schulen und in der Schulverwaltung.

Angaben zu den Autor*innen

Matthias Forcher-Mayr: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF), Lehrer, Erziehungswissenschaftler, Jugendarbeiter, Österr. Bildungsbeauftragter für Nordmazedonien, seit 2014: Repräsentant und Lead Expert des BMBWF in Südafrika. Interessen: Übergänge, Didaktik, Schulentwicklung und Bildungssysteme im Kontext von Ungleichheit.

Matthias.Forcher-Mayr@bildung.gv.at

Sabine Mahlknecht: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF), Lehrerin, Bildungsreferentin Südtirol, Bildungsreferentin Ländliches Fortbildungsinstitut der Landwirtschaftskammer Tirol, seit 2017: Expertin für schulische Qualitätsentwicklung und skills development des BMBWF in Südafrika.

Sabine.Mahlknecht@bildung.gv.at

Forschungsskizzen

Jan Winkelmann, Mark Ullrich und Mareike Freese

Physikalische Phänomene erforschen – zeitgleiches Experimentieren und digitales Modellieren mit Hilfe von Augmented Reality

Investigate Physical Phenomena – Simultaneous Practical Work and Digital Modelling Using Augmented Reality

1 Ausgangslage

Experimentieren und Modellieren sind wesentliche Bestandteile der physikalischen Erkenntnisgewinnung und lassen sich dementsprechend im Kontext des forschenden Lernens im Unterricht wiederfinden (z.B. Höttecke, 2010). Allerdings fällt Schülerinnen und Schülern die Entwicklung von Modellen anhand von Experimenten häufig schwer (Fruböse, 2010). Das Potential, diese Schwierigkeiten zu überwinden, bietet der Ansatz der Augmented Reality (AR), bei der physikalische Phänomene (z.B. aus Realexperimenten) in einer digitalen Lernumgebung modelliert werden. Jedoch schätzen Lehrkräfte ihre eigenen, digitalen Kompetenzen als unzureichend ein (Initiative D21, 2016), so dass derzeit digitale Medien im Physikunterricht wenig systematisch verwendet und ihre Vorteile daher kaum genutzt werden (Lorentz et al., 2017; Wenzel & Wilhelm, 2015). Dabei liegen bereits Vorschläge zur Förderung der Modell- und Experimentierkompetenz vor (Günther, 2006; Schmitt, 2016), jedoch fokussieren diese Ansätze nicht auf digitale Möglichkeiten der Umsetzung.

2 Umsetzungskonzept

Im Rahmen des Projektes diMEx¹ (Digitale Kompetenz beim Modellieren und Experimentieren im Physikunterricht) soll ein Aus- bzw. Fortbildungskonzept für (angehende)

¹ diMEx wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

Physiklehrkräfte entwickelt werden, das die didaktische Verknüpfung von Modellen und Experimenten unter Nutzung digitaler Hilfsmittel (dynamische Modellbildungssoftware, AR) veranschaulichen soll.

Der Entwicklungsprozess des Aus- und Fortbildungsangebotes beginnt mit einer Bedarfsanalyse, die vorhandene digitale Kompetenzen (z.B. Erfahrungen mit AR) und Kenntnisse über das Modellieren experimenteller Situationen erfassen soll. Die Entwicklung erfolgt nach bekannten Bedingungen gelingender Lehrkräftefortbildungen (Polly et al., 2015; Darling-Hammond et al., 2017). Inhaltlich knüpft das Konzept an aktuelle Forschungen der Physikdidaktik, etwa zum Elektronengasmodell in Stromkreisen (Burde, 2018) oder zur Teilchen- und Atomvorstellung an (Mikelskis-Seifert & Fischler, 2003). Die Fortbildung soll sich über etwa zehn Veranstaltungen im Laufe eines Jahres erstrecken. Als Veranstaltungsorte bieten sich die (Schüler-)Labore und PC-Räume der Autoren an.

Neben der Förderung der digitalen Kompetenz der Lehrkräfte stehen didaktische Ansätze zur Einbettung von Experiment und Modellierung in den eigenen Unterricht sowie die Reflexion über den Konstruktionsprozess von Modellen (Hüttemann, 1997; Winkelmann, 2019) im Mittelpunkt des geplanten Fort- und Ausbildungsangebotes.

Bei der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes wird ein Mixed-Methods-Ansatz verfolgt. Während die Bedarfsanalyse und Teile der formativen Evaluation qualitative Forschungsmethoden umfassen wird, soll die summative Evaluation quantitativ erfolgen und mehrere Messzeitpunkte beinhalten.

Das angestrebte Ergebnis ist ein erprobtes Fortbildungskonzept, das (angehende) Lehrkräfte dazu befähigt, Modellieren und Experimentieren unter Verwendung digitaler Medien didaktisch zu verknüpfen und in ihrem Physikunterricht zu implementieren. Mit der intensiven Vernetzung aller drei Phasen der Lehrkräftebildung ist ein Praxistransfer unmittelbar gegeben.

Literatur

- Burde, J.-P. (2018). Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells. *Studien zum Physik- und Chemielernen. Band 259*. Berlin: Logos-Verlag.
- Darling-Hammond, L., Hyster, M. E. & Gardner, M. (2017). *Effective Teacher Professional Development* (Learning Policy Institute, Hrsg.), Palo Alto.
- Früböse, C. (2010). Der ungeliebte Physikunterricht. Ein Blick in die Fachliteratur und einige Anmerkungen aus der Praxis. *MNU* 63(7), S. 388–392.
- Günther, J. (2006). Lehrerfortbildung über die Natur der Naturwissenschaften. In H. Niedderer, H. Fischler & E. Sumfleth (Hrsg.), *Studien zum Physik- und Chemielernen*. Band 52. Berlin: Logos-Verlag.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht. *NiU Physik* 119, S. 4–12.
- Hüttemann, A. (1997). *Idealisierungen und das Ziel der Physik. Eine Untersuchung zum Realismus, Empirismus und Konstruktivismus in der Wissenschaftstheorie*. Berlin: De Gruyter.
- Initiative D21 e. V. (2016). Sonderstudie »Schule Digital«. *Lehrwelt, Lernwelt, Lebenswelt: Digitale Bildung im Dreieck SchülerInnen-Eltern-Lehrkräfte*. Zuletzt abgerufen am 13.2.2020: https://initiated21.de/app/uploads/2017/01/d21_schule_digital2016.pdf
- Lorenz, R., Bos, W., Endberg, M., Eickelmann, B., Grafe, S. & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2017). *Schule digital – der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017*. Münster: Waxmann.
- Mikelskis-Seifert, S. & Fischler, H. (2003). Die Bedeutung des Denkens in Modellen bei der Entwicklung von Teilchenvorstellungen – Stand der Forschung und Entwurf einer Unterrichtskonzeption. *ZfDN* 9, S. 75–88.
- Polly, D., McGee, J., Wang, C., Martin, C., Lambert, R. & Pugalee, D. K. (2015). Linking professional development, teacher outcomes, and student achievement. The case of a learner-centered mathematics program for elementary school teachers. *Int J Educ Res*, 72, 26–37.

- Schmitt, A. K. (2016). Entwicklung und Evaluation einer Chemielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Studien zum Physik- und Chemielernen. Band 198*. Berlin: Logos-Verlag.
- Wenzel, M. & Wilhelm, T. (2015). Erhebung zum Einsatz Neuer Medien bei Physik-Gymnasiallehrern. *PhyDid B*, Beitrag DD 12.05.
- Winkelmann, J. (2019). Idealisierungen und Modelle im Physikunterricht. *PhyDid B*, S. 227–231.

Angaben zu den Autor*innen

Jan Winkelmann: Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Didaktik der Physik. Lehrbeauftragter an der Universität sowie Physik- und Geschichtslehrer an einer Gesamtschule. In seinen Forschungsarbeiten beschäftigt er sich mit der Kompetenzförderung von Schülerinnen und Schülern im Zusammenhang mit Experimenten, Modellen und Idealisierungen.
winkelmann@physik.uni-frankfurt.de

Mark Ullrich: Goethe-Universität Frankfurt, Arbeitseinheit Pädagogische Psychologie. Akademischer Rat am Institut für Psychologie der Goethe-Universität Frankfurt. In seinen Forschungsarbeiten beschäftigt er sich unter anderem mit der kognitiven Verarbeitung von deskriptiven und piktorialen Informationen.
m.ullrich@psych.uni-frankfurt.de

Mareike Freese: Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Didaktik der Physik. Wissenschaftliche Mitarbeiterin mit einem Forschungsschwerpunkt auf der Implementierung von Augmented Reality in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung im Fach Physik.
freese@physik.uni-frankfurt.de

*Stefan Puchberger, Nele Hameister und
Nina Dunker*

Entwicklung eines reflexiv-forschungsorientierten Habitus und individuelle Neigung zum Denken (NFC) bei Studierenden des Grundschullehramts

Development of a reflective research oriented habitus and the individual inclination to abstract reasoning (NFC) in undergraduates of primary school teaching

Wie wirkt sich die individuelle Neigung zu kognitiv aufwändiger Tätigkeit von Grundschulstudierenden auf die Entwicklung eines reflexiven, forschungsorientierten Habitus aus? Im Fokus dieser Arbeit steht das Persönlichkeitsmerkmal Need for Cognition (NFC): die Neigung zum und die Freude am intensiven Denken (Cacioppo & Petty, 1982). Um die Entwicklungsbedingungen eines forschenden Habitus unter besonderer Berücksichtigung des NFC umfassend zu beleuchten, wird ein Mixed-Methods-Ansatz aus quantitativer Vor- und qualitativer Haupterhebung gewählt.

1 Die Relevanz von forschendem Lernen in der Ausbildung von Studierenden des Grundschullehramts

Nach Fichten (2017) ist das Handeln von Lehrkräften von einem „nicht auflösbaren Moment der Unsicherheit begleitet. Rückgriffe auf mit der Zeit ausgebildete Routinen sind zwar begrenzt tauglich, aber sie versagen in neuartigen situativen Konstellationen, die deshalb einen reflexiven Handlungstyp [...] erfordern“ (Fichten, 2017, S. 156). Dazu soll ein Habitus ausgebildet werden, „der sich den Modus der Wissenschaft zu eigen macht, Gewissheiten immer wieder zur Disposition zu stellen“ (Fichten, 2017, S. 156).

Für Studierende des Grundschullehramts dürfte dieser Habitus besonders relevant sein: Als Berufspraktiker*innen stehen sie einer heterogenen Schüler*innengruppe unterschiedlichster Begabungen und Bildungsvoraussetzungen gegenüber. Um den komplexen beruflichen Alltag handhabbar zu machen und fundierte Lösungsansätze zu generieren, bedarf es der Analyse und Interpretation des Unterrichtsgeschehens als ein „Forschen im Kontext der Praxis“ (Fichten, 2017, S. 156). Dies bedeutet „eine experimentierende Einstellung, die durch Forschendes Lernen erworben und herausgebildet werden kann, [...] Hypothesen bilden, Handlungsalternativen entwerfen, erproben und evaluieren“ (Fichten, 2017, S. 156).

2 Das Persönlichkeitsmerkmal NFC und seine Relevanz für das Forschende Lernen

Der NFC drückt als relativ stabiles Persönlichkeitsmerkmal aus, inwiefern sich Individuen generell in ihrer Neigung zu kognitiv aufwändiger Tätigkeit wie logischem Denken, Argumentation, Erwerb von Informationen, und Lösung komplexer Probleme unterscheiden (Jebb et al., 2016, S. 116). Studien zeigten, dass Studierende mit höherem NFC eine größere Bandbreite an Informationsformaten und -quellen nutzten und Texte besser und schneller verstanden. Sie unterschieden eher zwischen starken und schwachen Argumenten und behielten diese länger im Gedächtnis (ebd., S. 122f). Die Ergebnisse der Studien zum NFC stimmen generell darin überein, dass Menschen mit hohem NFC eher dazu neigen, intensiv über Sachverhalte nachzudenken (ebd., S.122ff).

Die zentrale Vorannahme besteht darin, dass das Persönlichkeitsmerkmal NFC und der reflexiv-forschungsorientierte Habitus sich hauptsächlich in einer Dimension überschneiden: der Bereitschaft zu und Freude an intensiver gedanklicher Tätigkeit.

3 Empirische Umsetzung

Das Ziel der empirischen Untersuchung ist es, den theoretisch vermuteten Zusammenhang zwischen dem NFC als quantitativ messbarem Kennwert und der Entwicklung des reflexiv-forschungsorientierten Habitus bei den Studierenden qualitativ-hermeneutisch herauszuarbeiten.

Dazu wird eine im Rahmen einer Dissertation handhabbare Stichprobe von insgesamt acht Personen, je vier mit extrem hoher und niedriger NFC-Ausprägung, angestrebt. Zur Generierung dieser Stichprobe durchliefen 294 Studierende aller Semester des Grundschullehramts der Universität Rostock ein Screening anhand eines validierten NFC-Fragebogens von Preckel (2014). Die CutOff-Werte wurden so gewählt, dass trotz des zu erwartenden Dropouts genügend Personen für die qualitative Untersuchung zur Verfügung stehen.

Mit den ausgewählten Studierenden werden biographisch-narrative Interviews nach Schütze (1983) / Rosenthal (2015) mit einem bildungsbiographischen Fokus geführt. Der exmanente Teil fokussiert das Erleben von und die Einstellung zu Aspekten des forschenden Lernens. Die Interviews werden offen und hypothesengenerierend mit Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996) ausgewertet, um die individuellen Entwicklungsbedingungen des reflexiv-forschungsorientierten Habitus herauszuarbeiten. Mit der offenen Herangehensweise soll der NFC in Abgrenzung und Wechselwirkung zu anderen potenziell relevanten Entwicklungsbedingungen untersucht werden. Aus den Erkenntnissen werden Hypothesen formuliert und im besten Fall zu einem theoretischen Modell der Entwicklungsbedingungen eines forschenden Habitus unter Berücksichtigung des NFC gefasst.

Die Erkenntnisse sollen einen Beitrag leisten zur Abwägung, ob der NFC als messbarer Kennwert für die Entwicklung eines forschenden Habitus aussagekräftig ist. Diese Forschung könnte damit Argumente zur Diskussion um die Bedeutung von Persönlichkeitsfaktoren für Erfolg in Studium und Berufspraxis liefern.

Literaturverzeichnis

- Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42 (1), S. 116–131. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.42.1.116>
- Fichten, W. (2017). Forschendes Lernen in der Lehramtsausbildung. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen: Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann* (S. 155–164). Campus Verlag.
- Jebb, A. T., Saef, R., Parrigon, S. & Woo, S. E. (2016). The Need for Cognition: Key Concepts, Assessment, and Role in Educational Outcomes. In A. A. Lipnevich, F. Preckel & R. D. Roberts (Hrsg.), *The Springer Series on Human Exceptionality. Psychosocial Skills and School Systems in the 21st Century: Theory, Research, and Practice* (S. 115–132). Springer International Publishing.
- Preckel, F. (2014). Assessing Need for Cognition in Early Adolescence. *European Journal of Psychological Assessment*, 30 (1), S. 65–72. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000170>
- Rosenthal, G. (2015). *Interpretative Sozialforschung: Eine Einführung* (5. Aufl.). *Grundlagentexte Soziologie*. Beltz Juventa. http://content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783779943310
- Schütze, F. (1983). Biographieforschung and narratives Interview. *Neue Praxis* (3), S. 283–293.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1996). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung* (S. Niewiarra & H. Legewie, Übers.). Beltz Psychologie Verlags Union.

Angaben zu den Autor*innen

Stefan Puchberger: Universität Rostock; Institut für Grundschulpädagogik; Wissenschaftlicher Mitarbeiter zur Promotion zum Thema Need for Cognition und Entwicklung eines reflexiv-forschungsorientierten Habitus im Lehramt Grundschule; M.A. Pädagogische Praxisforschung mit Schwerpunkt qualitative Methoden; Masterarbeit Zwillingsstudie zum Thema Einfluss von Zensuren auf die Einstellung zum Lernen.

stefan.puchberger@uni-rostock.de

Nele Hameister: Dipl. Psychologin; Diplomarbeit zum Thema Besonderheiten der psychischen Gefährdungsbeurteilungen in NewWork-Unternehmen – eine qualitative Inhaltsanalyse von Beschäftigteninterviews.

nele.hameister@posteo.de

Nina Dunker: Universität Rostock; Institut für Grundschulpädagogik; Professur für allgemeine Grundschulpädagogik und Didaktik des Sachunterrichts an der Universität Rostock; bis 2018 Professur für Sachunterrichtsdidaktik an der Universität Bielefeld; Post-doc an der Universität Bremen (Allgemeine Didaktik); Forschungsschwerpunkte: Beliefs und Professionalisierung, Naturwissenschaftlicher Sachunterricht.

nina.dunker@uni-rostock.de

Hanne Rautenstrauch und Maike Busker

Forschendes Lernen mit offenen Experimentalaufgaben im Chemielehramtsstudium

Inquiry-based learning with open experimental tasks for students of chemical education

Zusammenfassung

Experimentieren ist eine zentrale Tätigkeit in der Fachdisziplin Chemie. Um Forschendes Lernen im Fach Chemie praktisch umzusetzen, bieten sich offene Experimentalaufgaben an. In dem Beitrag soll aufgezeigt werden, wie Forschendes Lernen mithilfe solcher Aufgaben im Lehramtsstudium Chemie kumulativ aufbauend implementiert werden kann. Dazu wird ein konkretes Umsetzungsbeispiel der Organischen Chemie erläutert. Ziel ist, dass die angehenden Lehrkräfte selbst Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung und des forschenden Lernens erwerben. Diese benötigen sie, um im späteren Schulalltag ihre Schülerinnen und Schüler angemessen im forschenden Lernen begleiten und unterstützen zu können.

Abstract

Experimenting is a crucial activity in chemistry education. In order to implement research-based learning, open experimental tasks can be used. This paper describes, how research-based learning can be realized using the aforementioned tasks in chemistry teacher education. This is exemplified using a specific example of organic chemistry. The main objective for the teacher students is to acquire competencies in research-based learning in the field of chemistry. These competencies will enable the teacher students to assist their pupils in research-based learning in the future.

1 Ausgangslage

Die Kultusministerkonferenz hat 2004 mit den Bildungsstandards Erkenntnisgewinnung als einen wesentlichen Kompetenzbereich ausgewiesen. Schülerinnen und Schüler sollen die Kompetenz erwerben, naturwissenschaftliche Problemstellungen zu erkennen, Experimente zu deren Klärung zu erarbeiten, Hypothesen zu formulieren und diese mit Hilfe von Experimenten zu überprüfen (KMK, 2004, S. 12). Um Lernende in diesem Kompetenzbereich entsprechend fördern und fordern zu können, müssen Lehrkräfte ebenso über Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung verfügen und zum Forschenden Lernen befähigt sein. Bisher

gibt es im Lehramtsstudium Chemie nur wenige Gelegenheiten zum forschenden Lernen. Möglich wäre dies u.a. in Laborpraktika. Die Qualität solcher Praktika, in denen derzeit Versuche häufig rezeptartig durchgeführt werden (Bennet et al., 2009), wird diskutiert. Gefordert wird, solche Lehrveranstaltungen stärker an das Konzept des forschenden Lernens zu orientieren (Goedhart et al., 2009). Eine Möglichkeit zur Förderung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen im Chemieunterricht ist die offene Experimentalaufgabe, bei der die Lernenden eine Problemstellung eigenständig erforschen und erarbeiten. In diesem Beitrag wird ein Projekt vorgestellt, welches das Ziel verfolgt, solche offenen Experimentalaufgaben zu entwickeln, mit denen Forschendes Lernen kontinuierlich, kumulativ aufbauend im Lehramtsstudium Chemie implementiert werden kann.

2 Umsetzungskonzept

Offene Experimentalaufgaben geben eine Problemstellung vor, die eine Bearbeitung ausgehend von unterschiedlichen Fragestellungen mit verschiedenen Untersuchungsmethoden anregt. Die entwickelten Lernumgebungen (Tab. 1) sind alltagsbezogene, kontextorientierte Problemstellungen, die z.T. auch für den Schulunterricht geeignet sind und so die angehenden Lehrkräfte bestmöglich auf den späteren Schulalltag vorbereiten.

Tab. 1: In dem Konzept zum Forschenden Lernen in der Chemielehramtsausbildung implementierte offene Experimentalaufgaben im Studienverlauf

Semester	Veranstaltung		Offene Experimentalaufgabe
BA 2	Laborpraxis der Anorganischen Chemie		Was stinkt denn da? Experimentelle Untersuchung der Bestandteile und Funktionsweise einer Stinkbombe mit nasschemischen Analyseverfahren (Rautenstrauch & Busker, 2017)
BA 3	Laborpraxis der Organischen Chemie		Ist der Seidenschal echt? Experimentelle Untersuchung von Textilien mittels IR-Spektroskopie (Stoltenberg et al., 2016)
BA 6	Laborpraxis der Physikalischen Chemie		Rosten gegen Gelenkschmerzen? Experimentelle Untersuchung von Korrosionsprozessen in Wärmepflastern (Pöhls & Busker, 2013; Busker, 2017)

MA 1	Physikalische Chemie für Fortgeschrittene		Tinte vergeht nicht? Experimentelle Untersuchung von blauer Tinte und der Kinetik ihrer Entfärbung (Pöhls & Busker, 2015)
MA 2	Anorganische und Organische Chemie für Fortgeschrittene		Proteinpulver als Indikator? Experimentelle Untersuchung der Farbstoffe in einem Proteinpulver und Untersuchung der pH-Abhängigkeit dieser Farbstoffe mittels Photometrie und Titration

Es zeigt sich, dass die Umsetzung des Forschenden Lernens für Studierende herausfordernd ist (Großmann, 2018). Im Kontext des Praxissemesters äußern Studierende insbesondere bei der Erarbeitung der Forschungsfrage sowie dem Verfassen des Forschungsberichts Schwierigkeiten (ebd.). Um sie langsam an das forschende Lernen heranzuführen, sind die verwendeten offenen Experimentalaufgaben in ihrer Komplexität ansteigend. Ebenso werden die Studierenden insbesondere in den ersten Lernumgebungen bei Bedarf stärker von den Dozierenden unterstützt.

Nachfolgend wird exemplarisch eine Lernumgebung zur Organischen Chemie vorgestellt. Dieses Beispiel soll zeigen, wie Forschendes Lernen mit offenen Experimentalaufgaben in der Lehrkräftebildung umgesetzt werden kann.

Untersucht werden soll ein Proteinpulver aus dem Fitnessbereich. Die zentrale zu untersuchende Fragestellung ist, ob der Proteindrink als Säure-Base-Indikator geeignet ist. In dem Pulver ist ein roter und ein blauer Farbstoff enthalten, sodass beim Lösen in Wasser ein lilafarbener Fitnessdrink entsteht, welcher besondere chemische Eigenschaften hat. So wird er bei Zugabe einer Säure lachsfarben, bei Basenzugabe grün. Die Studierenden können unterschiedliche Fragestellungen an diesem Beispiel untersuchen (Abb. 1).

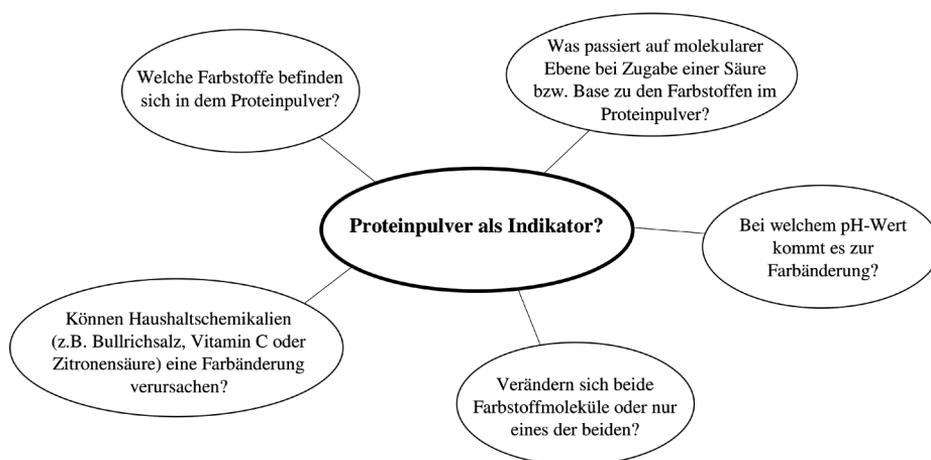


Abb. 1: Übersicht möglicher zu untersuchender Fragestellungen

Um zu Antworten zu gelangen, müssen sie ihr erworbenes Fachwissen (u.a. Farbstoffe, Indikator) und ihr experimentelles Wissen (u.a. Photometrie, Titration) anwenden, damit sie geeignete Untersuchungen entwickeln und durchführen können. So ergibt beispielsweise eine pH-Titration, dass der Umschlagspunkt im stark sauren bzw. basischen Bereich liegt (Tab. 2). Haushaltschemikalien (z.B. Vitamin C, Kernseife) würden daher für einen Farbumschlag nicht ausreichen. Als Indikator ist der Fitnessdrink daher ungeeignet.

Tab. 2: Exemplarische Titrationsergebnisse mit einer 1%igen Lösung des Proteinpulvers und Natronlauge bzw. Salzsäure

Titration	pH- Wert zu Beginn	pH-Wert am Umschlagspunkt	Farbumschlag	Verbrauch
Proteinpulver (w=1%) mit Natronlauge (c=1 mol/l)	3,57	12,98	lila zu grün	1,2 ml
Proteinpulver (w=1%) mit Salzsäure (c=1 mol/l)	3,51	0,5	lila zu lachsfarben	1,3 ml

Mittels Photometrie kann eine Absorptionskurve (Abb. 2) erstellt und die im Pulver enthaltenen Farbstoffe mit Hilfe des Absorptionsmaximums als Allurarot ($A_{\max}=504$ nm) und Brilliantblau ($A_{\max}=630$ nm) identifiziert werden (Abb. 3). Es zeigt sich, dass bei Zugabe einer Säure Brilliantblau, bei Zugabe einer Base Allurarot reagiert. Dies wird durch das jeweilige Abflachen bzw. Verschiebungen in den Absorptionskurven sichtbar (Abb. 2).

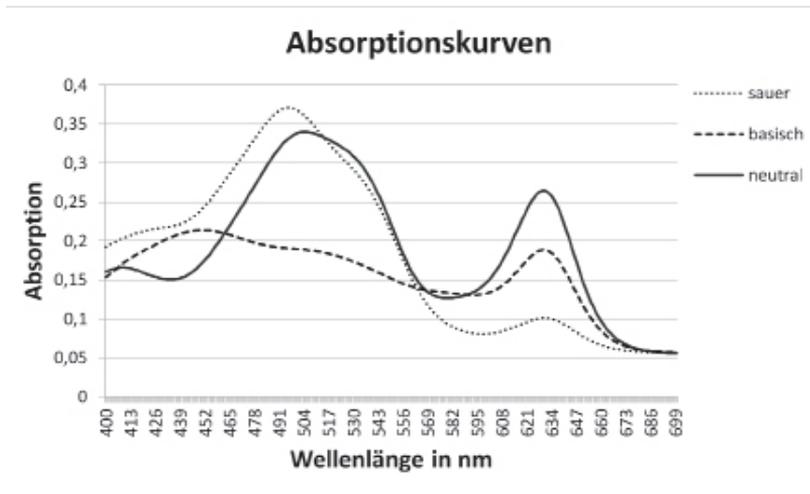


Abb. 2: Absorptionskurven des Proteinpulvers in Wasser (neutral), nach der Zugabe von Salzsäure (sauer) bzw. der Zugabe von Natronlauge (basisch)

Auf molekularer Ebene kann mit Hilfe von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen geschlossen werden, wie sich die jeweiligen Farbstoffmoleküle bei Zugabe einer Säure bzw. Base verändern. So kommt es beim jeweiligen Farbstoff zur Verkürzung des π -Elektronensystems und somit zum hypsochromen Effekt – einer Verschiebung des Absorptionsspektrums in

den kürzerwelligeren Bereich (Wöhrle et al., 2005). Bei Basenzugabe schlägt der rote Farbstoff nach Gelb um. In Kombination mit dem unveränderten, blauen Farbstoff entsteht insgesamt ein grüner Farbeindruck. Bei Säurezugabe schlägt Brilliantblau in Gelb um. In Kombination mit dem roten Farbstoff ergibt dies eine lachsfarbene Lösung.

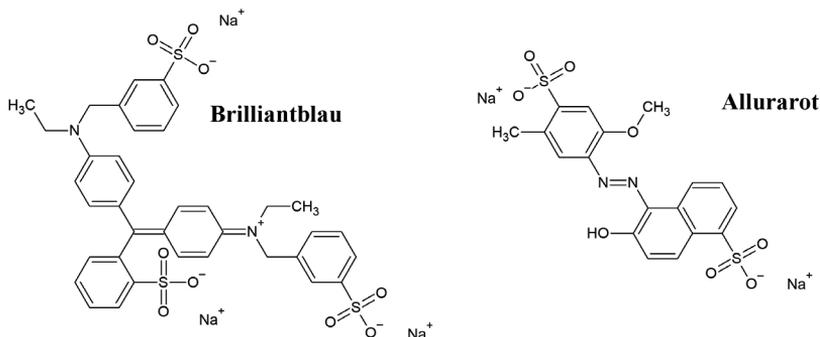


Abb 3: Im Proteinpulver enthaltene Farbstoffmoleküle: Brilliantblau und Allurarot

3 Ausblick

Das beschriebene Beispiel zeigt, dass mit Hilfe von offenen Experimentalaufgaben Studierende im Rahmen von überschaubaren Problemstellungen Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung erwerben können. Durch den gestuften Aufbau von solchen Lernumgebungen können Studierende an das forschende Lernen im Fach Chemie herangeführt werden. Um die Wirksamkeit der entwickelten Interventionen zu überprüfen, sollen zukünftig die Selbstwirksamkeitserwartungen der Studierenden bezüglich des forschenden Lernens in einer Fragebogenstudie erhoben werden.

Literatur

- Bennet, S. W., Seery, M. K. & Sövergarto-Wigbers, D. (2009). Practical Work in Higher Level Chemistry Education. In I. Eilks & B. Byers. (Hrsg.). *Innovative methods of teaching and learning chemistry in higher education* (S. 85-101). Royal Society of Chemistry.
- Busker, M. (2017). Wärmepflaster. In W. Glöckner; Jansen, W. & Weissenhorn, R.G. (Hrsg.). *Handbuch der experimentellen Chemie*, Band 4: Chemie und Gesellschaft (342–355). Köln: Aulis Verlag.
- Goedhart, M., Finlayson, O.E., Lindblom-Ylänne, S. (2009). Research-based Teaching in Higher Level Chemistry Education. In I. Eilks & B. Byers (2009). *Innovative methods of teaching and learning chemistry in higher education* (S. 61-84). Royal Society of Chemistry.
- Großmann, K. (2018). *Das Praxissemester an der Europa-Universität Flensburg. Ergebnisse aus drei Evaluationen zum Praxissemester*. Flensburg: Zentrum für Lehrerinnen- und Lehrerbildung.
- KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss*. Luchterhand.
- Pöhls, C. & Busker, M. (2015). Experimente zur Tinte. *Chemie konkret*, 22(3), S. 138–141.
- Pöhls, C. & Busker, M. (2013). Rosten gegen Gelenkschmerzen? – Eine experimentelle Untersuchung von Wärmepflastern. *Chemie konkret*, 20(3), S. 131–139.
- Rautenstrauch, H. & Busker, M. (2017). Experimentelle Untersuchung von Stinkbomben – ein Beispiel für offene Experimentalaufgaben im Praktikum zur allgemeinen und anorganischen Chemie für Lehramtsstudierende. *Chemie konkret* 24(3), S. 133–138.

- Stoltenberg, C., Rautenstrauch, H. & Busker, M. (2016). Implementing inquiry-based learning in chemistry education. In *Conference proceedings. New perspectives in science education: 5th Conference edition, Florence, Italy, 17–18 March 2016* (S. 43–45). Padova: Libreriauniversitaria.it.
- Wöhrlé, D., Tausch, M. W. & Stohrer, W.-D (2005). *Photochemie: Konzepte, Methoden, Experimente*. Weinheim (u.a.): Wiley-VCH.

Angaben zu den Autor*innen

Hanne Rautenstrauch: Europa-Universität Flensburg, Abt. Chemie und ihre Didaktik.

Hanne Rautenstrauch studierte die Fächer Biologie und Chemie und hat 2013 ihr Studium in Flensburg mit dem Master of Education (Realschullehramt) abgeschlossen. Seitdem ist sie wiss. Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Maike Busker und promovierte dort im Jahr 2017.

hanne.rautenstrauch@uni-flensburg.de

Maike Busker: Europa-Universität Flensburg, Abt. Chemie und ihre Didaktik.

Maike Busker promovierte bei Prof. Dr. Ilka Parchmann (Oldenburg, Kiel). 2010 erfolgte der Ruf als Jun.-Prof. an die Universität Flensburg. 2016-17 war sie wiss. Mitarbeiterin an der Universität Hamburg. Seit 2017 ist sie Professorin für Chemie und ihre Didaktik an der Europa-Universität Flensburg.

maike.busker@uni-flensburg.de

*Alexander Koch, Seamus Delaney und
Kelly MacCabe*

Interaktive Lerngelegenheiten im frühen mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine bedarfsorientierte Auswertung.

Interactive learning in early mathematics and science education: A demand-oriented evaluation.

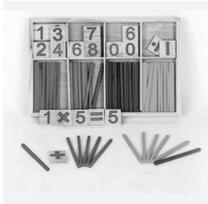
1 Interaktive Lerngelegenheiten im forschend-entdeckenden Unterricht

Forschend-entdeckendes Lernen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (MNU) der Schuleingangsstufe kann durch Lernspiele und interaktive Lerngelegenheiten motiviert werden (Bruner, 1976; Kreuzer, 1984; beide zit. in Hansen, 2010). Im Mathematikunterricht werden digitale Apps oder *klassisch-analoge* Montessorilernspiele verwendet (Bsp. in Tab. 1; Bobrowski, 1998; Luginbühl, 2007; Reiter, 2012; Schuler, 2013). Im Naturwissenschaftsunterricht bezieht sich interaktives Lernen auf die Auseinandersetzung mit der belebten Natur (bspw. Boden erkunden, Tiere beobachten), das forschend-entdeckende Experimentieren (Bernhard, 2016; Favre & Bäumlner, 2016; Kückens, 2017; Detken, 2019) oder problemorientiertes Aufgabenlösen (Höttecke, 2010; Kruse & Mathis, 2019) unter Verwendung digitaler oder analoger Hilfsmittel.

Das forschend-entdeckende Lernen wird auch im schweizerischen Lehrplan 21 im Zyklus 1 (Alter 4 bis 8 Jahre) mit Kompetenzziele unterstützt: Erforschen und Argumentieren (Mathematik; Streit & Royar, 2015); Untersuchen, Erschliessen, Ordnen (Naturwissenschaften; EDK, 2011).

Diese Untersuchung beschäftigt sich mit der Frage, unter welchen strukturellen, materiellen und personalen Voraussetzungen interaktive Materialien in den Schuleingangsunterricht eingebunden werden.

Tab. 1: Beispiele interaktiver Lernspiele im forschend-entdeckenden Unterricht

Montessorispiel	Kompetitive App: MathFight	App: Appolino	Hybrid-App: OSMO
			
URL 1	URL 2	URL 3	URL 3

1 Theorie

Lehrmittel und -materialien dienen als Bindeglied zwischen dem strukturierenden Lehrplan (Makroebene) und dem Unterricht (Mikroebene), beschreibbar bspw. durch Einstellungen der Lehrpersonen, Inhalte, Lernaktivitäten, Lernmaterialien etc. (Abb. 1; Thijs & van den Akker, 2009; Egli Cuenat et al., 2010; Oelkers, 2010; Heitzmann & Niggli, 2010). Dieser Orientierungsrahmen dient als Folie zur Erfassung unterrichtlicher Lehrpersonenentscheidungen, wie die Wahl der forschend-entdeckenden Lernmethode z. B. auf Basis der Inhalte, der Lehrmittel- und Materialqualität sowie persönlicher Einstellungen und Kompetenzüberzeugungen (Krämer et al., 2012).

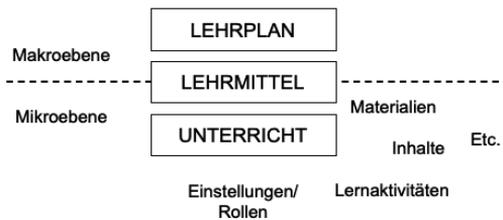


Abb. 1: Orientierungsrahmen zum Zusammenspiel von Makro- und Mikroebene von Unterricht

2 Methode

Anhand des Orientierungsrahmens (Abb. 1) wurden geschlossene, parallelisierte Items (gesamt 2x23; Beispiele in Tab. 2) formuliert und als Fragebogen in Kindergärten im Kanton Basel-Stadt ausgelegt. Erfasst wurden:

- Bedeutung des Lehrplans für den Unterricht,
- Verwendung und Qualität von interaktivem Lehr-Lernmaterial,
- Einstellung zu interaktiven Lerngelegenheiten,
- didaktische Kompetenzüberzeugung.

19 Fragebogen wurden freiwillig retourniert.

Tab: 2: Itembeispiele und Fragebogendesign

	Mathematik						Naturwissenschaften					
	<i>stimme gar nicht zu</i>			<i>stimme völlig zu</i>			<i>stimme gar nicht zu</i>			<i>stimme völlig zu</i>		
Der Lehrplan 21 bietet viele Hinweise zur Durchführung von Unterricht.	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	
Bei interaktiven Elementen zeigen die Kinder ein grösseres Interesse am Unterricht.	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	
Ich fühle mich sicher in der Verwendung meiner Lehrmittel.	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	

3 Resultate

Der Lehrplan spielt für die Kindergärtner*innen generell eine geringe Rolle in der Unterrichtsplanung. Die Zufriedenheit mit den Lehrmitteln ist bei Mathematik höher, als bei den Naturwissenschaften; beide werden jedoch als entbehrlich beurteilt. In beiden Fachbereichen fühlen sich die Lehrpersonen sicher im Umgang mit den Lehrmitteln und setzen sie gerne ein. Die Einstellung bzgl. der Inhalte ist positiv. Die Kindergärtner*innen geben an, die Lernfreude der Kinder werde mit interaktiven Elementen sichtbar erhöht, ohne Ablenkungsgefahren oder Überforderung. Eine sehr regelmässige Verwendung ist jedoch nicht der Fall.

4 Diskussion

Interaktive Elemente werden positiv beurteilt. Der damit verbundene forschend-entdeckende Ansatz kann zu mehr Interesse seitens der Kinder führen. Auch die Kindergärtner*innen arbeiten gerne damit. Einschränkend ist, dass die Angaben im Fragebogen nicht auf die Institution oder situativ auf bestimmte Lehrmittel bezogen sind. Daher können keine Aussagen über die tatsächliche Ausstattung und Verwendung gemacht werden. Gerade die Koppelung von Personen mit ihren Einstellungen zu den Lehrmaterialien/ -mitteln und Unterrichtssituationen erscheint jedoch bedeutungsvoll, wenn man deren Anwendung im Unterricht betrachten möchte. Wegen der unregelmässigen Verwendung stellt sich die Frage, wie ein

interaktives MNU-Lehrmittel für den Kindergarten aussehen kann, das Handhabbarkeit, Ressourcenplanung, inhaltliche Variationsmöglichkeiten, Erneuerbarkeit und motivierende Einbindung integriert. Diese Kriterien sollen in weiteren Fokusstudien bearbeitet werden. Hierfür sind Unterrichtsbeobachtungen und ex-post-facto Interviews geplant, um detailliertere Informationen zur Unterrichtsgestaltung mit interaktiven Elementen zu erheben und Hinweise für Optimierungen im Lehr-Lernmaterial abzuleiten.

Literatur

- Bernhard, F. (2016). Naturwissenschaftliches Arbeiten im 1. und 2. Zyklus. In S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven: Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE*. (S. 159–168). Haupt.
- Bobrowski, S. (1998). *Lernspiele im Mathematikunterricht: Funktion von Lernspielen, Didaktische Anregungen, Spiele für die Klassen 1 bis 4*. Cornelsen Scriptor.
- Bruner, J. S. (1976). Nature and Uses Of Immaturity. In J. S. Bruner (Hrsg.), *Play. Its role in development and evolution*. Penguin Books.
- Detken, F. (2019). Technikwochen in Kindergarten und Primarstufe. In S. Kruse & C. Mathis (Hrsg.), *Erforschendes und entdeckendes Lernen in Technikwochen* (S. 15–26). FHNW & Klett MINT.
- EDK. (2011). *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften – Nationale Bildungsstandards*. Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (bzw. EDK, Erziehungsdirektorenkonferenz).
- Egli Cuenat, M., Manno, G. & Le Pape Racine, C. (2010). Lehrpläne und Lehrmittel im Dienste der Kohärenz im Fremdsprachencurriculum der Volksschule. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28(1), S. 109–124.
- Favre, P. & Bäumler, E. (2016). Forschend-entdeckendes Lernen. In S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven: Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE*. (S. 150–158). Haupt.
- Hansen, N. (2010). *Spielend lernen? Lernspiele in divergierendem Fächerkontext der Sekundarstufe I und II und ihre Auswirkungen auf Lernerfolg und Motivation bei Kindern und Jugendlichen*. Dissertation.
- Heitzmann, A. & Niggli, A. (2010). Lehrmittel – ihre Bedeutung für Bildungsprozesse und die Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28(1), S. 6–19.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 21, S. 4–11.
- Krämer, P., Nessler, S. & Schlüter, K. (2012). Probleme und Schwierigkeiten Lehramtsstudierender mit der Methode des Forschenden Lernens. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, P. Schmiemann, M. A. & D. Elster (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 11*. Universitätsdruckerei Kassel.
- Kreuzer, K. (1984). *Handbuch der Spielpädagogik: Spiel als Erfahrungsraum und Medium*. (Bd. 3). Schwamm Verlag.
- Kruse, S. & Mathis, C. (2019). Länger bei der Sache in Technikwochen. In S. Kruse & C. Mathis (Hrsg.), *Erforschendes und entdeckendes Lernen in Technikwochen* (S. 7–14). FHNW & Klett MINT.
- Kückens, M. (2017). Das Thema Boden aus der Sicht von Kindern: Eine explorative Untersuchung mit Kindern der Primarstufe. In P. Favre & C. Mathis (Hrsg.), *Naturphänomene verstehen: Zugänge aus unterschiedlichen Perspektiven in der Vorschul- und Primarstufe* (S. 177–185). Schneider Verlag Hohengehren.
- Luginbühl, C. (2007). *Lernkiste Geometrie: Mathematische Lernspiele für die Unterstufe*. 1 Koffer.
- Oelkers, J. (2010). Bildungsstandards und deren Wirkung auf die Lehrmittel. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28(1), S. 33–41.
- Reiter, M. (2012). *Computergestützter Geometrieunterricht in der Grundschule*. <https://hbz.opus.hbz-nrw.de/opus45-kola/frontdoor/index/index/docId/634>
- Schuler, S. (2013). *Mathematische Bildung im Kindergarten in formal offenen Situationen: Eine Untersuchung am Beispiel von Spielen zum Erwerb des Zahlenbegriffs*. Waxmann.
- Streit, C. & Royer, T. (2015). Mathematische Grunderfahrungen. In A. K. Bildungsraum Nordwestschweiz BRNW (Hrsg.), *Orientierungspunkte Kindergarten: Sprachliche und mathematische Grunderfahrungen* (S. 19–27). Bildungsraum Nordwestschweiz BRNW.
- Thijs, A. & van den Akker, J. (2009). *Curriculum in development*. SLO Netherlands Institute for Curriculum Development.

URLs:

URL 1: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fde.dhgate.com%2Fonline-shopping%2Fmontessori-material-math-online.html&psig=AOvVaw33aVpPhyxw4kXDCDACq81u&ust=1584440799200000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCNjo4N7nnugCFQAAAAAdAAAAABAD>

URL 2: <https://apps.apple.com/us/app/math-fight-school-edition-2-player-math-game/id868087918>

URL 3: <https://appolino.ch/>

URL 4: <https://www.playosmo.com/de/little-genius-sk>

Angaben zu den Autor*innen

Alexander F. Koch: Pädagogische Hochschule Freiburg i. Ue. (CH), Professur für Medien und Informatik. Seine Forschungsinteressen liegen in der Unterrichtsentwicklung des Kindergartens und der Grund-/Primarstufe hinsichtlich des MINT-Fächerverbands und in Bezug auf die Unterstützung von Lehr-Lernprozessen durch technologisch erweiterte Unterrichtsmaterialien.

kocha@edufhr.ch

Seamus W. Delaney: Deakin University, Victoria (AUS), Lecturer, Faculty of Arts and Education. Seine Forschungsinteressen liegen in Lehrpersonenprofessionalisierung in den Naturwissenschaften, Chemie und MINT-Unterricht auf der Primar- und Sekundarstufe. Ein Fokus liegt auf innovativen, interaktiven Technologien im Unterricht zu Förderung des gesellschafts-wissenschaftlichen Verständnisses.

s.delaney@deakin.edu.au

Kelly MacCabe: Kindergartenlehrperson in Basel (CH).

Eva Freytag und Claudia Haagen-Schützenhöfer

„Experimente verändern“ – ein Lehr-Lern-Arrangement zur Förderung experimenteller Kompetenzen beim Forschenden Lernen

“Changing Experiments” – a teaching-learning arrangement to promote experimental skills in research learning

1 Ausgangslage und theoretischer Rahmen

Forschungsbefunde zeigen, dass experimentelle Kompetenzen wie Vermutungen aufstellen, hypothesenbezogenes Untersuchen und Schlussfolgern bereits bei Primarschulkindern aufgebaut werden können (Grimm & Möller, 2019). Unterrichtsbeobachtungen verdeutlichen die Herausforderungen bei der Übersetzung der Erkenntnisse in konkretes Unterrichtshandeln (Ramseger, 2010; Ramseger, Leser, Mey, Vock & Mruck, 2012). Für das Gelingen dieses Transfers sowie für die Unterstützung im professionellen Unterrichtshandeln sind evidenzbasiert entwickelte praxisnahe Materialien erforderlich (Gräsel, 2019).

Das aktuelle Forschungsvorhaben fokussiert die Entwicklung eines Lehr-Lern-Arrangements (LLAs), das bei Primarschulkindern für den Erkenntnisgewinn substantielle experimentelle Teilkompetenzen (Schulz, Wirtz & Staraschek, 2012) fördert und auch im Schulalltag praktikabel ist. Herzstück des LLAs Experimente verändern (Exver) ist das von Kindern durchzuführende regelbasierte Verändern von Experimenten in einem Hands-On- und Minds-On-Setting. Das LLA Exver soll für entsprechende Lernumgebung kindgerechte hard scaffolds (Saye & Brush, 2002) als strukturgebende und kognitiv aktivierende Gestaltungselemente liefern. Aktuell interessiert, ausgehend von der theorie- und evidenzbasiert entwickelten Erprobungsversion des LLAs Exver, wie die Aufgabenstellungen für Kinder verständlich gestaltet werden können und wie sich das LLA auf die Entwicklung der experimentellen Teilkompetenzen Variablen identifizieren, überprüfbare Vermutungen aufstellen und Variablen systematisch kontrollieren bei Primarschulkindern auswirkt.

Theoretische Basis des LLAs Exver bilden das Modell Scientific Discovery as Dual Search (SDDS) (Klahr & Dunbar, 1988) und die Variationstheorie (Lo, Isak & Posch, 2015). Das SDDS Modell beschreibt kognitionspsychologische Prozesse und Vorgehensweisen experimentell Forschender. Im Vergleich zu diesen Experten werden Kinder hier als Experimen-

tatoren mit wenig evidentem naturwissenschaftlichen Fach- und Methodenwissen erachtet (Hammann, 2007). Die Variationstheorie setzt auf die lerntheoretische Überlegung, dass Erkenntnisgewinn primär aus dem Wahrnehmen von Unterschieden entsteht (Lo et al., 2015, S. 34).

Für das LLA Exver lassen sich aus erwähnter Theorie drei zentrale Gestaltungsprinzipien ableiten. Es braucht (1) die beobachtende Auseinandersetzung mit Ausgangsexperimenten, um mit den thematisierten Phänomenen vertraut zu werden, (2) die Gelegenheit, diese Erfahrungen für das Entstehen von Veränderungsideen und daraus abzuleitender Vermutungen zu nutzen, und (3) die Möglichkeit des kontrastierenden Vergleichs der Phänomene des beobachteten Ausgangsexperiments und seiner eigenständig umgesetzten Variation.

2 Forschungsinteresse und Umsetzungskonzept

Das Forschungsinteresse zielt auf die Entwicklung adäquater unterrichtlicher Aufgabenstellungen und Unterstützungsmaßnahmen zur Förderung erwähnter experimenteller Teilkompetenzen für den Regelunterricht. Die nach obigen Gestaltungsprinzipien entwickelte Erprobungsversion des LLAs wird daher in einem zyklisch iterativen Verfahren im Paradigma der Dortmunder Entwicklungsforschung (Prediger et al., 2012) im Laborsetting mit Primarschulkindern der 4. Schulstufe in Kleingruppen erprobt, evaluiert und weiterentwickelt. Dabei richten sich die Analysefoki auf Verläufe, Bedingungen, Hürden und verstehensförderliche Aspekte der durch die Strukturierung und Gestaltung des LLAs intendierten Lehr-Lernprozesse der Primarschulkinder, sowie auf die Überprüfung der Wirksamkeit des LLAs Exver. Die Datenerhebung erfolgt triangulativ mittels videobasierter Beobachtungen, Artefakten der Stichprobe und durch Lernprozessstudien mittels Akzeptanzbefragungen (Haagen-Schützenhöfer, 2016). Begleitend werden Pre-post-Testungen zur Erfassung der Variablenkontrollstrategie (Bohrmann & Möller, 2017) und zum Interesse an forschenden Aktivitäten durchgeführt. Das Forschungsdesign sieht eine Pilotstudie (Abb. 1) vor, die Optimierungsmöglichkeiten für das vorläufige Design der Hauptstudie (Abb. 1) und die eingesetzten Instrumente liefert. Der zeitliche und strukturelle Verlauf und ein Überblick über Stichproben können der Darstellung (Abb. 1) entnommen werden.

Fokussiertes zentrales Entwicklungsprodukt ist ein Prototyp des LLAs Exver. Dieser soll die Umsetzung forschenden Lernens zur Förderung experimenteller Kompetenzen für Primarschulkräfte erleichtern und professionelles Handeln unterstützen. Zu erwartende Forschungsprodukte sind Erkenntnisse über typische Lernwege und Lernhürden der Primarschulkinder beim Erwerb experimenteller Kompetenzen, welche mögliche Ansätze für konkrete Fördermaßnahmen in der Praxis liefern.

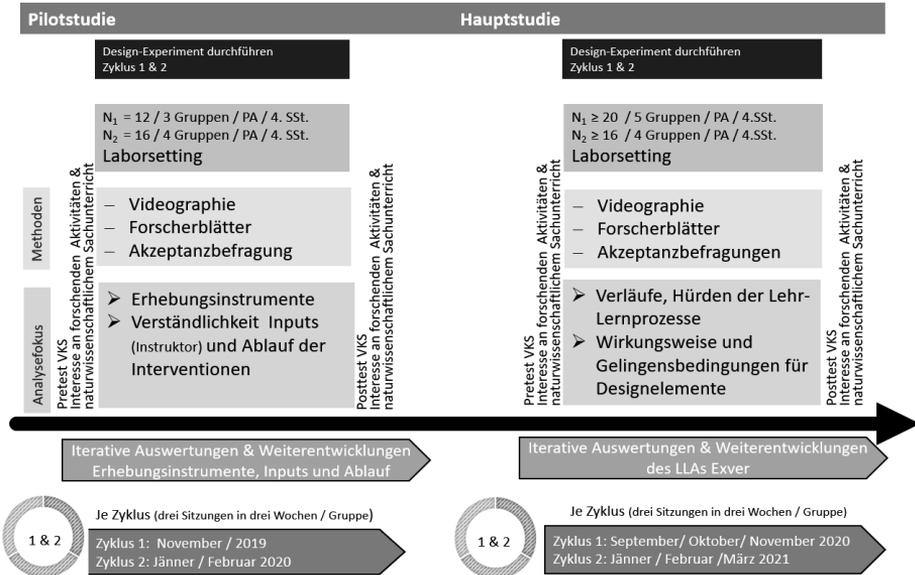


Abb. 1: Forschungsdesign Pilotstudie und vorläufiges Forschungsdesign Hauptstudie

Literatur

- Bohrmann, M. & Möller, K. (2017). *Zur Förderung des Verständnisses der Variablenkontrolle im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. Dissertation. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Gräsel, C. (2019). Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis. In C. Donie, F. Foerster & M. Obermayr (Hrsg.), *Grundschulpädagogik zwischen Wissenschaft und Transfer* (Jahrbuch Grundschulforschung, 1. Auflage 2019, S. 2–11).
- Grimm, H. & Möller, K. (2019). Lässt sich das hypothesenbezogene Schlussfolgern auch in heterogenen Lerngruppen fördern? In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 29, S. 39–46). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, Julius.
- Haagen-Schützenhöfer, C. (2016). *Lehr- und Lernprozesse im Anfangsoptikunterricht der Sekundarstufe I*. Kummulative Habilitationsschrift. Universität Wien, Fakultät für Physik. <https://static.uni>
- Hammann, M. (2007). Das Scientific Discovery as Dual Search Modell. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (Springer-Lehrbuch, S. 187–197). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual Space Search During Scientific Reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), S. 1–48. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1201_1
- Lo, M., Isak, G. & Posch, P. (2015). *Lernen durch Variation. Implementierung der Variationstheorie in Schule und Bildungsforschung*. Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Thiele, J. & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *MNU*, 65(8), S. 452–457.
- Ramseger, J. (2010). Was heißt naturwissenschaftliche Bildung im Kindesalter? Eine kritisch-konstruktivistische Sichtung von Naturwissenschaftsangeboten für den Elementar- und Primarbereich. MINT Fachtagung von KMK und JFMK, Rostock.
- Ramseger, J., Leser, I., Mey, G., Vock, R. & Mruck, K. (2012). Naturwissenschaftliche Elementarbildung zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Ausgewählte Befunde aus „prima(r)forscher“. In D. Kucharz, T. Irion & B. Reinthoffer (Hrsg.), *Grundlegende Bildung ohne Brüche* (Jahrbuch Grundschulforschung, Bd. 15, 1. Aufl., S. 193–198). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Saye, J. W. & Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), S. 77–96. <https://doi.org/10.1007/BF02505026>

Schulz, A., Wirtz, M. & Staraschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In W. Rieß, M. A. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten (S. 15–38). Münster: Waxmann.

Zu den Autor*innen

Eva Freytag: Pädagogische Hochschule Steiermark, Institut für Professionalisierung in der Elementar- und Primarpädagogik, Fachbereich Naturwissenschaftliche und Technische Bildung (seit 2017), derzeit Doktorandin an der Karl-Franzens Universität Graz, Fachbereich Physikdidaktik, bis 2017 Volksschullehrerin und Lehrerin in allgemein höherbildenden Schulen für das Fach Chemie
eva.freytag@phst.at

Claudia Haagen-Schützenhöfer: Karl-Franzens_Universität Graz, Institut für Physik, Fachbereich Physikdidaktik: Universitätsprofessorin für Physikdidaktik seit 2017, davor Postdoktorandin an der Uni Graz und dem AECCP der Uni Wien, 2005 Doktorat in Erziehungswissenschaften, bis 2009 Gymnasiallehrerin für Physik, nawi. Labor, Englisch und Projektmanagement.
claudia.haagen@uni-graz.at

Silvia Pichler und Martin Huchler

Lesson Study im Kontext von Forschendem Lernen

Lesson Study in context of inquiry-based learning

Zusammenfassung

Forschendes Lernen wird in der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrpersonen als ein Konzept angesehen, das eine Koppelung von Forschungsorientierung und Professionalisierung in Bezug auf Lernprozesse ermöglicht. Im Folgenden werden die bisherigen Schritte zur Implementierung von Forschendem Lernen mittels Lesson Study (LS) an der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg (PHV) vorgestellt. Zudem wird ein Ausblick auf offene Fragen und daraus abgeleitete Vorhaben im Projekt gegeben.

Abstract

Inquiry-based learning in teacher education as a concept links applied research with professionalizing with regard of learning processes. Lesson study offers teachers an opportunity to develop research questions, to collect and analyze data and finally transfer them back to practice.

1 Ausgangslage

Ausgehend von der Fragestellung, wie Forschendes Lernen in der Aus-, Fort- und Weiterbildung etabliert werden kann, wird LS an der PHV erprobt. Hierzu werden das theoretische Modell zu zyklischen Lernentwicklungsprozessen (Wildt, 2009, S. 6) und die Grundlagen zu LS (Dudley, 2015, S. 5 ff.; Morita, 2005, S. 403 ff.) im „Vorarlberger Konzept“ (VK) (Pichler & Huchler, 2019, S. 185 ff.) zusammengeführt. Dabei steht zudem die Frage im Zentrum, wie ein Transfer von schulpraktischen Studien während der Ausbildung in die berufliche Praxis von Lehrpersonen gelingen kann.

2 Umsetzungskonzept

Im Konzept LS entwickeln Lehrpersonen Forschungsfragen, erheben Evaluationsdaten, analysieren die Ergebnisse und transferieren diese wieder in die Praxis. Der daraus resultierende subjektive Lerngewinn wird neben den Erkenntnissen aus dem Forschungsprozess in der

Literatur als wesentlicher Aspekt hervorgehoben (Boelhauve, 2005, S. 105; Feindt, 2007, S. 71; Altrichter & Mayr, 2004, S. 164 ff.; Huber, 2009, S. 9 ff.; Wildt, 2009, S. 4; Kullmann & Friedl, 2012, S. 138; Fichten, 2017, S. 31).

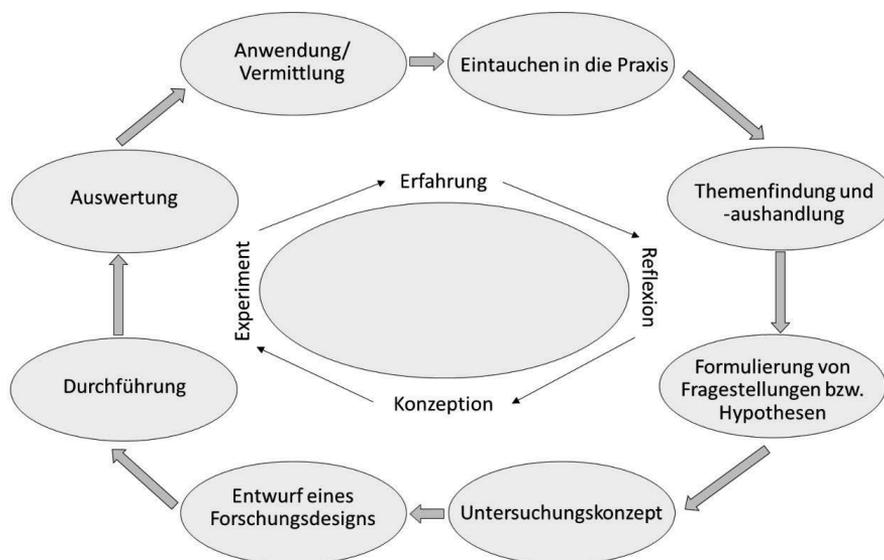


Abb. 1: Zyklischer Prozess (Wildt, 2009, S. 6)

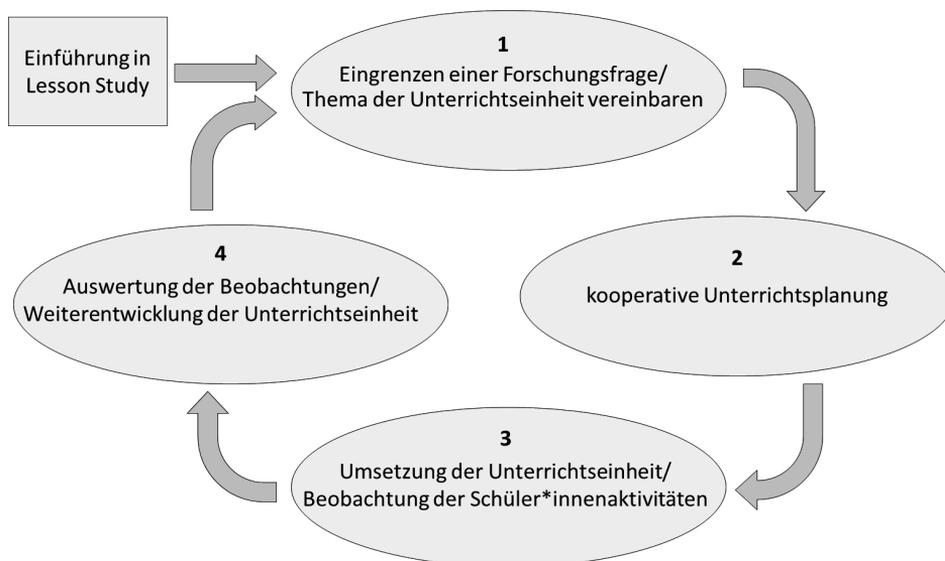


Abb. 2: LS-Zyklus (Pichler & Huchler, 2020)

Eine LS besteht aus mehreren Phasen, in denen Lehrer*innen auf verschiedenen Ebenen kooperieren. Dies ermöglicht es einem Kollegium, einem Fachteam etc. nach gemeinsamer Absprache und einer Orientierung am Bildungsauftrag, eigene Forschungsfragen zu formulieren und diese auch über einen längeren Zeitraum zu verfolgen. Beobachtungen während der Unterrichtseinheit geben Anlass für einen professionellen Dialog und damit einer Weiterentwicklung der Praxis (Morita, 2005, S. 398-409; Dudley, 2015, S. 1; Schmich, 2010, S. 63).

Wie aus den ersten Evaluationsdaten hervorgeht, stellt das VK ein kohärentes Modell dar. Es gelingt, einen forschenden Zugang und ein alltagstaugliches Konzept für den Unterricht an Schulen zu kombinieren und zu etablieren. Durch den Aufbau von Kompetenzen im Bereich des Forschenden Lernens wird die Praxis nachhaltig beeinflusst und sowohl an der theoretischen als auch an der praktischen Unterrichtsforschung angebunden (Hattie, 2013, S. 143 f.; Dudley, 2015, S. 3; Mühlhausen, 2014, S. 20; Pind-Roßnagl, 2015, S. 307).

3 Projektziele

Das VK beinhaltet sowohl eine Vermittlung der Grundlagen zu LS als auch die Praxis im unterrichtlichen Geschehen vor dem Hintergrund des Forschenden Lernens. Dabei steht die Frage im Zentrum, wie ein Transfer von schulpraktischen Studien während der Ausbildung in die berufliche Praxis von Lehrpersonen gelingen kann.

Es handelt sich um ein modular aufgebautes und in Zusammenarbeit mit Ausbildungsschulen durchgeführtes schulpraktisches Modell mit Fokus auf die folgenden drei Ebenen:

- Ebene der Lehrer*innen (Studierenden)
- Ebene der Schüler*innen
- Ebene der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg

Insbesondere für das Projektteam stehen die Entwicklung des VK und die kontinuierliche Adaption von LS im Fokus. Die Umsetzung wird durch Fragebögen und schriftliche Reflexionen der Studierenden und Lehrenden begleitet, analysiert und weiterentwickelt. Die Einschätzungen und Erkenntnisse der teilnehmenden Lehrpersonen bzw. Studierenden werden so zu Beginn und nach Abschluss des Programms erfasst und mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) mit der Auswertungssoftware MAXQDA ausgewertet (Pichler & Huchler, 2019, S. 189 f.).

Zudem werden Publikationen veröffentlicht und das VK wird auf nationalen und internationalen Kongressen vorgestellt (Huchler, 2017; Pichler & Huchler, 2018, Pichler & Huchler, 2019a; Huchler, 2019).

4 Projektverlauf

In der folgenden Timeline ist der bisherige Prozess der Entwicklung des VK dargestellt.

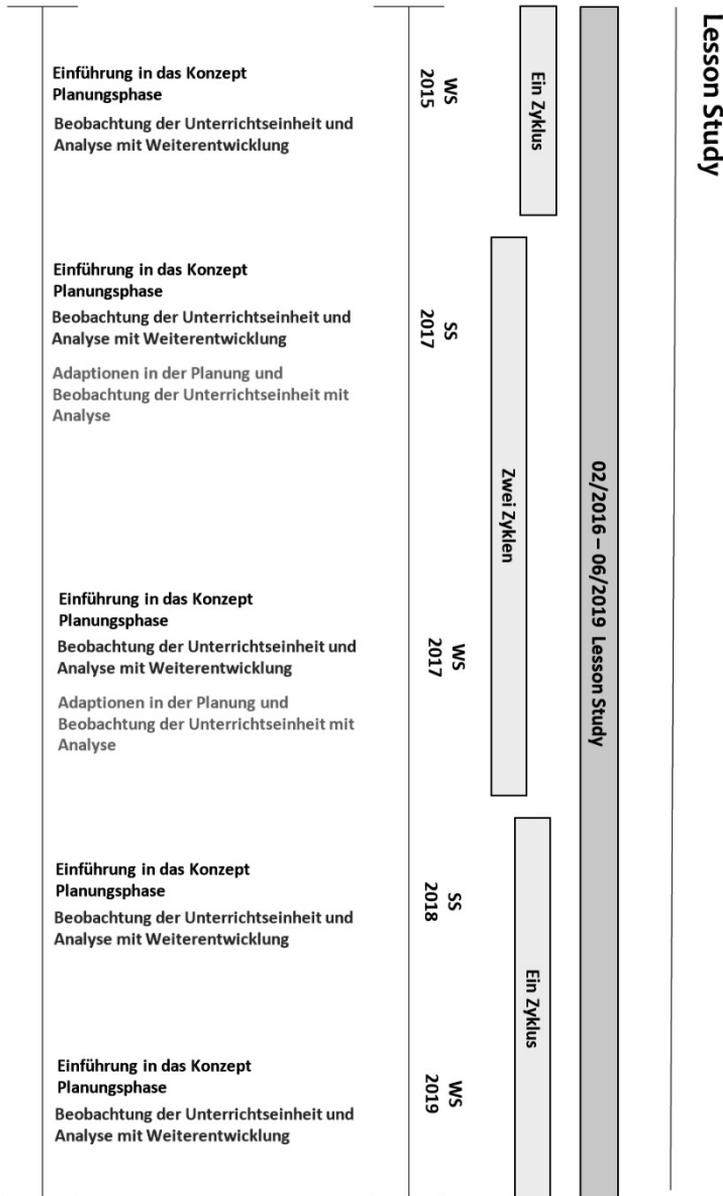


Abb. 3: Timeline LS-Umsetzung (Pichler & Huchler, 2020)

Es zeigt sich, dass das VK für LS als praxisnahes Werkzeug Standards aktueller Forschung erfüllt und dennoch mit vergleichbar geringen Mitteln Forschendes Lernen etabliert. Dadurch verliert einerseits die Annahme an Halt, dass Forschung grundsätzlich abstrakt und in der unterrichtlichen Praxis nur schwer zu verankern ist. Andererseits können dadurch „neue“ Wege erprobt und gegebenenfalls etabliert werden. Das Forschende Lernen entfaltet

so ein Potenzial zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung und letztlich des Lernens der Lernenden auf verschiedenen Ebenen.

Offen bleiben bislang Fragen zur Nachhaltigkeit des VK in der unterrichtlichen Praxis. Es konnte noch nicht erhoben werden, ob und in welchem Umfang die Teilnehmer*innen das Konzept in ihrer beruflichen Tätigkeit an ihrer Schule weiterhin umsetzen. Hierzu sind weitere Evaluationen erforderlich. Diese sollen auch Rückschlüsse auf eine weitere Umsetzung des VK in der Fortbildung von Lehrpersonen ermöglichen.

Quellenverzeichnis

- Altrichter, H. & Mayr, J. (2004). Forschung in der Lehrerbildung. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 164–184). Braunschweig: Westermann.
- Boelhauve, U. (2005). Forschendes Lernen – Perspektiven für erziehungswissenschaftliche Praxisstudien. In A. H. Hilligus & H. D. Rinkens (Hrsg.), *Zentren für Lehrerbildung – Neue Wege im Bereich der Praxisphasen* (S. 103–126). Münster: LIT.
- Dudley, P. (2015). *Lesson Study: ein Handbuch. Deutsche Übersetzung von „Lesson Study: a handbook (Dudley, 2014) von Erwin-Maria Gierlinger und Thomas Wagner*. Abgerufen von http://lessonstudy.co.uk/wp-content/uploads/2016/01/Handbook-Lesson-Study_German-Version-2015.pdf
- Feindt, A. (2007). *Studentische Forschung im Lehramtsstudium. Eine fallrekonstruktive Untersuchung studienbiografischer Verläufe und studentischer Forschungspraxen*. Opladen und Farmington Hills: Verlag Barbara Budrich.
- Fichten, W. (2017). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In R. Schüssler, A. Schöning, V. Schwier, S. Schicht, J. Gold & U. Weyland (Hrsg.): *Forschendes Lernen im Praxissemester. Zugänge, Konzepte, Erfahrungen* (S. 30–39). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“, besorgt von Wolfgang Beywl und Klaus Zierer*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.): *Forschendes Lernen im Studium* (S. 9–35). Bielefeld: Universitätsverlag Weblar.
- Huchler, M. (2017, November). *Students point of view on Lesson Study*. Beitrag präsentiert auf der World Association of Lesson Studies (WALS) International Conference 2017. Nagoya (J). Abstract abgerufen von <https://www.walsnet.org/2017/program/program/pdf/pp-a10.pdf>
- Huchler, M. (2019, September). *Creating awareness – the potential of LS from a Bourdieuan perspective*. Beitrag präsentiert auf der World Association of Lesson Studies (WALS) International Conference 2019. Vrije Universiteit Amsterdam und Johan Cruiff ArenA (NL).
- Kullmann, H. & Friedli, R. (2012). Lesson Study: Eine Methode zur symbiotischen Entwicklung von Unterricht und Lehrprofessionalität durch Praxisforschung in der dritten Phase der Lehrerbildung. In C. Freitag & I. von Bargen (Hrsg.) (2012): *Praxisforschung in der Lehrerbildung. 16. Jahrestagung des Nordverbands Schulbegleitforschung. Paderborner Beiträge zur Unterrichtsforschung und Lehrerbildung Bd. 17.* (S. 133–144). Berlin: LIT Verlag.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. (11. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Morita, E. (2005). *Lesson Study: Kooperative Lehrerweiterbildung in Japan*. Abgerufen von https://www.pedocs.de/volltexte/2017/13585/pdf/BZL_2005_3_398_409.pdf
- Mühlhausen, U. (2014). *Über Unterrichtsqualität ins Gespräch kommen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Pichler, S. & Huchler, M. (2018, Juni). *Kooperative Unterrichtsreflexion in der Lehrpersonenbildung: Lesson Study in der Ausbildung von Lehrpersonen*. Beitrag präsentiert auf der Tagung Partnerschulen 2018 – Lehrpersonenbildung gemeinsam gestalten. Brugg-Windisch (CH). Abgerufen von <https://docplayer.org/116250220-Tagung-partnerschulen-2018-brugg-windisch-1.html>
- Pichler, S. & Huchler, M. (2019). Chancen zur Professionalisierung durch Lesson Studies – ein Beispiel aus der Berufspädagogik. In *Lesson Studies in der Lehrerbildung. Gemeinschaftliche Planung und Evaluation von Unterricht im Lehramtsstudium* (S. 185–193). Wiesbaden: Springer VS.
- Pichler, S. & Huchler, M. (2019a, September). Lesson Study: Kooperative Unterrichtsentwicklung eine Maßnahme zur kontinuierlichen Professionalisierung von Lehrpersonen. Beitrag präsentiert auf dem Bildungs- und Schulleitungssymposium/World Education Leadership Symposium 2019 – Verantwortung für Bildung – An-

- sprüche, Realität, Möglichkeiten. Zug (CH). Abgerufen von <http://wels.edulead.net/archiv2019/wp-content/uploads/2019/09/WELS-2019-PP-DE-FINAL-19-09-23-Abstracts.pdf>
- Pind-Roßnagl, S. (2015). Lesson Studies und Learning Studies als Schulentwicklungsberater/in initiieren und begleiten. In H. Braun & W. Weidinger (Hrsg.): *Erziehung & Unterricht (1 - 2)* S. 164–171. ÖBV.
- Schmich, J. & Schreiner, C. (Hrsg.) (2010). *TALIS 2008: Schule als Lernumfeld und Arbeitsplatz. Vertiefende Analysen aus österreichischer Perspektive*. BIFIE-Report 4/2010. Graz: Leykam.
- Wildt, J. (2009). Forschendes Lernen: Lernen im „Format“ der Forschung. In HDZ – Hochschuldidaktisches Zentrum der Technischen Universität Dortmund (Hrsg.) (2009): *journal hochschuldidaktik. forschendes lernen: perspektiven eines konzepts 20 (2)* (S. 4–7). Dortmund. Abgerufen von http://www.zhb.tu-dortmund.de/hd/journal-hd/2009_2/journal_hd_2009_2.pdf

Angaben zu den Autor*innen

Silvia Pichler: Pädagogische Hochschule Vorarlberg, Institut für Primarstufenbildung und Lernentwicklung, Professorin für Grundschuldidaktik, Hochschuldozentin in der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrpersonen, Bereichsleiterin für die Berufseinstiegsphase (Induktion) und die Hochschullehrgänge zum Mentoring.
silvia.pichler@ph-vorarlberg.ac.at

Huchler, Martin: Pädagogische Hochschule Vorarlberg, Institut für Schulentwicklung, Fort- und Weiterbildung, forscht als Erziehungswissenschaftler im Bereich individueller und gesellschaftlicher Entwicklung, Bereichsleiter und Beauftragter für Gendermainstreaming, Beratung, Kommunikation, Schulmanagement sowie der Vernetzung der Systempartnerinnen und -partner.
martin.huchler@ph-vorarlberg.ac.at

Fallbeispiele

Birgit Peuker

Forschendes Lernen und Erkenntnistransfer – ein Mehrwert: Wenn Lehramtsstudierende nach dem Forschen andere fortbilden

The added value of research-based-learning and knowledge transfer: Students of education train teachers according to research

1 Ausgangslage

Forschendes Lernen ist oft an das Praxissemester im Lehramtsstudium angebunden und bietet eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Studieninhalten und Praktikumserfahrungen. In der beruflichen Bildung wird mit einem berufsdidaktischen und/oder fachwissenschaftlichen Fokus auf den eigenen Unterricht geschaut oder eine organisationsstrukturelle Analyse des Systems Schule, z. B. in Bezug auf Inklusion, Integration, etc. durchgeführt (Jennewein et al., 2016, S. 91). Die universitäre Forschungsperspektive richtet sich zwar auf die Schule, Forschungsergebnisse verbleiben jedoch bei Studierenden und der Universität – ein Transfer in die Schule gelingt selten. Ebenso wenig findet eine Rückmeldung zu den Forschungsergebnissen aus dem Forschungsfeld statt, weil der zeitliche Rahmen nach Abgabe der Forschungsarbeit einen Austausch und eine Ergebnisdiskussion kaum zulässt. Schlimmstenfalls wird das Forschende Lernen als eine Prüfungsleistung unter vielen angesehen und generiert weder im forschenden Studierenden ein verändertes Verhalten noch bietet es dem Betreuenden der Hochschule Forschungserkenntnis. Ungenutzter potenzieller Mehrwert ist an dieser Stelle auszumachen. Ein weiterer Aspekt innerhalb der beruflichen Bildung ist die Erweiterung des Forschungsfelds um das System der Erwerbswirtschaft und der betrieblichen Ausbildung. Handwerk, Industrie und Dienstleistung erleben unter Industrie 4.0 und dem globalen Markt einen Wandel, der Curricula und Unterricht verändert. Berufsbildende benötigen dazu Einblick in unterschiedliche Unternehmensausprägungen unter forschender Perspektive auf berufs-, arbeits- und unternehmensbezogene (Lern-)Prozesse. Sie sind unverzichtbar für die berufspädagogische Professionalisierung (Abb.1).

2 StudExo – ein Vier-Phasen-Konzept für Forschendes Lernen und Transfer

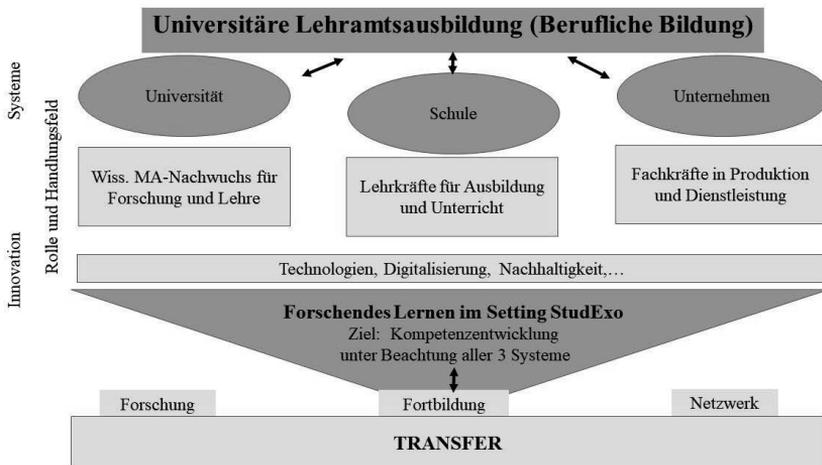


Abb. 1: Trias des Forschenden Lernens: Universität-Schule-Betrieb (eigene Darstellung)

Um die Potentiale des Forschenden Lernens für Akteure*innen beruflicher Bildung auszuschöpfen, braucht es vor dem Praxissemester ein systemverbindendes Setting, das Studierenden den engen Bezug von Schule, Betrieb und Universität verdeutlicht. In ihm agieren sie aktiv als Forschende in Betrieben, Lernende an der Universität, schaffen Synergien, knüpfen Netzwerke und bieten trilateralen Transfer als Multiplikatoren für Lehrkräfte beruflicher Bildung.

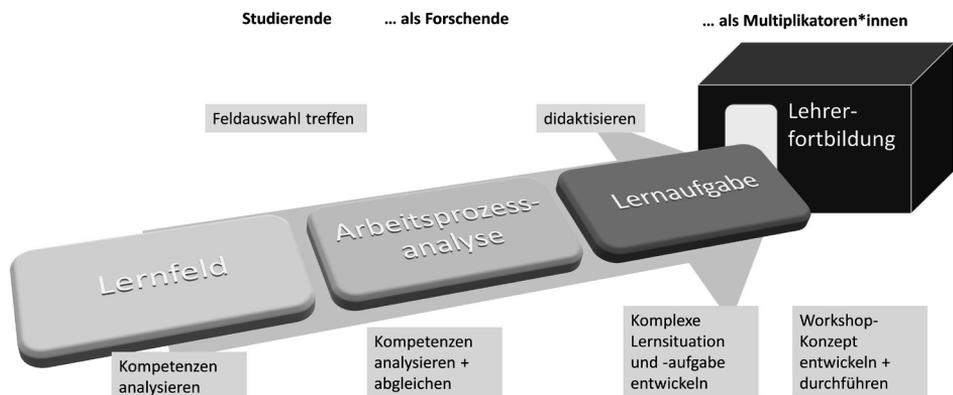


Abb. 2: StudExo - ein Vier-Phasen-Konzept für Forschendes Lernen und Transfer (eigene Darstellung)

Das Konzept „StudExo – Studierende sind Experten*innen in Lehrerfortbildungen“ an der Europa-Universität Flensburg ist ein komplexer Forschung-Transfer-Ansatz, der in vier Phasen die Professionalisierungsbedarfe aufgreift (Abb.2). Dabei nutzt es ein Bottom-up-Prinzip (Stahl, 2017, S. 183), in welchem Lehramtsstudierende ihre innovativen Forschungserkenntnisse für erfahrene Lehrkräfte für die Anwendung in der Praxis aufbereiten und mittels einer Lehrer*innenfortbildung weitergeben. Sie ermöglichen damit Transfer „von unten nach oben“.

3 Umsetzung

Rahmenbedingungen:

Wer: Masterstudierende im Lehramt an berufsbildenden Schulen mit der beruflichen Fachrichtung Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft

Umfang: 1. + 2. Fachsemester, insg. 5 Semesterwochenstunden, 10 Leistungspunkte

Form: Gruppen mit max. 4 Studierenden

StudExo läuft über zwei Semester in den hier beschriebenen Phasen ab.

3.1 Forschungsphase I – Lehrplananalyse

Studierende wählen ein Lernfeld eines Ausbildungsberufes aus und leiten kompetenzorientierte Lernziele ab. Sie erarbeiten sachanalytisch die notwendigen Fachinhalte unter Verwendung von Fachmedien. Dabei legen sie einen Schwerpunkt für den Praxisabgleich fest. Dieser wird entsprechend Abb.3 entweder einem vorgelagerten betrieblichen Prozess (wie z.B. der Getreideverarbeitung), der Auftragsannahme (wie z.B. dem Kundengespräch zur Klärung eines Cateringauftrages), der Auftragsdurchführung (z. B. dem Brotbacken, dem Herstellen von Cocktails an der Bar) oder den nachgelagerten Prozessen (z. B. der Auslieferung oder dem Cateringaufbau) zugeordnet.

3.2 Forschungsphase II – Arbeitsanalyse

In einem Betrieb werden die passend zum Lernfeld gewählten Arbeitsprozesse beobachtet und dokumentiert. Zur Klärung offener Fragen und zur tiefen Durchdringung des Arbeitsprozesses in seinen Komponenten werden Expert*inneninterviews durchgeführt. Dabei soll sich zum einen dem impliziten Handeln (Neuweg, 2015) genähert und zum anderen ein Gesamtverständnis innerbetrieblicher Arbeitsprozesse gebildet werden. Der Forschungsbericht enthält abgeleitete Lernziele für den schulischen Unterricht aus dem Abgleich von Lehrplan- und Literaturanalyse und den Erkenntnissen aus der betrieblichen Praxis.

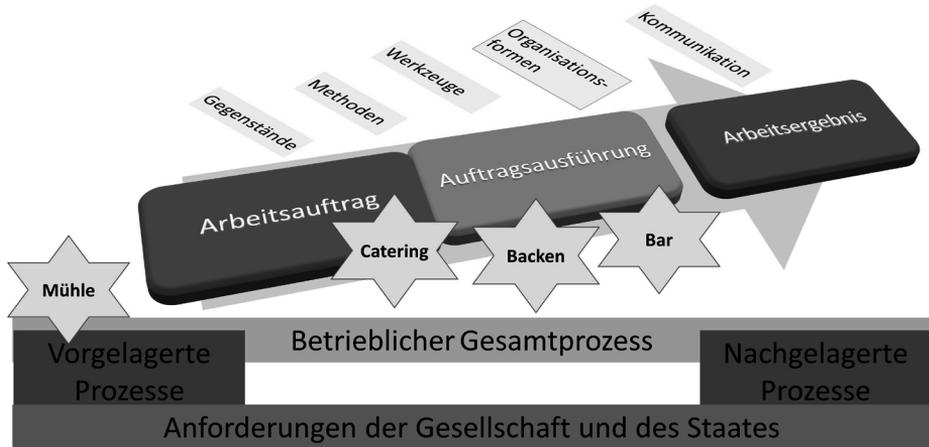


Abb. 3: Einordnung eines beruflichen Handlungsfeldes in die Phasen von Arbeitsprozessen (eigene Darstellung)

3.3 Anwendungsphase III – Komplexe Lehr-Lernaufgaben-Konzeption

Anhand der Forschungsergebnisse aus den vorherigen Phasen I und II werden im berufsdidaktischen Seminar komplexe Lehr-Lern-Settings für den Unterricht an berufsbildenden Schulen mit unterschiedlichen Kompetenzniveaustufen für heterogene Auszubildendengruppen abgeleitet. Studierende konzipieren Lernsituationen mit aufeinander aufbauenden Lernaufgaben als vollständiges Lehr-Lern-Material und testen es untereinander. Hierbei ist die Entwicklung sprachsensibler Lernmaterialien für Auszubildende geringer Literalität ein Schwerpunkt, der die besonderen Bedarfe des Berufsfeldes mit seinem niedrighwelligen Zugang aufgreift (BMBF, 2019, S. 38 ff). Es werden ausdrücklich interaktive Methoden und Medien ausprobiert und begründet eingesetzt, u. a. partizipativer Videodreh, Experimente und Spiele (Abb. 4).



Abb. 4: StudExo- Entwicklung von komplexen Lehr-Lern-Aufgaben (eigene Aufnahme)

3.4 Transferphase IV – Lehrerfortbildung-Konzeption und Durchführung

Studierende planen ein Fortbildungsangebot zu ihren Lernfeldthemen und Aufgabenmaterialien. Dieses wird im Rahmen einer vom Land Schleswig-Holstein geförderten jährlich an der Europa-Universität stattfindenden „Fachtagung Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft“ durchgeführt. Dabei wird das Programm mit einem Fachvortrag, einem „Markt der Möglichkeiten“ und Zeit zum Austausch unter den Tagungsgästen ergänzt (Abb. 5). Teilnehmende aus Schulen, Verbänden, Kammern, Universitäten, Politik und Wirtschaft tauschen sich aus. Lehrkräfte besuchen die Workshops und geben ihr direktes Feedback an die Studierenden. Im Anschluss überarbeiten die Studierenden ihre Materialien, ergänzen ihren Projektbericht mit den komplexen Lehr-Lernaufgaben und verarbeiten die erhaltende Reflexion und Evaluation der Workshop-Teilnehmenden konstruktiv für ihre personale und fachliche Entwicklung. Im anschließenden Praxissemester setzen die Studierenden ihre entwickelten Konzepte und neuen Erfahrungen im eigenen Unterricht bestenfalls um.

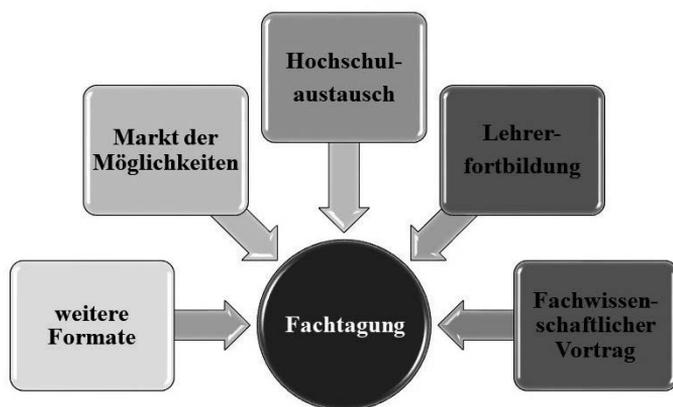


Abb. 5: Einbettung von StudExo in ein Tagungsformat (eigene Darstellung)

Am Beispiel der studentischen Projektgruppe „Mühle“, die sich mit den Eigenschaften von Getreiden und Mehlen und ihren Auswirkungen auf den Backprozess auseinandergesetzt hat, wird das Gesamtprojekt aus studentischer Sicht in Abb. 6 noch einmal verdeutlicht.

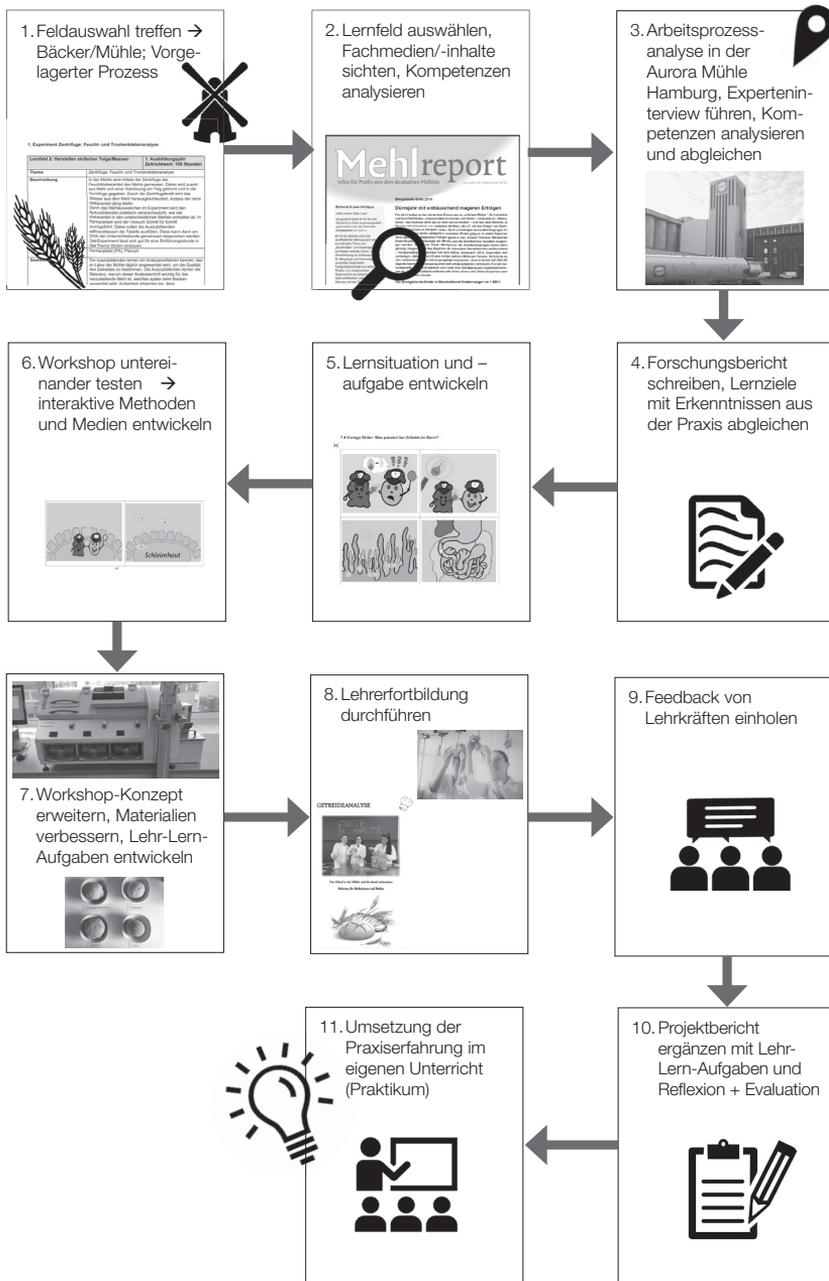


Abb. 6: Praxisbeispiel Gruppe „Mühle“

4 Reflexion/Ausblick

StudExo bietet für Studierende, Lehrkräfte und Hochschulangehörige erheblichen Mehrwert, der mittels Evaluationsbögen zur Tagung und zur Lehrveranstaltung jährlich erhoben wird.

Lehrkräfte erhalten

- ein niedrigschwelliges wissenschafts- und forschungsbasiertes Fortbildungsangebot,
- innovative unterrichtsbasierte Lehr-Lern-Settings und Materialien,
- positive Einblicke in Inhalte und Studienziele in lehramtsbezogene Studiengänge,
- Wertschätzung in der Rolle der erfahrenen Praxisexperten*innen im Setting der Lehrerfortbildung.

Studierende erfahren

- eine Relevanz des hochschulischen Studienangebotes,
- das eigene Können in der didaktischen Aufbereitung komplexer wissenschaftsbasierter Forschungsergebnisse,
- Austausch mit zukünftigen Kollegen*innen und Platzierung in der Lehrer*innenschaft,
- Wertschätzung in einer Lehrenden-Rolle durch erfahrene Lehrkräfte.

Universität gewinnt durch

- Akzeptanzverbesserung der wissenschaftsorientierten Lehramtsausbildung bei den Tagungsteilnehmenden,
- Relevanzprüfung des Lehr-Lern-Angebotes im Lehramtsstudium,
- Wissenschaftstransfer in die Lernumgebung Schule,
- Lehr-Lern-Konzept-Planung mit „Ernst-Charakter“ in Verbindung mit starker Fremdreflexion im Tagungsrahmen,
- Netzwerkaufbau.

Das Konzept StudExo kann sowohl in der beruflichen Bildung als auch in den lebensweltbezogenen Fächern, der Bereiche Verbraucher*innenbildung, Alltagskultur, Ernährung und Gesundheit, Wirtschaft und Technik eingesetzt werden. Es bietet einen wertvollen Beitrag zur Theorie-Praxis-Verzahnung und zum Erkenntnistransfer.

Literatur

- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2019). *Bildungsbericht*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Jennwein, K., Schütte, F. & Tärre, M. (2016). Lehrkräftebildung – Professionalisierung durch Kompetenzaufbau in allen Ausbildungsphasen. *Lehren & lernen*, 123, S. 90–9.
- Neuweg, G. H. (2015). *Das Schweigen der Könner: gesammelte Schriften zum impliziten Wissen*. Münster: Waxmann.
- Stahl, T. (2017). Innovationstransfer: Die Achillesferse europäischer Entwicklungsprogramme. In: D. Schemme, H. Novak & I. Garcia Wülfing (Hrsg.), *Transfer von Bildungsinnovationen – Beiträge aus der Forschung. Berichte zur Beruflichen Bildung* (S. 179–202). Bonn: wbv.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Trias des Forschenden Lernens: Universität-Schule-Betrieb

Abb. 2: StudExo - ein Vier-Phasen-Konzept für Forschendes Lernen und Transfer

Abb. 3: Einordnung eines beruflichen Handlungsfeldes in die Phasen von Arbeitsprozessen

Abb. 4: StudExo- Entwicklung von komplexen Lehr-Lern-Aufgaben

Abb. 5: Einbettung von StudExo in ein Tagungsformat

Abb. 6: Praxisbeispiel Gruppe „Mühle“

Angaben zur Autorin

Birgit Peuker: Europa-Universität Flensburg, Abteilung Ernährung und Verbraucherbildung, Professur für Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft und ihre berufliche Didaktik. Forschungsschwerpunkte: Forschendes Lernen und Erkenntnistransfer, Berufsbildung im Wandel, Verbraucherbildung vulnerabler Gruppen
birgit.peuker@uni-flensburg.de

Waltraud Rehm

Naturwissenschaftliche Versuche in der Volksschule

Scientific experiments in primary school

1 Ausgangssituation

Naturwissenschaftliche Experimente stellen eine Bereicherung des Schulalltags in der Volksschule dar, sowohl für die Kinder als auch die Lehrperson (Lück, 2006). Mit der unverbindlichen Übung "Experimentieren" wurden die Förderung des Interesses an Naturwissenschaften sowie die Freude am Experimentieren angestrebt. Anhand einfacher Versuchsanordnungen sollten Naturphänomene altersgerecht veranschaulicht und experimentelle Fertigkeiten, insbesondere handlungsbezogene Aspekte wie Aufbau eines Versuchs oder Durchführung von Beobachtungen vermittelt werden. (Institut für Didaktik der Naturwissenschaften der Universität Bremen, o.D.).

Im Vorfeld stellte sich die Lehrperson folgende Fragen:

- Warum soll man mit Volksschulkindern naturwissenschaftliche Versuche durchführen?
- Wie kann die Lehrperson diese in den Unterrichtsalltag integrieren?
- Welche Experimente sollen ausgewählt werden, um Mädchen und Jungen gleichermaßen für naturwissenschaftliche Themen zu begeistern?

2 Überlegungen zu Handlungsoptionen

Biologische, chemische und physikalische Phänomene sind mithilfe von Experimenten leichter erklärbar. Lück (2000) sieht im "experimentelle[n] Zugang zu den Phänomenen ein[en] geeignete[n] Weg für eine erste Annäherung zu den Naturwissenschaften" (S. 122). Lernprozesse und der Aufbau von Kompetenzen können durch die Faszination, die von naturwissenschaftlichen Phänomenen ausgeht, besonders gut genützt werden (Holzinger, 2011). Lück (2006) betont neben der sinnlichen Erfahrung, der sozialen und sprachlichen Kompetenz, die mit Experimenten geschult werden, auch noch den kognitiven Aspekt, der durch Deutung der Phänomene erzielt wird.

Im österreichischen Lehrplan der Volksschule (BMBWF, 2019) findet sich „Erstes Experimentieren“ bereits in den Bildungs- und Lehraufgaben der Grundstufe I. Darauf aufbauend sollen in der Grundstufe II spezifische Arbeitsweisen erweitert, gefestigt und angewendet werden. Einfache Experimente sollen (gemeinsam) geplant, durchgeführt und ausgewertet werden.

Naturwissenschaftliche Versuche benötigen, um selbsttätig von Schülerinnen und Schülern ausgeführt zu werden und damit höchstmöglichen Lernertrag zu erzielen, Zeit und ausreichend Platzangebot. (Standop & Eiko, 2015). Oft sind Klassenzimmer knapp bemessen und bieten damit nicht ausreichend Platz für Versuche in Kleingruppen. Angesichts der Fülle an Lehrinhalten stellt sich auch immer das Problem der zeitlichen Begrenzung (Kahlert, 2016). Eine unverbindliche Übung stellt für Schulkinder eine Möglichkeit zur Vertiefung von Interessensgebieten dar.

Vielfältige Ideen für passende Versuche für Volksschulkinder fand die Lehrperson unter anderem bei König Heike, Krekeler Hermann und Lück Gisela. Besonders hilfreich waren Publikationen des Verbandes der Chemielehrer/innen Österreichs (VCÖ), beispielsweise die Skripten zum Experimentierkasten sowie die Molecool –Lino Hefte.

3 Umsetzung

Das Experimentier-Projekt fand an der Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule Tirol als unverbindliche Übung statt. In geblockten Einheiten führten Kinder der zweiten, dritten und vierten Schulstufe einfache chemische, biologische sowie physikalische Versuche durch. Schulstufen- und klassenübergreifendes Arbeiten boten den Kindern dieser Schule einen Austausch in einem anderen Kontext und unterstützten den sozialen Aspekt des Lernens (BMBWF, 2019). Die Kinder experimentierten in Partnerarbeit ohne Zeit- und Notendruck.

Folgende Ziele wurden mit der unverbindlichen Übung “Experimente” gesetzt:

- Förderung der Freude am Experimentieren
- Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen kennen lernen und anwenden
- Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene anhand einfacher Versuchsanordnungen
- Vermittlung experimenteller Fertigkeiten
- Beobachtungen als Teil eines Experiments erfassen, schriftliche oder zeichnerische Dokumentation

Zu Beginn jeder Einheit wurde die naturwissenschaftliche Fragestellung auf die Erfahrungswelt der Kinder bezogen und bereits vorhandenes Vorwissen aktiviert. Die Kinder wurden zum Denken angeregt, äußerten Vermutungen und erläuterten bestehende Vorstellungen. Kahlert (2016) betont den Stellenwert der Verknüpfung neuen Wissens mit Vorwissen der Kinder: „Entscheidend ist, Beziehungen zwischen Neuem und bereits Bekanntem aktiv zu konstruieren“ (S. 121). Gemeinsame Überlegungen führten zum Ablauf des Versuchs. Die benötigten Materialien fanden die Kinder in Experimentierboxen, Arbeitshinweise wurden mündlich und in “Experimentier-Rezepten” erklärt.

Jede Forschereinheit bestand aus drei Phasen:

- Aktivierung von Vorwissen und Einbettung des Versuchs in ein übergeordnetes Thema;
- Versuchsphase in Partnerarbeit mit Verschriftlichung der Beobachtungen und
- Plenumsdiskussion zum Vergleich der gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse.

4 Reflexion

Allgemeine didaktische Grundsätze für die Grundschule (BMBWF, 2019) wurden im Experimentierunterricht erfüllt: Die Kinder arbeiteten selbst an einem Experiment, konnten das Tempo individuell anpassen und trainierten soziale Kompetenzen in der Partnerarbeit. Neben der praktischen Ausführung des Experiments darf nicht auf die altersgerechte Erklärung vergessen werden. Die Wichtigkeit des kognitiven Aspekts von Experimenten beschreiben Grygier, Günther und Kircher (2004): „Hinter naturwissenschaftliche Phänomene sehen heißt, das Gemeinsame, aus naturwissenschaftlicher Sicht das Allgemeine und Elementare zu suchen und zu finden“ (S. VIII).

Am Ende des Projektes fand eine Befragung mittels eines anonymisierten Fragebogens statt. Ziel dieser Befragung war es, herauszufinden, welche der Experimente den Kindern als besonders ansprechend in Erinnerung geblieben sind. Zudem war von Interesse, ob Mädchen und Jungen ähnliche Präferenzen artikulieren.

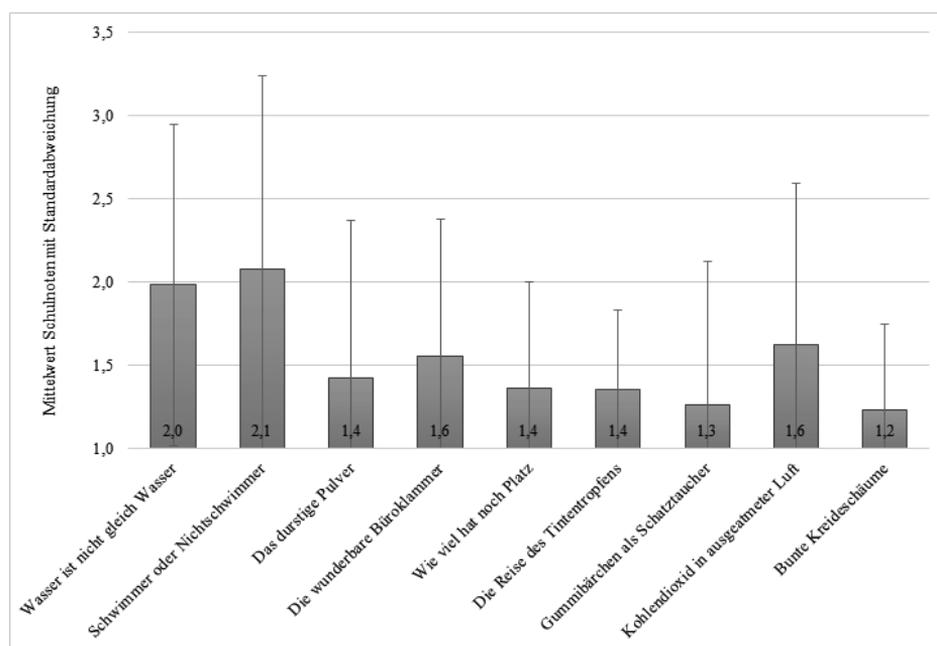


Abb. 1: Durchschnittliche Bewertung der Versuche

Am besten bewerteten die Kinder das Experiment *Bunte Kreideschäume* mit einem Schulnoten-Mittelwert von 1,2. Bei diesem Experiment faszinierte die Kinder die chemische Reaktion von Kalk und Zitronensäure, bei der Kohlendioxid entsteht. Fast ebenso gut mit einem Mittelwert von 1,3 schnitt *Gummibärchen als Schatztaucher* ab. Dieser Versuch konnte den Kindern beweisen, dass Luft nicht „Nichts“ ist und diente als Veranschaulichung des physikalischen Prinzips: „Wo ein Körper ist, kann kein anderer sein“ (Becker et al., 2011, S. 5). Das Experiment, bei dem die Kinder die Dichte von Süßwasser und Salzwasser miteinander verglichen (*Schwimmer oder Nichtschwimmer*), wurde mit einem Mittelwert von 2,1 am schlechtesten bewertet.

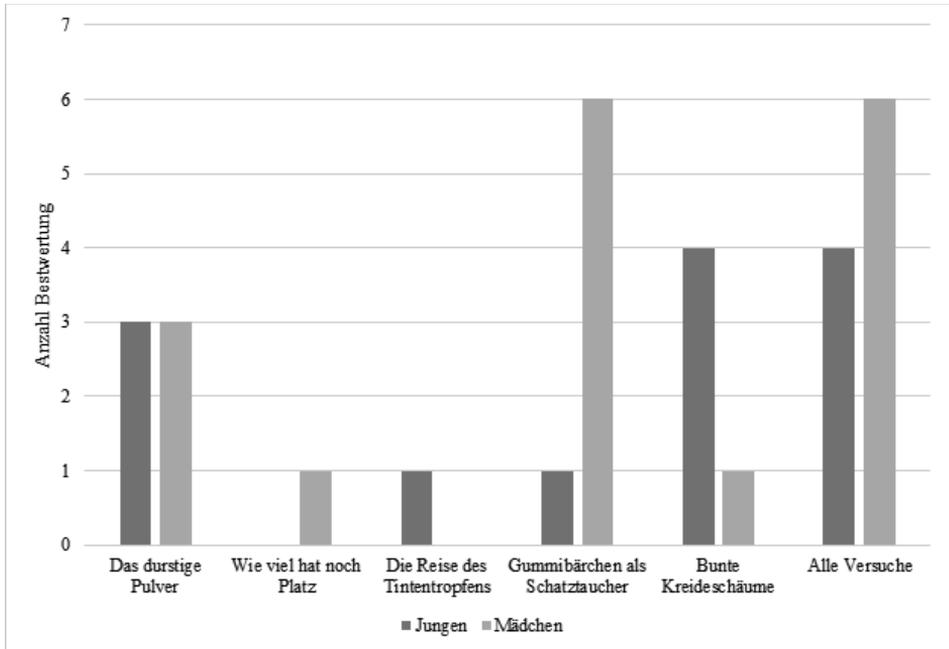


Abb. 2: Geschlechtsspezifischer Vergleich der bestbewerteten Versuche

Jedes Kind sollte einen Lieblingsversuch nennen, Unentschlossene hatten die Möglichkeit, *Alle Versuche* zu wählen. Auffällig ist die unterschiedliche Interessenslage der befragten Jungen und Mädchen. Die Mehrheit der Mädchen wählte den Punkt *Alle Versuche* bzw. *Gummibärchen als Schatztaucher* bei der Fragestellung, welches Experiment ihnen am besten gefallen hatte. Die Besonderheit dieses Experiments liegt unter anderem in der begleitenden Geschichte. Die Jungen fanden *Alle Versuche* sowie *Bunte Kreideschäume* am reizvollsten. Letzteres beinhaltet ein effektvolles, überraschendes Aufschäumen. Je drei Jungen und Mädchen empfanden *Das durstige Pulver* am interessantesten, wobei untersucht wurde, wie viel Wasser ein Superabsorber aufnehmen kann.

Die vorrangigen Ziele, Interesse an den Naturwissenschaften zu wecken und Freude am Experimentieren zu vermitteln, wurden mit der unverbindlichen Übung erreicht. Ein nicht unwesentlicher Faktor für die Begeisterung war sicherlich, dass die Kinder ohne Notendruck experimentieren konnten. Die freiwillige Teilnahme an der unverbindlichen Übung half dabei, Kinder mit grundsätzlichem Interesse an naturwissenschaftlichen Themen zu finden. Die Vorerfahrungen der Kinder waren sehr heterogen. Bei den am schlechtesten bewerteten Versuchen scheint es nicht so gut gelungen zu sein, die Phänomene in einen Kontext zu bringen, der auf Grunderfahrungen der Kinder aufbaute. Die guten durchschnittlichen Bewertungen der Versuche zeigen jedoch, dass es überwiegend gelungen ist, die Versuche so zu gestalten, dass sie der Lebens- und Erfahrungswelt der Kinder entsprachen und dadurch verständlich und interessant für die Schülerinnen und Schüler waren.

Literatur

- Becker, R., Kerschbaumer, M., Voglhuber, H. & Wiesinger, H. (2011). *Einfache chemische Experimente für den Sachunterricht in der Volksschule: Lehrerheft zum Experimentalkoffer VCÖ*. Verband der Chemielehrer/innen Österreichs.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2019). W. Wolf (Hrsg.). *Lehrplan der Volksschule*. Graz: Leykam.
- Grygier, P., Günther, J. & Kircher, E. (Hrsg.). (2004). *Über Naturwissenschaften lernen: Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule*. Hohengehren: Schneider.
- Holzinger, A. (2011). Die Bedeutung von Science Centern als außerschulische Lernorte im Unterricht der Volksschule. In A. Frantz-Pittner, S. Grabner & G. Bachmann (Hrsg.), *Science Center Didaktik: Forschendes Lernen in der Elementarpädagogik* (S.67-78). Hohengehren: Schneider.
- Institut für Didaktik der Naturwissenschaften der Universität Bremen. (O.J.) *Naturwissenschaften kompetenzorientiert unterrichten*. Abgerufen von <http://www.idn.uni-bremen.de/komdif>.
- Kahlert, J. (2016). *Der Sachunterricht und seine Didaktik*. Bad Heilbronn: Klinkhardt.
- Lück, G. (2000). *Leichte Experimente für Eltern und Kinder*. Freiburg: Herder Spektrum.
- Lück, G. (2006). Praxis Pädagogik: Sachunterricht. In: G. Lück & H. Köster (Hrsg.), *Physik und Chemie im Sachunterricht* (S.15-26). Bad Heilbronn: Klinkhardt Verlag, Braunschweig: Westermann.
- Standop, J. & Eiko, J. (2015). *Unterricht planen, gestalten und evaluieren*. Bad Heilbronn: Klinkhardt.

Angaben zu der Autorin

Waltraud Rehm: Pädagogische Hochschule Tirol, Institut für fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Forschung und Entwicklung, Institut für Elementar- und Primarpädagogik. Studium der Biologie an der Universität Innsbruck, Ausbildung zur Volksschullehrerin an der PÄDAK Tirol, Lehrtätigkeit u.a. an der Praxisvolksschule und der Pädagogischen Hochschule Tirol.
waltraud.rehm@ph-tirol.ac.at

Christine Reiter und Manuela Walder

Forschendes Lernen in der VS Reichenau

Enquiry-based learning in VS Reichenau

1 Ausgangslage

Die VS Reichenau gehört mit 21 Klassen zu den größten Volksschulen Österreichs. Sie liegt in einem sehr dicht besiedelten und eng verbauten Stadtteil von Innsbruck und ist somit Einzugsgebiet von unterschiedlichen sozialen Schichten. Eine große Herausforderung beim Unterrichten besteht in der heterogenen Lerngruppe aus Kindern mit unterschiedlichen Erstsprachen und mit breitgefächertem Sozialstatus. Dabei spielt auch die zunehmende Spracharmut eine nicht unwesentliche Rolle.

Obwohl naturwissenschaftliche Themen in den Lehrplänen der Grundschule fest verankert sind und auch bei Kindern auf großes Interesse stoßen, ist das „Forschende Lernen“ noch nicht im Unterrichtsalltag etabliert. Vergleichsstudien wie TIMSS zeigen, dass österreichische Schülerinnen und Schüler Erklärungen und Fakten naturwissenschaftlicher Phänomene gut wiedergeben können, jedoch Schwierigkeiten haben, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen forschend auseinanderzusetzen.

Mit der Initiative IMST (Innovationen Machen Schulen Top), den damit verbundenen Fortbildungsangeboten und der wissenschaftlichen Begleitung wurde auch bei uns Lehrpersonen ein neuer Zugang zu Naturwissenschaften und zu Forschendem Lernen angebahnt.

2 Überlegungen zu Handlungsoptionen und Lösungsansätzen

2.1 Herausforderung – Schul- und Klassengröße

Derzeit besuchen ca. 450 Schüler*innen die Volksschule Reichenau. Daraus ergeben sich Klassengrößen von etwa 20 bis 25 Kindern. Um Forschendes Lernen im Unterricht erfolgreich zu implementieren, bedarf es – zumindest bei der Einführung – kleinerer Gruppen. Ein eigens dafür konzipierter Projektunterricht mit einem naturwissenschaftlichen Schwerpunkt macht eine Senkung der Gruppengröße möglich.

Durch das Einbinden aller Lehrpersonen (Klassen- und Zusatzlehrer*innen) ist es uns gelungen, die Zahl der teilnehmenden Kinder auf höchstens 15 zu senken. Die Lehrpersonen bieten zwei Mal pro Schuljahr vier Wochen – jeweils zwei Stunden – einen Workshop zu einem bestimmten Thema an. Die Schüler*innen wählen vier Themen aus acht bis zehn Angeboten aus und wechseln wöchentlich. (Meyer & Reiter, 2015b)

2.2 Herausforderung – Buben und Mädchen

Um das Interesse der Mädchen am Forschenden Lernen zu steigern und ihnen somit ihre Ängste vor naturwissenschaftlichen Workshops zu nehmen, haben wir folgende Maßnahmen getroffen:

- Die Projektbeschreibungen für die Auswahl der Workshops werden mit einer „gendersensiblen Brille“ betrachtet und ausformuliert.
- Arbeitsmaterialien werden mit gender- und diversitätengerechten Darstellungen versehen (Bilder mit Frauen bzw. Menschen aus unterschiedlichen Kulturkreisen als Forscher und Forscherinnen).
- Die Rolle der Lehrpersonen wird in Bezug auf die eigenen Zuschreibungen, Stereotype, Rollenerwartungen, Normsetzungen, Werte hinterfragt.
- Das Forschende Lernen findet in geschlechterhomogenen und heterogenen Gruppen statt. In der Evaluation am Ende Schuljahres 2015/16 stellte sich heraus, dass Mädchen in diesem Alter lieber in geschlechterhomogenen Gruppen arbeiten.
- Als Einstieg in den Workshop wird ein Gespräch über den Unterschied geführt, wie Wissenschaftler im Gegensatz zu Wissenschaftlerinnen wahrgenommen werden. (Meyer & Reiter, 2015a)

2.3 Herausforderung – Aufbereitung naturwissenschaftlicher Inhalte

Beim Forschenden Lernen sollen die Mädchen und Buben nicht nur Regeln und Fakten lernen. Sie müssen auch Kompetenzen erwerben, um genau zu beobachten, Hypothesen zu bilden, Versuche zu planen und Theorien aufzustellen. Mittels Arbeitskarten erlernen die Kinder den richtigen Umgang mit naturwissenschaftlichen Werkzeugen (z.B. Pipette, Pinzette, Reagenzgläser, Streichhölzern usw.). In der Auseinandersetzung mit Lernaufgaben bekommen die Kinder erst die Möglichkeit, sich mit einer Versuchsplanung und einer Weiterentwicklung der Aufgabenstellung zu beschäftigen. Der Unterricht kann so differenziert gestaltet werden, sodass auch innerhalb einer Lerngruppe jedes Kind in seinem eigenen Arbeitstempo und in seiner eigenen Leistungsbereitschaft arbeiten kann. So gelingt es, dass die Lernenden durch das Forschende Lernen nicht auf der „Phänomenebene“ stehen bleiben, sondern durch Beobachten, Beschreiben und Vermuten angeregt werden, selbst Erklärungen und sogar Gesetzmäßigkeiten zu finden. (Meyer & Reiter, 2017)

2.4 Herausforderung – Wahl der Themen

Der Lehrplan der Volksschule beinhaltet naturwissenschaftliche Themen im Sachunterricht und auch die Lehrkräfte beobachten großes Interesse der Kinder an den naturwissenschaftlich-technologischen Inhalten. Jedoch sollte der naturwissenschaftliche Unterricht nicht nur der reinen Wissensvermittlung dienen. Vielmehr sollten sich die Kinder mit „wissenschaftlichen“ Fragestellungen auseinandersetzen und selbstständig Untersuchungen durchführen. Deshalb sollten die Projektthemen wesentliche Interessensbereiche der Grundschul Kinder aus Natur- und Sachkunde, Sprache, Lesen, logischem Denken und Kreativität abdecken. Die Themen Wasser, Luft und Magnetismus eignen sich sehr gut für den Einstieg in das Forschende Lernen. (Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, 2011)

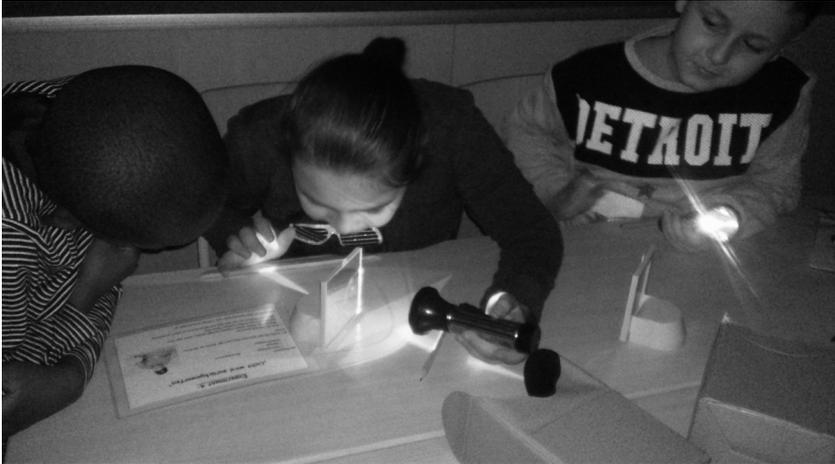


Abb. 1: Kinder erlernen den richtigen Umgang mit wissenschaftlichen Werkzeugen

2.5 Herausforderung – Verwendete Arbeitsmittel

Als Einstieg in das Forschende Lernen mit den Kindern verwendeten wir Unterrichtsmittel diverser Verlage. Der Aufbau der Versuchsreihen entscheidet über die Einsetzbarkeit in der Schule. Ein Impuls mittels Concept Cartoon (Steinger, 2016) regt die Lernenden zum Nachdenken und Diskutieren an. Im Zentrum steht eine Frage zu einem naturwissenschaftlichen Phänomen, die für einen Cartoon typischen Sprechblasen enthalten unterschiedliche Antworten auf die zentrale Frage. Experimentieren mit vorgegebenen Anleitungen hingegen lassen nur wenig Spielraum für Hypothesenbildung und eigene Ideen.

Weiters bieten Kindersachbücher, Bildkarten und spontane Kinderfragen einen guten Einstieg in das Forschen.

Eine Auswahl an Arbeitsmitteln auf Materialtischen bietet die Möglichkeit Versuche eigenständig zu planen und einfache Theorien zu entwickeln.

Beispiel: Materialtisch für „Schwimmen und Sinken“: Die Kinder können das Verhalten verschiedener Gegenstände in unterschiedlichen Flüssigkeiten ausprobieren. Benötigt werden: Gläser, Wasser, Öl, Essig, Steine, Büroklammer, Korken, Legosteine, Holzbaustein, Radiergummi, Feder, Wolle, Murmel usw. (Meyer & Reiter, 2016)

2.5 Herausforderung – Präsentieren

Ein weiteres Ziel des Forschenden Lernens ist das Vertreten der eigenen Meinung und das Präsentieren der Forschungsergebnisse. Bei den Veranstaltungen des Wettbewerbs „Jugend forscht in der Technik“, einer Aktion der Wirtschaftskammer Tirol, des Fördervereins Technik Tirol und des Regionalen Netzwerktages Tirol, präsentierten die Schüler*innen auch außerhalb der Schule ihre Versuchsergebnisse. (Meyer & Reiter, 2015a)



Abb. 2: Kinder bereiten ein Experiment vor

2.6 Herausforderung – Sprachwortschatz

Beim Schuleintritt haben einige Kinder in unserer Schule große Defizite beim Gebrauch der deutschen Sprache. Der Aufbau eines thematisch orientierten Wortschatzes und alltäglicher Redemittel und Strukturen stellt die Basis unserer Sprachförderung dar. Mit steigender Lesekompetenz fällt den Schülerinnen und Schülern das Erlernen und Verwenden des Fachwortschatzes leichter. Sie erlernen Fachwissen und die dazu notwendigen Fachbegriffe, um Vermutungen und Beobachtungen zu verbalisieren und Ergebnisse zu präsentieren. (Meyer & Reiter, 2016)

3 Methodische Vorgangsweise

Forschendes Lernen erfordert bei den Lehrpersonen ein Umdenken bezüglich der Lehrerrolle, der Unterrichtsgestaltung und der Themenaufbereitung. Werden die Kinder beim Forschenden Lernen individuell aktiviert, übernimmt die Lehrperson die Rolle eines Moderators bzw. eines Prozessbegleiters. Das Anknüpfen an das Vorwissen der Schüler*innen bzw. das Berücksichtigen der Lernvoraussetzungen und Vorstellungen der Kinder sind dabei elementar. Die Lehrperson schafft eine forschungsorientierte Lernumgebung für die Kinder und unterstützt sie dabei, selbständig ein Forschungsprojekt durchzuführen. Beachten sollte man, dass man die Idee des Forschenden Lernens schrittweise einführt. Gerade bei Kindern mit Sprachdefiziten im Wortschatz ist das Formulieren von Fragestellungen („Was passiert, wenn ...?“) ein erster und nicht zu unterschätzender Schritt. Erst wenn die Schüler*innen dies beherrschen, gelingt ihnen genaues Beobachten, das Versprachlichen dieser und alle weiteren Handlungen. Lernaufgaben (Luthiger, o.J.) regen ein Weiterdenken und Weiterforschen an. Aus diesem Grund ist ihr Einsatz beim Forschenden Lernen unbedingt erforderlich und wird von uns stark forciert. Ein erster Schritt ist, bereits vorhandene Versuchskarten zu Lernaufgaben umzuschreiben. (Meyer & Reiter, 2017)

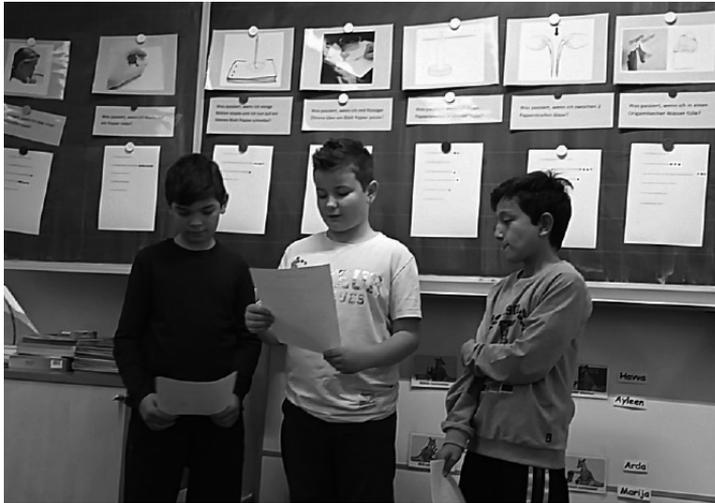


Abb. 3: Kinder präsentieren ihre Ergebnisse

4 Reflexion/Ausblick

Seit dem Schuljahr 2013/14 ist der kompetenzorientierte Projektunterricht das SQA-Vorhaben unserer Schule. Durch die Teilnahme an fünf IMST-Projekten und die daraus folgende wissenschaftliche Begleitung wurde die Grundlage für die Durchführung des SQA-Projekts in dieser Größenordnung (ca. 450 Kinder, 35 Lehrpersonen, 21 Klassen) geschaffen. Eine Weiterentwicklung und Implementierung der Ideen des Forschenden Lernens in weitere Themengebiete des Sachunterrichts im Klassenverband in allen Schulstufen sind der nächste Schritt.

Es freut uns sehr, dass die Kinder bei den Experimentierstunden mit sehr viel Freude dabei sind und ihre eigenen Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen mit in den Unterricht bringen. Dadurch wird es möglich Fortschritte im Verständnis von Naturwissenschaften bei unseren Schülerinnen und Schülern zu erzielen.

Literatur

- Amrhein, B. & Dziak-Mahler, M. (2014). Fachdidaktik inklusiv. In B. Amrhein & M. Dziak-Mahler (Hrsg.), *Fachdidaktik inklusiv. Auf der Suche nach didaktischen Leitlinien für den Umgang mit Vielfalt in der Schule*. Bd. 3. Göttingen: Waxmann.
- IMST. Eine Initiative des BMBWF zur Weiterentwicklung und Unterstützung des Österreichischen Schulunterrichts. Abgerufen von <https://www.imst.ac.at/>
- Kolliander, B. & Abels, S. (2015): *Forschendes Lernen als Beispiel eines inklusiven Ansatzes für den Fachunterricht*. Abgerufen von https://www.kphvie.ac.at/fileadmin/Dateien_KPH/News/Fotos/Inklusion10_Abels_Kolliander_Kern-der-Sache-20151113.pdf
- Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (2011): *Forschendes Lernen zu Naturphänomenen. Auszug aus: Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Sachunterricht*. Abgerufen von <http://bildungsserver.hamburg.de/contentblob/3340586/data/forschendes-lernen.pdf>
- Lembens, A. (2014). Chemielernen und Gender – Zugänge für ALLE ermöglichen. Gender_Diversity-Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. In H. Amon, I. Bartosch, A. Lembens & I. Wenzl (Hrsg.), *Gender_Di-*

- versity-Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer* (S. 39–54). Abgerufen von https://www.imst.ac.at/app/webroot/files/nawi_fertig_28.11.pdf
- Luthiger, H. (o. J.). *Lern- und Leistungsaufgaben in einem kompetenzorientierten Unterricht*. Abgerufen von www.budrich-journals.de/index.php/HiBiFo/article/viewFile/10123/8722.
- Meyer, M. & Reiter, C. (2015a). *Diversität & Gender im Projektunterricht der Grundschule: Ein Bericht*. Abgerufen von https://www.imst.ac.at/files/projekte/1442/berichte/1442_Langfassung_Reiter.pdf
- Meyer, M. & Reiter, C. (2015b). *Kompetenzorientierter Projektunterricht als Weiterentwicklung des Lehrens und Lernens: Ein Bericht*. Abgerufen von https://www.imst.ac.at/files/projekte/1152/berichte/1152_Langfassung_Reiter.pdf
- Meyer, M. & Reiter, C. (2015c). Diversität und Gender im Projektunterricht der Grundschule- Kleine ForscherInnen erkunden die Naturwissenschaften. In *Imst-Newsletter*, 14 (44), S. 8–9.
- Meyer, M. & Reiter, C. (2016). *Wir werden Forscherexperten – Sprache hilft uns dabei. Ein Bericht*. Abgerufen von https://www.imst.ac.at/files/projekte/1710/berichte/1710_Langfassung_Reiter.pdf
- Meyer, M. & Reiter, C. (2017). *Auf dem Weg durch die Forscherstraße – Forscherexperten auf einem inklusiven Weg: Ein Bericht*. Abgerufen von https://www.imst.ac.at/files/projekte/1947/berichte/1947_Langfassung_Reiter.pdf
- Oberhöller, K. (2014). Gender_Diversität als Qualitätsstrategie in der Schule. IMST/Spuren. In *Imst-Newsletter*, 13(42), S. 27–29.
- Steininger, R. (2016). *Mit Concept Cartoons Fragen für den Unterrichtseinstieg ins Thema „Kunststoffe“ entwickeln*. Abgerufen von <http://www.univie.ac.at/pluslucis/PlusLucis/161/S05.pdf>.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Kinder erlernen den richtigen Umgang mit wissenschaftlichen Werkzeugen

Abb. 2: Kinder bereiten ein Experiment vor.

Abb. 3: Kinder präsentieren ihre Ergebnisse.

Angaben zu den Autor*innen

Christine Reiter: Lehrende Mitarbeiterin am Institut für Primarpädagogik an der PH Tirol, forschende Mitarbeiterin am Institut für fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Forschung und Entwicklung der PH Tirol, Volksschullehrerin
christine.reiter@ph-tirol.ac.at

Manuela Walder: Volksschullehrerin
man.walder@tsn.at

transfer
Forschung ↔ Schule
Heft 6
Forschendes Lernen

Aus dem Inhalt

Beiträge

- Forschendes Lernen als Teil der Partizipationsförderung
- Individualisiertes Lernen im Übergang Kindergarten-Schule
- „Forscher spielen“ und mathematisches Beweisen in der Primarstufe
- Forschendes Lernen auf Hochschul- und Unterrichtsebene beforschen
- An Fragen wachsen – Forschendes Lernen in der technischen und ökonomischen Bildung
- Das Fragen als Ausgangspunkt für Kompetenzerwerb in der Hochschullehre
- Entrepreneurship Learning Gardens und forschendes Lernen
- Inquiry und die Variablen-Kontroll-Strategie

Im Dialog

- Forschendes Lernen
Dagmar Hilfert-Rüppell (TU Braunschweig) und
Heike Wolter (Universität Regensburg) im Gespräch

Vorschau auf Heft 7 (2021)

Berufliches Lernen umfasst eine Bandbreite an Definitionen, es kann die konkreten Inhalte von Aus-, Fort- und Weiterbildung bezeichnen, aber auch die unmittelbare Praxis eines Berufes und die darin enthaltenen Lerndimensionen. Was sind die Voraussetzungen, Gelingensbedingungen, Ziele, Stärken und Schwächen, die mit den verschiedenen Möglichkeiten des beruflichen Lernens verbunden sind? Inwiefern werden diese Lernformen durch aktuelle gesellschaftliche Veränderungen (z. B. Digitalisierung, Migration) beeinflusst? Das sind zentrale Fragen, mit denen sich die nächste Transfer-Ausgabe auseinandersetzt, die aktuelle Entwicklungen und Diskussionen des beruflichen Lernens in Forschung und Praxis sichtbar machen möchte.

978-3-7815-2420-0



9 783781 524200

ISSN 2365-3302

transfer ↔ Forschung Schule