

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

Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 37 (2019) 2, S. 263-274



Quellenangabe/ Reference:

Miczajka-Rußmann, Victoria L.; Lange-Schubert, Kim: Citizen-Science-Projekte als besondere Lerngelegenheit im Kontext des Forschenden Lernens am Beispiel der naturwissenschaftsbezogenen Lehrerinnen- und Lehrerbildung im Grundschullehramt - In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 37 (2019) 2, S. 263-274 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-182777 - DOI: 10.25656/01:18277

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-182777>

<https://doi.org/10.25656/01:18277>

in Kooperation mit / in cooperation with:



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

Nutzungsbedingungen

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

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

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

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

Kontakt / Contact:

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

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

BEITRÄGE ZUR LEHRERINNEN- UND LEHRERBILDUNG

Forschend lernen – forschend unterrichten

Editorial

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

Schwerpunkt

Forschend lernen – forschend unterrichten

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Forum

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

Rubriken

Buchbesprechungen

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

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

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

- Neuerscheinungen** 296

- Zeitschriftenspiegel** 298

Citizen-Science-Projekte als besondere Lerngelegenheit im Kontext des Forschenden Lernens am Beispiel der naturwissenschaftsbezogenen Lehrerinnen- und Lehrerbildung im Grundschullehramt

Victoria L. Miczajka-Rußmann und Kim Lange-Schubert

Zusammenfassung Forschungsbasiertes Lernen zum unterstützenden Aufbau von Forschungskompetenz gilt als elementarer Bestandteil der Verknüpfung von Lehre und Forschung an der Hochschule. Die Integration von Citizen Science als Forschungskooperation zwischen Wissenschaft und Bürgerinnen und Bürgern kann im Sinne einer konkretisierten Ausgestaltung des Konzepts des Forschenden Lernens einen wichtigen Beitrag zur Professionalisierung angehender Grundschullehrkräfte leisten.

Schlagwörter Lehrerinnen- und Lehrerbildung – Wissenschaftskooperation – Sachunterricht

Implementation of citizen science as a special learning opportunity in the context of research-based learning in natural sciences for primary-school teachers

Abstract In higher-education institutions, the concept of research-based learning aims to combine research and teaching in order to foster the development of research skills. In the context of a teacher preparation programme, we suggest integrating citizen science, understood as cooperation between science and citizens, into the concept of research-based learning, which can make a significant contribution to the professionalization of prospective primary-school teachers.

Keywords scientific inquiry – science cooperation – teacher education

1 Einleitung

Citizen Science (CS) hält als mögliche Form des Forschenden Lernens in Kooperation zwischen Wissenschaft und Bürgerinnen und Bürgern im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts verstärkt Einzug in die Schule. Es wurden verschiedene CS-Projekte entwickelt, die für den Schuleinsatz werben und teilweise Materialien für den Unterricht bereitstellen (vgl. «Bürger schaffen Wissen»: www.buergerschaffenwissen.de/projekte; «Österreich forscht»: www.citizen-science.at, www.sparklingscience.at; «Schweiz forscht»: www.schweiz-forscht.ch). Diese Projekte sollen einerseits die wissenschaftliche Datenlage verbessern und andererseits die Anregungsqualität unterrichtlicher Auseinandersetzung und Lerngewinne bei den Akteurinnen und Akteuren unterstützen (Pettibone et al., 2016). Erste empirische Arbeiten zeichnen dieses Potenzial im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht nach (Hirschenhauser, Frigerio &

Neuböck-Hubinger, 2017; Miczajka, Klein & Pufal, 2015), in welchem Forschendes Lernen mit Blick auf das Experimentieren eine lange Tradition im Lehr-Lern-Kontext aufweist (Labudde & Möller, 2012).

Die unterrichtliche Einbindung von CS-Projekten stellt Lehrpersonen vor Herausforderungen, insbesondere da Studien zum naturwissenschaftlichen Unterricht zeigten, dass die alleinige Teilnahme an einem Forschungsprojekt nicht notwendigerweise zu Lerngewinn in allen postulierten Bereichen führt, sondern von Lehrpersonen geleitete, metatheoretische Reflexionen eine notwendige Bedingung für den multikriterialen Lernerfolg sind (Grygier, 2011; Sadler, Burgin, McKinney & Ponjuan, 2010). Vor dem Hintergrund aktueller Befunde zur Professionsforschung (Baumert et al., 2010; Lange et al., 2015; Sadler, Sonnert, Coyle, Cook-Smith & Miller, 2013) ist davon auszugehen, dass Lehrpersonen für eine so angereicherte Durchführung von CS-Projekten in unterrichtlichen Kontexten über professionelles Wissen und Können verfügen müssen. Diese Kompetenzen könnten durch die Einbindung von CS-Projekten in die akademische Lehre der Universität in Vernetzung mit dem bestehenden Konzept des Forschenden Lernens erworben werden, wobei eine fachdidaktische Einbindung zur metatheoretischen Reflexion während der Projektdurchführung mit einer Auseinandersetzung zur möglichen anschließenden Implementation in schulischen Settings erfolgen sollte.

2 Fachbezogenes professionelles Wissen von (Grundschul-)Lehrpersonen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Professionelles Wissen von Lehrpersonen gilt als zentrale Komponente für erfolgreiches Unterrichten, welches wiederum den Wissenserwerb und die motivationale Entwicklung von Lernenden beeinflusst (Baumert & Kunter, 2011). Bezogen auf die Naturwissenschaften beinhaltet dies nicht nur inhaltliches und methodisches Wissen, sondern auch Fachwissen über ein grundlegendes fachspezifisches Wissenschaftsverständnis, hier in den Naturwissenschaften (McComas, Clough & Almazroa, 2002). Dieses Fachwissen enthält erkenntnistheoretische, wissenschaftstheoretische und wissenschaftsethische Inhalte, die das Wesen der Naturwissenschaften (Nature of Science) z.B. im Gegensatz zu weiteren sachunterrichtlichen Bezugsdisziplinen wie den Sozialwissenschaften, Geografie oder Geschichte prägen (Abd-El-Khalic, 2013; Kircher, 2007). Ergänzend dazu ist fachdidaktisches Wissen eine Integration von fachlichem und pädagogischem Wissen, welches Lehrkräfte dazu befähigt, Fachinhalte gemäss den Interessen und Fähigkeiten von Lernenden in fruchtbare Lerngelegenheiten zu übersetzen (Lange, Kleickmann, Tröbst & Möller, 2012; Mahler, Grobschedl & Harms, 2017; Shulman, 1986). Fachbezogene Komponenten des Professionswissens wurden in der Sekundarstufe und in der Primarstufe als Prädiktoren für Unterrichtsqualität und multikriteriale Lernzielerreichung aufseiten der Schülerinnen und Schüler identifiziert (Baumert et al., 2010; Förtsch, Werner, von Kotzebue & Neuhaus, 2016; Keller, Neumann & Fischer, 2017; Mahler et al., 2017; Sadler et al., 2013). Lange,

Ohle, Kleickmann, Kauertz, Möller und Fischer (2015) zeigten für den naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht, dass fachdidaktisches Wissen von Sachunterrichtslehrkräften in positivem Zusammenhang mit den Lernfortschritten von Schülerinnen und Schülern und den motivationalen und selbstbezogenen Zielen stand. Studien aus den USA unterstreichen die Bedeutung von Fachwissen für Unterrichtsqualität im Sinne eines adaptiven Unterrichts (Sabel, Forbes & Flynn, 2016) sowie für Lerngewinne der Schülerinnen und Schüler (Levy, Jia, Marco-Bujosa, Gess-Newsome & Pasquale, 2016), wobei Befunde zeigen, dass im Vergleich zu Sekundarstufenlehrpersonen (Möller, Kleickmann & Lange, 2013) insbesondere bei Grundschullehrpersonen häufig ungünstige Voraussetzungen im Fachwissen vorliegen (Danusso, Testa & Vicentini, 2010; Schwartz, Lederman & Abd-El-Khalick, 2000). Für die Entwicklung von Professionswissen erweisen sich formale, informelle und nonformale Lerngelegenheiten als bedeutsam (Richter, 2013), wobei die universitäre Bildung insbesondere die Förderung von Professionswissen durch formale Lerngelegenheiten zum Ziel hat (Kunter, Kleickmann, Klusmann & Richter, 2011).

3 Citizen Science

CS stellt eine Kooperationsform dar, die durch Partizipation an Wissenschaft und den Zugang zu Wissen im Entstehungsprozess eine Zusammenarbeit zwischen Fachwissenschaft und interessierter Bevölkerung beschreibt, bei der wissenschaftliche Forschung mit öffentlicher Bildungsarbeit verbunden wird (Dickinson et al., 2012). Hierbei wird eine Forschungsk Kooperation auf Augenhöhe betont (Bonn et al., 2016), die transparent und wissenschaftlichen Standards entsprechend Daten für die Wissenschaft generiert und diese Daten einem öffentlichen Diskurs zugänglich macht (European Citizen Science Association, 2015), um interessierten Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit zu geben, an für sie relevanten aktuellen Forschungsprozessen mitzuwirken. Wenngleich viele Projekte ihren Ursprung in der Naturwissenschaft haben, bilden sich vermehrt Kooperationen in anderen Wissenschaftszweigen. Diese Kooperationen variieren sowohl auf räumlicher als auch auf personeller Ebene und reichen von lokalen Einzelbeobachtungen über regionale Initiativen bis hin zu globalen Projekten, die von Individuen oder in Gruppen durchgeführt werden.

Allgemein unterscheiden Bonney et al. (2009) verschiedene Möglichkeiten von Partizipation an Wissenschaft, die auch für die Klassifikation von CS-Projekten herangezogen werden können: Mitmachprojekte, Kollaborationsprojekte und ko-konstruierende Projekte. Während Mitmachprojekte als Möglichkeit zur Teilnahme an wissenschaftlicher Datenerfassung gesehen werden können, bei der es um eine erste wissenschaftliche Auseinandersetzung mit valider Datenerfassung zu einem festgelegten Thema geht, wird den Bürgerinnen und Bürgern bei der kollaborierenden Projektform ein höheres Mass an Auseinandersetzung mit fachwissenschaftlichen, aber auch allgemeinen wissenschaftlichen Arbeitsweisen abverlangt (z.B. Optimierung von Datenaufnahmepro-

zessen oder erste Datenanalysen). Ko-konstruierende Projekte fordern im Vergleich die thematisch-inhaltlich und methodisch intensivste Auseinandersetzung, da die kooperierenden Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit haben, am gesamten Forschungsprozess teilzuhaben: Einbringen eigener Forschungsfragen zu Beginn, Mitgestalten von Forschungsdesign und Forschungsprozess und Mitübernahme der Verantwortung für den wissenschaftlichen Gelingensprozess.

Es ist inzwischen weitestgehend anerkannt, dass die Datenerfassung in CS-Projekten wichtige Beiträge zum wissenschaftliche Erkenntnisgewinn leisten kann (Bonney, Phillips, Ballard & Enck, 2016; Miczajka et al., 2015). Zusätzlich beschreiben Pettibone et al. (2016) zahlreiche Mehrwerte, die CS als Win-win-Kooperation auf Augenhöhe für alle Beteiligten auszeichnen. So wird beschrieben, dass CS zur wissenschaftlichen Erkenntnis und zur Bildung der Beteiligten beitragen, darüber hinaus die Innovation in der Wissenschaft und Akzeptanz zwischen Wissenschaft und Bevölkerung befördern sowie die politische Teilhabe und die kritische Hinterfragung wissenschaftlicher Erkenntnisse ermöglichen und die Gesellschaft und die Umwelt verbessern kann (Pettibone et al., 2016). Nach Bonney et al. (2016) ist derzeit nicht abschliessend geklärt, inwieweit eine Teilnahme an wissenschaftlicher Datenerfassung hinreichend ist, um das Wissenschaftsverständnis der Teilnehmenden positiv zu beeinflussen. Wenngleich in Studien häufig ein allgemeiner Wissenszuwachs auf dem Gebiet der bearbeiteten Thematik festgestellt wird (Brossard, Lewenstein & Bonney, 2005; Evans, Abrams, Reitsma, Roux, Salmonsens & Marra, 2005; Jordan, Gray, Howe, Brooks & Ehrenfeld, 2011), zeigen Studien aus dem schulischen Bereich, dass allein Teilhabe bzw. das Durchführen eines Forschungsprojekts nicht unmittelbar zu einem verbesserten Wissenschaftsverständnis führt (Primarbereich: Grygier, 2011; Sekundarstufe und universitärer Kontext: Sadler et al., 2010) – im Gegenteil, eine aktive Thematisierung des Wissenschaftsverständnisses scheint notwendig zu sein, um dieses zu entwickeln (Grygier, 2011; Sadler et al., 2010).

4 Forschendes Lernen an der Hochschule und Citizen Science

4.1 Forschendes Lernen als etablierter hochschuldidaktischer Ansatz

«Das Forschende Lernen etablierte sich in den letzten Jahren sowohl in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung als auch zunehmend im Sachunterricht der Grundschule» (Knörzer, Förster, Franz & Hartinger, 2019, S. 9), wenngleich die Idee aus den 1970er-Jahren stammt (Bundesassistentenkonferenz, 1970). Der ursprüngliche Begriff «Forschendes Lernen» hat im Laufe der Zeit diverse Variationen erfahren (z.B. «Forschungsorientiertes Lernen» oder «Forschungsbasiertes Lernen»), die gleichzeitig einen unterschiedlich umfangreichen «Forschungsansatz» beinhalten – so reicht nach Fichten (2010) die aktive Einbindung in einzelne Forschungsprozesse, um von «Forschendem Lernen» zu sprechen, wohingegen Huber (2009, 2019) einen wesentlich umfangreicheren Anspruch stellt, nämlich das Durchlaufen eines kompletten Forschungsprozesses von der

ausgehenden Fragestellung bis zur Ergebnisdiskussion mit Dritten. Aus bildungswissenschaftlicher Hochschulsicht ist wichtig, dass Fragen von Studierenden gestellt werden, die sie selbst im Rahmen des Forschenden Lernens beantworten, indem sie einen Forschungsprozess nicht nur vollständig durchlaufen, sondern ihre Ergebnisse in einem kritischen Diskurs kommunizieren und auf Metaebene verorten (Huber, 2009, 2019). Hellmer (2009) definiert detailliert folgende Phasen: eigene Forschungsfrage finden, Hypothesen festlegen, Forschungsmethode aneignen, eine Untersuchung gestalten und deren Ergebnisse kommunizieren, diskutieren und reflektieren. Neben dem Aufbau von methodischem Hintergrund- und Kontextwissen sollen Studierende Fachwissen, «kognitive Dispositionen im Wissen und Denken» sowie «durch entsprechende Praxis auch Handlungskompetenzen bezogen auf Arbeitsmethoden, Kommunikation, Kooperation» (Huber, 2019, S. 23) erwerben.

Allgemein gilt als etabliert, dass Lehre und Forschung an Hochschulen untrennbar miteinander verbunden sind und angehende Lehrerinnen und Lehrer daher über eine gewisse Forschungskompetenz verfügen sollten, wenn sie die Hochschule verlassen (Trempp & Tettenborn, 2013), wenngleich über die konkrete Ausgestaltung der Zugänge, das angestrebte Anspruchsniveau oder konkrete Umsetzungsziele weitgehend Uneinigkeit herrscht (Huber, 2019; Trempp & Tettenborn, 2013). Allein der Begriff des Forschens kann im Sinne von Können und Wissen bezogen auf die Curricula der Lehrerinnen- und Lehrerbildung eigenständig oder allgemeingültig definiert werden, mit entsprechenden Argumentationslinien für beide Ausprägungen und daraus resultierend unterschiedlichen Anspruchsniveaus (Kamm & Bieri, 2008). Für den Hochschulbereich bestätigt Huber (2019) dieses Dilemma bezüglich der Schwierigkeit einer klaren Zielsetzung des Forschenden Lernens in der professionellen Lehrerinnen- und Lehrerbildung und definiert den Begriff wie folgt: «Forschendes Lernen zeichnet sich vor anderen Lernformen dadurch aus, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen ... (mit)gestalten, erfahren, und reflektieren» (Huber, 2009, S. 11). Für das Studium der angehenden Grundschullehrerinnen und Grundschullehrer bewerten wir diese Definition als passend, da Studierende in der Regel mindestens zwei Fächer (entsprechende Fachdidaktik und Bildungswissenschaft mit psychologischen und erziehungswissenschaftlichen Anteilen) studieren und in diesen Fächern fachliches Wissen erwerben sollen, wobei die vorgestellte Definition von Huber (2009) die Adaptation und die Ausdifferenzierung hinsichtlich der Forschung in den jeweiligen Fachtraditionen mit den dahinterliegenden (fach)spezifischen Forschungsparadigmen erlaubt. Besonders hervorzuheben ist der Zusatz «Gewinnung von für Dritte interessanten Erkenntnissen» (Huber, 2009, S. 11), da hiermit ein Mehrwert über das reine eigene Forschungserleben hinaus gefordert wird, nämlich neben dem eigenen Wissenschaftsverständnis der Anspruch der Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse an Dritte.

4.2 Citizen Science als besondere Lerngelegenheit im Kontext des Forschenden Lernens in der naturwissenschaftlichen Lehrerinnen- und Lehrerbildung – eine Synthese

Vergleicht man die Konzeption des Forschenden Lernens mit der Methode von CS, so wird die hohe Anschlussfähigkeit schnell deutlich: Die Beteiligung an einem naturwissenschaftlichen CS-Projekt bietet Teilnehmenden die Möglichkeit, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen auszuüben und durchzuführen, eine Fragestellung zu formulieren, Informationen oder Daten zu sammeln, Hypothesen zu generieren, eine Untersuchung zu planen und Daten aufzunehmen, zu analysieren oder zu interpretieren, um dann Schlussfolgerungen zu ziehen und diese zu kommunizieren (im Anschluss kann eine Erweiterung bzw. Präzisierung der Ausgangsfrage stattfinden). Dies alles sind Tätigkeiten, die Bonney et al. (2009) als genuin wissenschaftliche Betätigungen innerhalb der Naturwissenschaften definieren und die durch Partizipation an einem CS-Projekt in authentischen Settings nicht nur durchgeführt werden können, sondern gleichzeitig einen Umsetzungsrahmen für die von Huber (2009) explizit geforderten für Dritte interessanten Erkenntnisse darstellen. Mit Blick auf die von Bonney et al. (2009) vorgestellte Unterscheidung von Möglichkeiten zur Partizipation der Öffentlichkeit an Forschung ist dies vor allem umsetzbar, wenn CS-Projekte mindestens als Kollaborationsprojekte, besser noch als ko-konstruierende Projekte angelegt sind, in denen die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens in seinen wesentlichen Phasen «(mit)gestalten, erfahren, und reflektieren» (Huber, 2009, S. 11). Durch diese Art der Umsetzung entsteht die grösste Überschneidung zwischen dem Anspruch des Forschenden Lernens und der Umsetzungsidee von CS, gleichzeitig stellt diese Form der Kooperation aber grösste Ansprüche an die Akteurinnen und Akteure.

5 Folgerungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

5.1 Fachspezifisches Wissen für den Einsatz von Citizen Science im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

Greift man den Stand der Forschung zum fachspezifischen Professionswissen auf, sollte das Fachwissen für das Unterrichten von CS-Projekten ein robustes Basiswissen über die im Projekt fokussierten Inhalte und die dort zum Einsatz kommenden Denk- und Arbeitsweisen umfassen. Elaboriertes Wissen zur Nature of Science ist eine weitere wichtige Komponente des Fachwissens, insbesondere um metatheoretische Diskussionen über Forschungsprozesse anstossen und moderieren zu können. Für das fachdidaktische Wissen kann man annehmen, dass Lehrpersonen über Wissen über Curricula bzw. spezifisch für die (Grund-)Schule ausgearbeitete Projekte mit dazugehörigen Materialien und Zielsetzungen verfügen müssen, um die inhaltliche Passung der Projekte zu angestrebten curricular vorgegebenen Zielen herausarbeiten zu können. Im Bereich des Wissens über das Verständnis, Denken und Lernen der Schülerinnen und Schüler sollten Lehrpersonen analog zu jedem forschungsorientierten Unterricht

Wissen über die bei den Schülerinnen und Schülern vor dem Unterricht bestehenden Konzepte zu Inhalten, Denk- und Arbeitsweisen sowie zu Vorstellungen zur Nature of Science besitzen und sachimmanente Lernschwierigkeiten mit Blick auf Inhalte und Denk- und Arbeitsweisen kennen. Bezogen auf Wissen über instruktionale Strategien und Repräsentationen geht es bei der Einbindung von CS über Wissen über fach- und themenspezifische Strategien zur Unterstützung der konzeptuellen Entwicklung im Sinne eines genetischen Weiterentwickelns hinaus um Wissen über die Integration von CS in die themenspezifische Ausgestaltung von Lernumgebungen wie z.B. die Einbettung in einen motivierenden Kontext und die Auswahl geeigneter Experimentiersituationen. Für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht sind dabei drei unterschiedliche Muster der Einbindung denkbar: das Voranstellen des CS-Projekts vor die Unterrichtseinheit, die parallele Integration in den Unterricht oder das nach einer Unterrichtsreihe folgende CS-Projekt.

5.2 Umsetzung von Citizen Science als Form des Forschenden Lernens in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Wie zuvor gezeigt, wird dem Forschenden Lernen eine hohe Bedeutung für die Entwicklung professionellen Wissens durch formelle Lerngelegenheiten zugesprochen. Gleichzeitig sind authentische Lerngelegenheiten im Sinne des Forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Hochschulkontext bisher jedoch insbesondere im Grundschullehramt rar. Dieser Herausforderung begegnend, könnte die Kooperationsform der CS neue Möglichkeiten in der Umsetzung des Forschenden Lernens als Lerngelegenheit im universitären Kontext bieten. Die eigene CS-Teilnahme bietet angehenden Lehrpersonen die Möglichkeit, im Rahmen der eigenen Lernbiografie Hochschullehre und Forschung im Kontext des Forschenden Lernens zu durchlaufen, für Dritte relevante Daten und Ergebnisse zu generieren und zu kommunizieren und darüber Fachwissen mit Berücksichtigung der Nature of Science in Bezug auf aktuelle naturwissenschaftliche Forschungsfelder zu entwickeln. Da die Forschung aber gezeigt hat, dass die alleinige Teilnahme an Forschungsprojekten nicht automatisch zur Entwicklung angemessener Vorstellungen im Bereich der Nature of Science als Teil des Fachwissens beiträgt, besteht die Notwendigkeit der Anreicherung von CS-Projekten um metatheoretische Auseinandersetzungen, z.B. durch Lehrpersonen in Seminarkontexten, was bei der Gestaltung von CS-Projekten in formalen Lernsituationen mit Wissensaufbau als explizitem Ziel auch auf der Ebene der Hochschule mitbedacht werden sollte und die Bedeutung von hochschuldidaktischen Einbettungen dieser Projekterfahrungen unterstreicht.

Zusätzlich sollte eruiert werden, wie angehende Lehrpersonen im Aufbau des zuvor skizzierten fachdidaktischen Wissens, welches für die unterrichtliche Einbindung von CS-Projekten relevant sein dürfte, unterstützt werden können. Im Sinne des pädagogischen Doppeldeckers (nach Geissler, 1985, Lehren durch selbst Erlebtes) besteht theoretisch die Annahme, dass das eigene Durchlaufen eines CS-Projekts als angehende Lehrperson den Aufbau von fachdidaktischem Wissen unterstützt und gleichzei-

tig für eine Projektdurchführung in Schulen sensibilisieren kann. Gleichzeitig betonen Theorien zur «deliberate practice», dass nicht allein reine Erfahrungswerte zu einer Verbesserung von Fähigkeiten führen, sondern dass eine Fähigkeitsentwicklung gezielt adressiert werden muss (Ericsson, 2008). Dementsprechend sollten Reflexionsprozesse über eigene Lernwege (z.B. persönliche Chancen und Herausforderungen durch Projektteilnahme, Eigenmotivation und Interesse, organisatorische Besonderheiten etc.) angeregt werden. Zieht man aktuelle Forschungsliteratur zur Genese von fachdidaktischem Wissen hinzu (Tröbst, Kleickmann, Heinze, Bernholt, Rink & Kunter, 2018), so ist es für die mittel- und langfristige Wissensentwicklung von grosser Bedeutung, dass fachdidaktische Wissensbestände in formalen Lerngelegenheiten direkt adressiert werden. Dies bedeutet, dass Lehrpersonen in formalen Gelegenheiten die Möglichkeit erhalten sollten, fachdidaktische Wissensbestände zur Einbindung von CS direkt zu erarbeiten, beispielsweise wenn sie sich in Seminaren mit Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Wissenschaft, typischen Lernschwierigkeiten oder Möglichkeiten der Lernunterstützung im Sinne des Scaffoldings – z.B. durch das Anregen von metatheoretischen Diskussionen zum Forschungsprozess – auseinandersetzen.

6 Vorstellung eines Pilotprojekts zu Citizen Science in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Eine Pilotierung der Integration von CS in das Studium des Grundschullehramts an der Universität Leipzig fand am Beispiel von Phänologiebeobachtungen von Pflanzen (vgl. www.phenowatch.at; www.naturkalender.at) statt. Im Sinne des pädagogischen Doppeldeckers vertieften Studierende in einem naturwissenschaftlichen Seminar durch die Partizipation an einem CS-Projekt ihr Fachwissen zur Phänologie von Pflanzen und Wetter- und Klimaphänomenen, gleichzeitig waren sie aufgefordert, eine unterrichtliche Einbindung des CS-Projekts für den Sachunterricht zu entwickeln. Die Studierenden sollten ihre aktive Projektteilnahme so gestalten, dass sie nach dem Prinzip des Forschenden Lernens eine eigene naturwissenschaftliche Fragestellung suchen und diese bei freier Methodenwahl erarbeiten und beantworten. Hierbei standen ihnen Experten zweier Wetterdienste (Deutscher Wetterdienst [DWD] und Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik [ZAMG]) zur Seite, die zuvor thematische Impulsvorträge zu Wetter, Klima und dem bestehenden CS-Projekt gegeben hatten (vgl. www.dwd.de/DE/leistungen/phaeno_akt/phaenoakt.de; www.klima.sachsen.de/phanologisch-beobachtungen-sachsens-schulen-erforschen-den-klimawandel-12747.html). Zusätzlich bestand die Möglichkeit, neben eigenen Experimenten auf die Datenbanken des DWD und der ZAMG zurückzugreifen bzw. eigene Daten in dieser Datenbank zu ergänzen. In der Abschlussphase der fachwissenschaftlichen Vertiefung fanden Vorträge zu einzelnen Forschungsprojekten der Studierenden statt, welche mit den Experten der Wetterdienste und den Expertinnen der Fachdidaktik in ihrer Relevanz für die wissenschaftliche Datensammlung und den Schultransfer diskutiert wurden. Der curricular-fachdidaktische Bezug wurde parallel zum naturwissenschaftlichen Arbeiten

mit den Studierenden im Seminarverlauf gemeinsam erarbeitet und es wurden Einbindungsansätze in Orientierung an sachunterrichtlichen Bildungsstandards und etablierten Unterrichtsmodellen angeregt. Neben zahlreichen Unterrichtskonzepten, die aus Zeitgründen im Rahmen des Seminars nicht in der Schulpraxis erprobt wurden, entstanden Anregungen für die beteiligten Wetterdienste, die sich darauf bezogen, Optimierungen an der Datenbank und der CS-Projektgestaltung vorzunehmen sowie einzelne Forschungsideen der Studierenden weiterzudenken. Die Pilotierung zeigte, dass die Einbindung unterschiedlicher Akteurinnen und Akteure zwar Kapazitäten bindet, die inter- und transdisziplinäre Seminargestaltung gleichzeitig aber viel Potenzial in Bezug auf die fachwissenschaftliche und die fachdidaktische Vernetzung für alle Beteiligten, allen voran für die Studierenden, bietet.

7 Diskussion und Ausblick

Module in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung zielen auf die Entwicklung fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Kompetenzen – teilweise werden beide Bereiche zusammen adressiert. Aus unserer Sicht bietet sich eine CS-Einbindung in allen Bereichen an: In fachwissenschaftlichen Modulen können CS-Projekte als Ausgangspunkt, integriert oder am Ende «herkömmlicher» fachwissenschaftlicher Lehrveranstaltungen einbezogen werden, sodass Studierende aktiv am Forschungsprozess teilnehmen, Fragen innerhalb der Forschungsfelder generieren und diesen mit selbstständig gesammelten Daten nachgehen können. Durch die Generierung echter Forschungsdaten (eigener Erkenntnisgewinn und Relevanz für Dritte) könnte neben der Entwicklung einer positiven motivationalen Orientierung eine fachdidaktische Auseinandersetzung mit CS-Projekten erfolgen (z.B. Entwicklung fachdidaktischer Konzepte zur Einbindung von CS in den Unterricht) und im Idealfall erprobt und im Sinne von Begleitforschung evaluiert werden.

Wie hier dargelegt, beinhaltet CS sowohl für den Hochschulbereich als auch für den schulischen Kontext grosse Potenziale als ergänzende Bereicherung des Konzepts des Forschenden Lernens mit dem Anspruch der Erkenntnisgenerierung für Dritte. Grundsätzlich ist die empirische Datengrundlage zur Einbindung und zu den tatsächlichen Mehrwerten sowohl im Bereich der Hochschule als auch im Bereich der Schule noch mangelhaft, weshalb eine breite empirische Begleitforschung dringend angeraten ist, um zwischen dem ohnehin anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Unterricht und dem tatsächlichen Mehrwerten für CS-Teilnehmende zu balancieren. Wir sind zurzeit optimistisch, dass die Einbindung von CS unter Berücksichtigung der herkömmlichen Kriterien guter Lehre und guten Unterrichts den Mehraufwand der CS-Einbindung (vor allem fachdidaktisch, kommunikativ und organisatorisch) rechtfertigt und gewinnbringend dazu beiträgt, die Idee des Forschenden Lernens im Bereich der Hochschule und im schulischen Kontext zu bereichern und damit die Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern voranzubringen.

Literatur

- Abd-El-Khalic, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22 (9), 2087–2107.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A. et al. (2010). Teachers' Mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), 133–180.
- Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Brandt, M., Feldmann, R. et al. (2016). *Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland*. Berlin: GEWISS-Konsortium.
- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J. et al. (2009). *Public participation in scientific research: Defining the field and assessing its potential for informal science education. A CAISE inquiry group report*. Washington: Center for Advancement of Informal Science Education.
- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L. & Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25 (1), 2–16.
- Brossard, D., Lewenstein, B. & Bonney, R. (2005). Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education*, 27 (9), 1099–1121.
- Bundesassistentenkonferenz. (1970). *Forschendes Lernen – Wissenschaftliches Prüfen. Ergebnisse des Ausschusses für Hochschuldidaktik*. Bonn: BAK.
- Danusso, L., Testa, I. & Vicentini, M. (2010). Improving prospective teachers' knowledge about scientific models and modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. *International Journal of Science Education*, 32 (7), 871–905.
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J. & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10 (6), 291–297.
- Ericsson, K. A. (2008). Deliberate practice and acquisition of expert performance: A general overview. *Academic Emergency Medicine*, 15 (11), 988–994.
- European Citizen Science Association. (2015). *Ten principles of citizen science*. Berlin: ECSA.
- Evans, C., Abrams, E., Reitsma, R., Roux, K., Salmons, L. & Marra, P. P. (2005). The Neighborhood Nestwatch Program: Participant outcomes of a citizen-science ecological research project. *Conservation Education*, 19 (3), 589–594.
- Fichten, W. (2010). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In U. Eberhardt (Hrsg.), *Neue Impulse in der Hochschuldidaktik – Sprach- und Literaturwissenschaften* (S. 127–182). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L. & Neuhaus, B. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38 (17), 2642–2666.
- Geissler, K. A. (Hrsg.). (1985). *Lernen in Seminargruppen. Studienbrief 3 des Fernstudiums Erziehungswissenschaft «Pädagogisch-psychologische Grundlagen für das Lernen in Gruppen»*. Tübingen: DIFF.
- Grygier, P. (2011). Wissenschaftsverständnis von Grundschulern im Sachunterricht. In H. Bayrhuber, U. Harms, B. Muszynski, B. Ralle, M. Rothgangel, L.-H. Schön, H. J. Vollmer & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Empirische Fundierung in den Fachdidaktiken, Band 1* (S. 131–146). Münster: Waxmann.
- Hellmer, J. (2009). Forschendes Lernen an Hamburger Hochschulen – Ein Überblick über Potentiale, Schwierigkeiten und Gelingensbedingungen. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 200–223). Bielefeld: UVW.
- Hirschenhauser, K., Frigerio, D. & Neuböck-Hubinger, B. (2017). Wirkungen außerschulischer Angebote im Sachunterricht: das Waldrapp-Projekt. *transfer Forschung – Schule*, 2 (2), 307–308.

- 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.
- Huber, L. (2019). «Forschende Haltung» und Reflexion: Forschendes Lernen als Thema, Ziel und Praxis der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 19–35). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Jordan, R. C., Gray, S. A., Howe, D. V., Brooks, W. R. & Ehrenfeld, J. G. (2011). Knowledge gain and behavioral change in citizen-science programs. *Conservation Biology*, 25 (6), 1148–1154.
- Kamm, E. & Bieri, C. (2008). Forschung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Professionstheoretische Bezugspunkte zur Konzeption der Master-Thesis in der Ausbildung von Lehrpersonen der Sekundarstufe I. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 26 (1), 85–100.
- Keller, M.M., Neumann, K. & Fischer, H.E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *Journal of Research in Science Teaching*, 54 (5), 586–614.
- Kircher, E. (2007). Physikalische Aspekte. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, D. von Reeken & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 129–135). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Knörzer, M., Förster, L., Franz, U. & Hartinger, A. (2019). Editorial. In M. Knörzer, L. Förster, U. Franz & A. Hartinger (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Sachunterricht* (S. 9–16). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U. & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 55–68). Münster: Waxmann.
- Labudde, P. & Möller, K. (2012). Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15 (1), 11–36.
- Lange, K., Kleickmann, T., Tröbst, S. & Möller, K. (2012). Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften und multiple Ziele im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15 (1), 55–75.
- Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, O., Kauertz, A., Möller, K. & Fischer, H.E. (2015). Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschülern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 8 (1), 23–38.
- Levy, A. J., Jia, Y., Marco-Bujosa, L., Gess-Newsome, J. & Pasquale, M. (2016). Science specialists or classroom teachers: Who should teach elementary science? *Science Educator*, 25 (1), 10–21.
- Mahler, D., Großschedl, J. & Harms, U. (2017). Using doubly latent multilevel analysis to elucidate relationships between science teachers' professional knowledge and students' performance. *International Journal of Science Education*, 39 (2), 213–237.
- McComas, W.F., Clough, M.P. & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In W.F. McComas (Hrsg.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (S. 3–39). Dordrecht: Kluwe Academic Publishers.
- Miczajka, V.L., Klein, A.-M. & Pufal, G. (2015). Elementary school children contribute to environmental research as citizen scientists. *PlosOne*, 10 (11), 1–10.
- Möller, K., Kleickmann, T. & Lange, K. (2013). Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang von der Grundschule zur Sekundarstufe. In H.E. Fischer & E. Sumfleth (Hrsg.), *mvu-essen – 10 Jahre Essener Forschung zum naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 57–120). Berlin: Logos.
- Pettibone, L., Vohland, K., Bonn, A., Richter, A., Bauhus, W., Behrisch, B. et al. (2016). *Citizen Science für alle – eine Handreichung für Citizen Science Akteure*. Berlin: GEWISS-Konsortium.
- Richter, D. (2013). Professional development across the teaching career. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers: Results from the COACTIV project* (S. 333–342). New York: Springer.
- Sabel, J.L., Forbes, C. T. & Flynn, L. (2016). Elementary teachers' use of content knowledge to evaluate students' thinking in the life sciences. *International Journal of Science Education*, 38 (7), 1077–1099.

- Sadler, P., Sonnert, G., Coyle, H. P., Cook-Smith, N. & Miller, J.L. (2013). The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms. *American Educational Research Journal*, 50 (5), 1020–1049.
- Sadler, T.D., Burgin, S., McKinney, L. & Ponjuan, L. (2010). Learning science through research apprenticeships: A critical review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (3), 235–256.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Achieving the reforms vision: The effectiveness of a specialists-led elementary science program. *School Science and Mathematics*, 100 (4), 181–193.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14.
- Tremp, P. & Tettenborn, A. (2013). Forschungsorientierung in der Schweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 31 (3), 286–300.
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Heinze, A., Bernholt, A., Rink, R. & Kunter, M. (2018). Teacher knowledge experiment: Testing mechanisms underlying the formation of preservice elementary school teachers' pedagogical content knowledge concerning fractions and fractional arithmetic. *Journal of Educational Psychology*, 110 (8), 1049–1065.

Autorinnen

Victoria L. Miczajka-Rußmann, Dr., Universität Leipzig, Institut für Pädagogik und Didaktik im Elementar- und Primarbereich, miczajka@uni-leipzig.de

Kim Lange-Schubert, Prof. Dr., Universität Leipzig, Institut für Pädagogik und Didaktik im Elementar- und Primarbereich, kim.lange-schubert@uni-leipzig.de