

Forschendes Lernen im im zyklischen Prozess

Hilde Köster, Martin Brämer, Jan Steger, Tobias Mehrrens

Freie Universität Berlin
hilde.koester@fu-berlin.de

Kurzfassung

Die Projekte „Schülerlabore als Lehr-Lernlabore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis“ (gefördert durch die Deutsche Telekom Stiftung) sowie das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „K2teach: Erprobung von Handlungsstrategien in Lehr-Lern-Laboren“, zielen darauf ab, die Lehrkräftebildung an Hochschulen zu optimieren und den Praxisbezug des Studiums zu verbessern. Ziel der im Beitrag beschriebenen Teilprojekte ist es, Lehr-Lern-Formate zu entwickeln und zu evaluieren, die Grundschulpädagogik-Studierenden Forschendes Lernen im zyklischen Prozess ermöglichen [1]. Dies wird umgesetzt durch die Entwicklung und Evaluation sogenannter Lehr-Lern-Labor-Seminare (LLLS).

Abstract

The projects “Student-laboratories as Teaching and Learning Laboratories: Research-Based Connection of Theory and Practice” (funded by Deutsche Telekom Stiftung) as well as the project “K2teach: Testing of Action Strategy in Teaching and Learning Laboratories” funded by BMBF are aimed to optimize teacher education at the university and to improve the connection between theory and practice. The projects’ aim is to design and evaluate learning environments based on Inquiry Based Science Learning in a cyclic process (vgl. [1]). Therefore, Teaching and Learning Laboratories (TLL) are developed, evaluated and adapted.

1. Theoretische Rahmung

Im Rahmen der Arbeiten zu den Projekten ‚K2teach‘ und ‚Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore‘ wird ein Lehr-Lern-Format für angehende Grundschullehrkräfte entwickelt, das, im Studienkonzept als Pflichtveranstaltung verankert, auf eine stärkere Einbindung von Praxiselementen fokussiert und auf der Leitperspektive ‚Forschendes Lernen im zyklischen Prozess‘ [1] basiert. Die theoretische Rahmung des Formats ‚Lehr-Lern-Labor‘ (LLL) bildet einerseits das Modell des Professionswissens (mit den Facetten CK, PCK und PK) nach Shulmann [2] sowie andererseits das Konzept des Inquiry Based Science Learning (IBSL, vgl. [3]; [4]; [5]; [6]; [7]). Darüber hinaus gilt die Reflexionskompetenz als zentral für die Entwicklung von Lehrer*innenprofessionalität [8] und wird entsprechend berücksichtigt.

Im Sinne einer Ausprägung dieser Kompetenzfacetten erleben die Studierenden in dem hier beschriebenen Lehr-Lernformat das Forschende Lernen auf drei Ebenen: Erstens als eigene ‚Forschung‘ an einem physikalischen Phänomen und einer diesbezüglichen selbst gewählten Fragestellung im Sinne des IBSL auf dem Level des Open Inquiry (vgl. [3]; [9]) – zum Erwerb von Fachwissen und Methodenkompetenz. Zweitens als Entwicklungsforschung und zum Erwerb fachdidaktischer Kompetenz während der Gestaltung und Optimierung einer Lernumgebung für Grundschulkinder. Drittens als Unterrichts-

forschung und zum Erwerb pädagogischer Kompetenz während der Beobachtung von Grundschulkindern im Prozess der Erprobung der Lernumgebungen in komplexitätsreduzierten Lehr-Lern-Labor-Settings. Das eigene Handeln und Lernen wird durch zyklische Reflexionsphasen gerahmt und begleitet.

Die Konzeption und praktische Umsetzung des Lehr-Lern-Labor-Seminars folgt dem Leitbild des Forschenden Lernens, welches vorsieht, dass die Studierenden alle Phasen eines Forschungsprozesses, wie beispielsweise die Formulierung einer Forschungsfrage, die Entwicklung eines methodischen Designs, die Umsetzung sowie die Diskussion der Ergebnisse selbst vollziehen (vgl. [10] S. 187). Die Studierenden arbeiten hierzu in einer konstruktiv-unterstützenden Lernumgebung (Lernwerkstatt), die forschendes Handeln sowohl bezogen auf geeignete Medien und Materialien als auch auf den Zeitrahmen und die Unterstützung durch die Dozierenden ermöglicht (vgl. [11]).

Dem Forschenden Lernen im Lehr-Lern-Labor-Seminar (LLLS) im Studienfach Sachunterricht liegen zudem sowohl erkenntnis-, motivations- und interessentheoretische Überlegungen und diesbezügliche empirische Ergebnisse zugrunde als auch spezifisch auf den Sachunterricht bezogene didaktische und pädagogische Erkenntnisse und Modelle.

2. Organisation der LLLS

Die Studierenden erleben das Forschende Lernen in den LLLS auf drei Ebenen: Sie erwerben zunächst eigenes Fachwissen sowie Methodenkompetenz hinsichtlich eines lehrplanrelevanten naturwissenschaftlichen Themengebietetes (z.B. Elektrizitätslehre, Magnetismus, Mechanik, Optik, Stoffe und ihre Eigenschaften u.a.). Ausgehend von einer selbst gewählten Fragestellung befassen sie sich in Gruppen zu drei bis vier Personen zunächst einige Wochen lang mit dem Erwerb fachlichen und methodischen Wissens zu dem von ihnen gewählten Themengebiet und/oder Phänomen. Das fachdidaktische Wissen insbesondere zum Forschenden Lernen erwerben die Studierenden über das Literaturstudium, Vorträge der Dozierenden sowie Beispiele, z. B. in Form von Videovignetten. In einer nun folgenden am Design-Based Research-Ansatz (vgl. [12]) orientierten Phase entwickeln die Studierenden aufgrund ihrer gewonnenen Kenntnisse und Kompetenzen eine dem eigenen gewählten Themengebiet entsprechende Lernumgebung für Grundschul Kinder, die diesen Forschenden Lernen im Sinne des IBSL im Sinne des ‚open inquiry‘ ([9], S. 26) ermöglichen soll. Pädagogische Kompetenz erlangen die Studierenden vor allem über die Unterrichtsforschung, die sie durch Beobachtung der Kinder während zweier Erprobungen der Lernarrangements in komplexitätsreduzierten Lehr-Lern-Labor-Settings durchführen und über die sie jeweils im Anschluss reflektieren.

Das Design-Based Research bezieht sich hierbei vor allem auf die „Entwicklung und Forschung [...] in kontinuierlichen Zyklen von Gestaltung, Durchführung, Analyse und Re-Design“ ([12], S. 62), da die Studierenden ihre individuelle Expertise aufgrund von zyklischen Praxis-, Lern- und Reflexionsphasen entwickeln. Als weiteres relevantes Merkmal nach Reimann [12] nimmt das ‚Design‘ in Zusammenhang mit der Erstellung und Überarbeitung von Lernarrangements für Grundschul Kinder innerhalb der LLLS einen zentralen Stellenwert ein (ebd. S. 61).

Die Lehr-Lern-Labor-Seminare lassen sich inhaltlich also in acht Teilaspekte unterteilen, die im Verlauf des Semesters acht Lehrveranstaltungen á 4 SWS entsprechen. (Die jeweils vierstündigen Seminare eignen sich in Hinblick auf alle acht Bestandteile besser als zweistündige.):

1. eigene fachbezogene Forschung an einem physikalischen Phänomen,
2. Vermittlung didaktischer Grundlagen zum Forschenden Lernen,
3. Planung und Gestaltung einer Lernumgebung für Grundschul Kinder,
4. Praxis-Test zur Evaluation der Lernumgebung in Hinblick auf die Kriterien des Forschenden Lernens unter Beobachtung der Denk- und Lernprozesse der Kinder,

5. kriteriengeleitete Reflexion der Lehr-Lern-Prozesse der Kinder sowie der eigenen Rolle im Hinblick auf gelingendes Forschendes Lernen,

6. ggf. Optimierung der Lernumgebung,

7. zweiter Praxis-Test zur Evaluation der Lernumgebung in Hinblick auf die Kriterien des Forschenden Lernens unter Beobachtung der Denk- und Lernprozesse der Kinder und schließlich

8. theoriegeleitete Reflexion der Lehr-Lern-Prozesse der Kinder im Hinblick auf gelingendes Forschendes Lernen und Reflexion der eigenen Lernprozesse im Seminar.

3. Fragestellungen, Forschungsdesign und Stichprobe

Im Rahmen der beiden Forschungsprojekte wird im Wesentlichen folgenden Fragen nachgegangen:

- Inwieweit sind die Studierenden in der Lage, ein selbst gewähltes naturwissenschaftsbezogenes Phänomen eigenständig zu erforschen und sich dabei relevantes Fachwissen anzueignen?
- Gelingt es den Studierenden durch die Transformation des Gelernten auf eine zu gestaltende und ggf. zu optimierende Lernumgebung fachdidaktische Kompetenzen im Hinblick auf das forschende Lernen zu erwerben und anzuwenden?
- Erwerben die Studierenden durch die Beobachtung der Aktivitäten von Kindern in der Lernumgebung pädagogische- sowie Reflexionskompetenzen, auch bezüglich des eigenen Lernens?

Die LLLS werden mithilfe des Design-Based Research – Ansatzes (vgl. [12]) entwickelt und evaluiert. Auch hierbei steht ein Vorgehen in einzelnen Forschungszyklen sowie eine zentrale Stellung des Designbegriffs im Hinblick auf die Konstruktion der LLLS im Zentrum.

Um das Fachwissen der Studierenden im Pre-Post-Design zu erheben, fertigen diese zu Beginn und zum Ende des eigenen Forschungsprozesses jeweils eine Concept Map des offenen Typs an (vgl. [13], S. 330). Der Einsatz von Concept Maps als Diagnose- und Forschungsinstrument wird seit langem als geeignete Methode zur Erfassung individueller Wissensstrukturen sowie ihrer Veränderung im Laufe des Wissenserwerbs angesehen (vgl. [14], S. 25f.). Für die Auswertung wird die qualitative Analyse der Concept Maps nach Kinchin et al. [15] angewandt, die auch eine Untersuchung der Qualität der Wissensstrukturen ermöglicht ([15]; [14], S. 39). Demnach entsprechen zunehmend integrierte und hierarchische Strukturen der Concept Maps einem tieferen Verständnis sowie einer komplexeren Betrachtungsweise des Konzepts (vgl. [15]).

Parallel zum Verlauf des LLLS erstellen die Studierenden Portfolios, die die Darstellung des For-

schungsprozesses der Studierenden, die didaktische Begründung für sowie die Beschreibung der konzipierten Lernumgebung, die didaktisch begründete Überarbeitung dieser sowie ein Reflexionsessay umfassen [16]. Anhand der Portfolios werden die Entwicklung der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen bezüglich des IBSL sowie die Ausprägung der Stufen der Reflexionsfähigkeit (nach [17], 131f) erfasst. Die Auswertung der Portfolios erfolgt mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz [18].

Ergänzend wird über die Dauer des gesamten Seminars eine Teilnehmende Beobachtung (vgl. [19]) durchgeführt.

Außerdem wurden in einem Pre-Post-Verfahren die Selbstwirksamkeitserwartung (u.a. auch hinsichtlich eines sog. Praxisschocks (vgl. [20]), die Einschätzung der Praxisrelevanz der theoretischen Anteile des Seminars sowie die präferierte Lernform der Studierenden erhoben.

Durchgeführt wurden bisher sechs Seminare im Rahmen des Bachelor-Studiums Grundschulpädagogik im Fach Sachunterricht und N=180 Studierende im 3. bzw. 5. Fachsemester untersucht. Drei Seminare fanden im Wintersemester 2016/17 und drei im Sommersemester 2017 statt. Erste Untersuchungsergebnisse und Erfahrungen aus dem ersten Durchgang konnten im zweiten Durchgang im Sinne einer formativen Evaluation zu Optimierungen im Seminarkonzept genutzt werden (s.u.).

Im Zuge der Erprobungen der Lernumgebungen nahmen insgesamt ca. 280 Schülerinnen und Schüler an den LLLS teil.

4. Erste Forschungsergebnisse

Die Auswertung erster Concept Maps (N = 12) entsprechend der Strukturanalyse nach Kinchin et al. [15] zeigt eine deutliche Veränderung von radial angeordneten Speichenstrukturen und vermeintlich hierarchisch organisierten Kettenstrukturen über Mischformen (bei anhaltend geringer Integration) in der ersten Concept Map hin zu stärker integrierten und hierarchisierten bzw. eher netzartigen Strukturen in der zweiten Concept Map. Dies lässt auf eine Zunahme und bessere Vernetztheit des Fachwissens bei den Studierenden schließen (vgl. [15], 46ff.).

Die Auswertung erster Portfolios (N = 12) zeigt, dass zu Beginn überwiegend deklarative Fachwissensanteile dokumentiert und nach Beendigung des Seminars eine Zunahme prozeduraler Anteile zu verzeichnen ist. In Hinblick auf den (exemplarischen) Erwerb von Fach- und Methodenwissen scheint das LLLS-Format grundsätzlich wirksam zu sein.

Aus den Portfolios geht auch hervor, dass einige Studierende im ersten Durchgang für die Formulierung einer eigenen Forschungsfrage recht viel Zeit benötigten (bis zu drei Semesterwochen). Auch der Zugang zu den im ersten Durchgang gewählten

Forschungsfeldern dauerte z.T. recht lange, z.B., da die Studierenden zunächst nur eine geringe Eigenaktivität zeigten, obwohl sie in der Lernwerkstatt, in der die Seminare stattfinden, vielfältige Anregungen und Materialien vorfinden. Da die Zeitspanne für eine effektive Aneignung des Fachwissens dadurch z.T. stark eingeschränkt war, wurde im Sinne des Design-Based Research Ansatzes eine Optimierung eingebracht, indem die Auswahl möglicher Themenfelder reduziert und zu diesen Themenfeldern bereits zu Beginn des Seminars umfangreiches Material und vielfältige Medien sichtbar auf Tischen zur Verfügung stehen. So können die Studierenden nun direkt mit Explorationen und der Entwicklung von Forschungsfragen beginnen. Die Erfahrungen im zweiten Durchgang zeigen, dass diese Optimierung den Einstieg stark beschleunigt und so mehr Zeit für das Forschende Lernen zu Verfügung steht.

Ein Ergebnis der teilnehmenden Beobachtung in den ersten beiden Durchgängen war, dass es den Studierenden, die (u.a. durch den Wegfall eines Unterrichtspraktikums im Bachelorstudium) im Studium erst sehr wenige Gelegenheiten für Praxiserfahrungen hatten, z.T. recht schwer fiel, die Kinder und deren ‚Forschungsprozesse‘ während der Erprobung der Lernumgebungen systematisch und theoriegeleitet zu beobachten. Dies führte zur Entwicklung eines Beobachtungsrasters, das im nächsten Durchgang eingesetzt werden soll.

Aufgrund der Ergebnisse der Teilnehmenden Beobachtung gab es außerdem Hinweise auf ein geringes Fähigkeitsselbstkonzept mancher Studierenden im Hinblick auf physikalische und chemische Inhalte. Um den eventuellen Einfluss der LLLS auf diese Konzepte zu operationalisieren, wurden das Pre-Post-Testinstrument um das entsprechende Konstrukt ergänzt [21].

5. Literatur

- [1] Nordmeier, V., Käpnick, F., Komorek, M., Leuchter, M., Neumann, K., Priemer, B., Risch, B., Roth, J., Schulte, C., Schwanewedel, J., Upmeier zu Belzen, A. & Weusmann, B. (2014): Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung. Unveröffentlichter Projektantrag.
- [2] Shulman, L. S. (1986): Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: *Educational Researcher* 15 (2), 4-14.
- [3] Köster, H. & Galow, P. (2014): Forschendes Lernen initiieren. Hintergründe und Modelle offenen Experimentierens. *Unterricht Physik*, 25 (2014), 144, 24-26.
- [4] Labudde, P. & Börlin, J. (2013): Inquiry-Based Learning: Versuch einer Einordnung zwischen Bildungsstandards, Forschungsfeldern und PROFILES. In S. Bernholt (Hrsg.): *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen*, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik

- (GDCP), Jahrestagung in Hannover 2012. Bd. 33. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, 183-185.
- [5] Höttecke, D. (2010): Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Unterricht Physik*, 119, 4–12.
- [6] Höttecke, D. (2013): Forschend-entdeckenden Unterricht authentisch gestalten. Ein Problemaufriss. In: S. Berholt (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP), Tagungsband zur Jahrestagung in Hannover 2012 – Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen*. Kiel: IPN, 32-42.
- [7] Pedaste, M.; Mäeots, M.; Siiman, L. A.; de Jong, T.; van Riesen, S. A.N.; Kamp, E. T.; Manoli, C. C.; Zacharia, Z. C.; Tsourlidaki, E. (2015): Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 10, Vol. 14, 47-61.
- [8] Artmann, M., Herzmann, P., Hoffmann, M. & Proske, M. (2013): Wissen über Unterricht. Zur Reflexionskompetenz von Studierenden in der ersten Phase der Lehrerbildung. In: A. Gehrmann (Hrsg.), B. Kranz, S. Pelzmann & A. Reinartz (Hrsg.): *Formation und Transformation der Lehrerbildung. Entwicklungstrends und Forschungsbefunde*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 134-150.
- [9] Banchi, H., Bell, R. (2008): The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46 (2), 26-29.
- [10] Reitinger, J. (2013): *Forschendes Lernen. Theorie, Evaluation und Praxis in naturwissenschaftlichen Lernarrangements*. Immenhausen: Prolog-Verlag.
- [11] Reitinger, J. (2016): Die Lern- bzw. Studienwerkstatt als Raum für selbstbestimmtes forschendes Lernen. In: S. Schude, D. Bosse, J. Klusmeyer (Hrsg.) (2016): *Studienwerkstätten in der Lehrerbildung. Theoriebasierte Praxislernorte an der Hochschule*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Verlag, 37-53.
- [12] Reinmann, G. (2005): Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft* 33 (2005) 1, 52-69.
- [13] Graf, D. (2014): *Concept Mapping* als Diagnosewerkzeug. In: D. Krüger, I. Parchmann, H. Schecker (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, 325-337.
- [14] Stracke, I. (2004): Einsatz computerbasierter Concept Maps zur Wissensdiagnose in der Chemie. Empirische Untersuchungen am Beispiel des chemischen Gleichgewichts. Münster: Waxmann.
- [15] Kinchin, I.; Hay, D.; Adams, A. (2000): How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. In: *Educational Research*, Vol. 42, No.1, 43- 57.
- [16] Ziegelbauer, S., Ziegelbauer, C., Limprecht, S. Gläser-Zirkuda, M. (2013): Bedingungen für gelingende Portfolioarbeit in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung- empiriebasierte Entwicklung eines adaptiven Portfolio-konzeptes. In: Koch-Priewe, B., Leonhard, P., Pinner, A., Störtländer, J. (Hrsg.) (2013): *Portfolio in der Lehrerbildung. Konzepte und empirische Befunde*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- [17] Abels, S. (2011): *LehrerInnen als „Reflective Practitioner“*. Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht. Wiesbaden: Springer VS.
- [18] Kuckartz, U. (2016): *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3., überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz Juventa.
- [19] Lüders, C. (2003): *Teilnehmende Beobachtung*. In: Bohnsach, R.; Marotzki, W.; Meuser, M. (Hrsg.): *Hauptbegriffe qualitativer Sozialforschung*. Wiesbaden: Opladen. S. 151-153.
- [20] Ulrich, G.; Massinger, P. (1980): *Praxisschock, Einstellungswandel und Lehrertraining: Können innovative Orientierungen bei jungen Lehrern stabilisiert werden? Bildung und Erziehung*, 1980, Vol.33(6), pp.550-577.
- [21] Kleickmann, T. (2008): *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis*. Inaugural-Dissertation. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität.