

Hilde Köster<sup>1</sup>  
 Tobias Mehrrens<sup>1</sup>  
 Benjamin Piétza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Freie Universität Berlin

## **Forschendes Lernen im Lehr-Lern-Labor - Entwicklung, Umsetzung und Evaluation**

### **Einleitung**

Das Projekt „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung“, gefördert durch die Deutsche Telekom Stiftung, korrespondiert mit Inhalten und Zielen des Projekts „K2teach: Erprobung von Handlungsstrategien in Lehr-Lern-Laboren“, gefördert im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung<sup>1</sup>.

Im Rahmen der Arbeiten zu diesen beiden Projekten, die auf eine Verbesserung der Lehrkräftebildung u. a. durch die Profilierung und Optimierung von Strukturen der Lehrerbildung an Hochschulen sowie der Verbesserung des Praxisbezugs in der Lehrerbildung abzielen (vgl. BMBF<sup>2</sup>), wurde ein Lehrformat für die Grundschullehrkräftebildung entwickelt, das, im Studienkonzept als Pflichtveranstaltung verankert, auf eine stärkere Einbindung von Praxiselementen fokussiert und auf der Leitperspektive des Telekom-Projektes ‚Forschenden Lernens im zyklischen Prozess‘ basiert (Nordmeier et al. 2014).

### **Theoretische Rahmung**

Die theoretische Rahmung des Lehr-Lernformats ‚Lehr-Lern-Labor (LLL) bildet einerseits das Modell des Professionswissen (mit den Facetten CK, PCK und PK) nach Shulmann (1986) sowie andererseits das Konzept des Inquiry Based Science Learning (IBSL, vgl. Höttecke 2013, Köster & Galow 2014; Labudde & Börlin 2013). Bybee (1997) beschreibt das Konzept des IBSL als ‚5 E-Modell‘: Engage – Explore – Explain – Elaborate – Evaluate (vgl. Labudde & Börlin 2013, 183).

In der Phase Engage benennt die Lehrkraft ein Phänomen oder Problem, das bei den Lernenden Interesse wecken und Fragen erzeugen soll. In der Explore-Phase erkunden die Lernenden das Phänomen oder Problem und gewinnen so erste Eindrücke. In der Explain-Phase finden systematische Untersuchungen statt, indem z. B. Versuche erdacht, durchgeführt und Recherchen angestellt werden. Hierbei unterstützt die Lehrkraft die Lernenden durch konstruktive Gespräche, Reflexionsfragen, Informationen oder Hinweise zu geeigneten Materialien bzw. Geräten. In der Phase des Elaborate findet ein Transfer auf ähnliche Phänomene oder Problemstellungen statt. Die Evaluate-Phase dient der Überprüfung des erworbenen Wissens und Könnens (vgl. Höttecke 2010).

Bell, Smetana und Binns (2005) definieren Inquiry als „an active learning process in which students answer research questions through data analysis“ (Bell et al. 2005, 31) und benennen zwei Anforderungen an inquiry-basierte Aktivitäten:

1. „Inquiry based activities must start with a scientific question“,
2. „inquiry activities must involve students in analyzing relevant data“ (ebd., 31).

Die Komplexität solcher Aktivitäten richtet sich gemäß Bell, Smetana und Binns (2005) nach dem Level der Offenheit und den kognitiven Anforderungen, die damit einhergehen. Banchi und Bell (2008) definieren vier Inquiry-Level (confirmation – structured – guided –

---

<sup>1</sup> Das Projekt K2teach wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

<sup>2</sup> [https://www.bmbf.de/files/bund\\_laender\\_vereinbarung\\_qualitaetsoffensive\\_lehrerbildung.pdf](https://www.bmbf.de/files/bund_laender_vereinbarung_qualitaetsoffensive_lehrerbildung.pdf)

open): Als confirmation inquiry werden Aktivitäten bezeichnet, bei denen den Lernenden die zu untersuchende Frage, die Methode und das Ergebnis von der Lehrkraft vorgegeben werden. Auf dem Level des structured inquiry werden den Lernenden Frage und Methode vorgegeben. Wird lediglich die Forschungsfrage durch die Lehrkraft vorgegeben, befinden sich die Aktivitäten auf dem Level des guided inquiry. Auf dem höchsten Level, dem open inquiry, verfolgen die Lernenden eigene Fragestellungen mittels selbst ausgewählter Methoden. Diese Handlungen entsprechen dem Konzept des Forschenden Lernens (vgl. Bell 2006), sodass im Folgenden vereinfacht jeweils vom Forschenden Lernen gesprochen wird.

### **Methodische Umsetzung**

Lehrer\*innenprofessionswissen umfasst nach Shulman (1986) Fachwissen, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen. Darüber hinaus gilt Reflexionskompetenz als zentral für die Entwicklung von Lehrerprofessionalität (Artmann et al. 2013). Forschendes Lernen wird in unseren LLL daher in unterschiedlichen Phasen mehrdimensional erlebt:

1. als eigene ‚Forschung‘ an einem physikalischen Phänomen oder einer selbst gewählten Fragestellung im Sinne des IBSL auf dem Level des open inquiry (s. o.) - zum Erwerb von Fachwissen und Methodenkompetenz im folgenden Sinn: „Forschendes Lernen zeichnet sich vor anderen Lernformen dadurch aus, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen - von der Entwicklung der Fragen und Hypothesen über die Wahl und Ausführung der Methoden bis zur Prüfung und Darstellung der Ergebnisse in selbstständiger Arbeit oder in aktiver Mitarbeit in einem übergreifenden Projekt - (mit)gestalten, erfahren und reflektieren.“ (Huber 2009, S. 11).

2. als Entwicklungsforschung während der Gestaltung und Optimierung eines Lernarrangements für Kinder in einem zyklischen Prozess entsprechend des Design Based Research (vgl. Reinmann 2005) - zum Erwerb fachdidaktischer Kompetenz in folgendem Sinn: „Ziel des Ansatzes ist es, im praktischen Kontext Lernumgebungen zu gestalten und gleichzeitig Lerntheorien im konkreten Kontext zu prüfen, zu entwerfen und weiterzuentwickeln. Die grundlegenden Merkmale und Prinzipien des Ansatzes sind zum einen, dass der Entwicklungsprozess der Innovation zum Forschungsgegenstand wird und im praktischen Kontext unter der Beteiligung von Wissenschaftlerinnen bzw. Wissenschaftlern und Anwenderinnen bzw. Anwendern von Beginn an bestritten wird und zum anderen das zyklische, iterative Vorgehen der Untersuchung, indem sich systematische Gestaltung, Durchführung, Überprüfung und Re-Design der Designlösung wiederholen.“ (Klees & Tillmann 2015, S. 92).

3. als Unterrichtsforschung durch die Beobachtung von Kindern während der Erprobung der Lernumgebungen durch zweimaliges Erproben in komplexitätsreduzierten Praxisbegegnungen - zum Erwerb von pädagogischer Kompetenz bzgl. des Forschenden Lernens.

Zwischenschritte bilden darüber hinaus Reflexionsphasen, die sowohl das eigene Handeln und Lernen betreffen als auch das Lernen und Handeln der Kinder.

Die praktische Umsetzung erfolgt nach dem Leitbild des selbstständigen Arbeitens: „Wörtlich genommen erscheint es nur dann sinnvoll, von forschendem Lernen zu sprechen, wenn Studierende selber forschen und dabei lernen. Das bedeutet, dass alle Phasen einer Forschung – von der Formulierung einer Fragestellung und Recherche des dazugehörigen Forschungsstands über die Planung eines methodischen Designs und dessen Umsetzung bis zur Darstellung und Präsentation der erzielten Erkenntnisse – vom Studierenden allein oder arbeitsteilig in einem Team (dann aber für die Beteiligten beobachtbar) verwirklicht werden.“ (Reinmann 2014, S. 3). Die Studierenden arbeiten hierzu in einer konstruktiv-unterstützenden Lernumgebung, die forschendes Handeln sowohl bezogen auf geeignete

Medien und Materialien als auch auf den Zeitrahmen und die Unterstützung durch die Dozierenden ermöglichen (vgl. Reitinger 2016, 42).

### **Forschungsfragen und Untersuchungsdesign**

Im Rahmen beider Projekte wird u. a. folgenden Fragen nachgegangen: Inwieweit

a) sind die Studierenden in der Lage, ein selbst gewähltes naturwissenschaftsbezogenes Phänomen oder informatisches Problem eigenständig zu erforschen (im Sinne des IBSL) und sich dabei relevantes Fachwissen (PK) anzueignen?

b) gelingt es ihnen durch die Transformation des Gelernten auf eine zu gestaltende und ggf. zu optimierende Lernumgebung fachdidaktische Kompetenzen (im Sinne eines PCK) im Hinblick auf das Forschende Lernen zu erwerben?

c) erwerben sie durch die Beobachtung der Aktivitäten von Kindern in der Lernumgebung pädagogische und Reflexionskompetenzen, auch bezüglich des eigenen Lernens?

Zur Dokumentation des Status Quo sowie der Entwicklung des individuellen Fachwissens erstellen die Studierenden vor und nach der ersten, fachbezogenen Phase des forschenden Lernens Concept Maps (vgl. Stracke 2004, 25f). Für die Auswertung wird das Analyseverfahren nach Kinchin (1998) verwendet (vgl. Stracke 2004, 39; vgl. Kinchin & Hay 2000). Für die Untersuchung der fachdidaktischen Kompetenzentwicklung werden Reflexionsportfolios eingesetzt, die die Darstellung des Forschungsprozesses der Studierenden, die Beschreibung und didaktische Begründung der konzipierten Lernumgebung, die didaktisch begründete Überarbeitung dieser, sowie ein Reflexionsessay umfassen. Diese Portfolios werden mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz 2016) hinsichtlich der erworbenen fachdidaktischen Kompetenzen im Bereich des Forschenden Lernens, der Stufen der Reflexionsfähigkeit (vgl. Abels 2011, 131f) und bezogen auf die Qualität der gestalteten Lernumgebung untersucht. Zusätzlich ist in der weiteren Erhebung die Durchführung einer Gruppendiskussion (Bohnsack 2015) zum Aspekt Reflexionskompetenz geplant. Verbundübergreifend werden im Projekt ‚Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore‘ darüber hinaus in einer Quasi-Längsschnitterhebung die Selbstwirksamkeitserwartungen sowie Selbsteinschätzungen der Studierenden zur Wirkung der Lehrveranstaltungen erhoben, mit dem Ziel, Erkenntnisse zur Veränderung verschiedener Studierendenmerkmale im Laufe des Studiums sowie Rückschlüsse auf die Wirkung von Praxiselementen zu erhalten.

### Literatur

- Abels, S. (2011): LehrerInnen als „Reflective Practitioner“. Reflexionskompetenz für einen demokratieförderlichen Naturwissenschaftsunterricht. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften: Springer Verlag
- Artmann, M., Herzmann, P., Hoffmann, M. & Proske, M. (2013): Wissen über Unterricht. Zur Reflexionskompetenz von Studierenden in der ersten Phase der Lehrerbildung. In A. Gehrman (Hrsg.), B. Kranz, S. Pelzmann & A. Reinartz (Hrsg.): Formation und Transformation der Lehrerbildung. Entwicklungstrends und Forschungsbefunde. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 134-150
- Banchi, H., Bell, R. (2008): The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46 (2), 26-29
- Bell, R.; Smetana, L.; Binns, I. (2005): Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, 72 (7), 30-33
- Bell, T. (2006): Forschendes Lernen. PIKO-Brief Nr. 6, Januar 2006: <http://www.wl-lang.de/Lernbereich%20SU/Forschendes%20Lernen.pdf>
- Bohnsack, R. (2015): Gruppendiskussion. In U. Flick, E. Kardorff von, I. Steinke (Hrsg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Reinbek: Rowohlt Taschenbuchverlag, 369-384
- Höttecke, D. (2010): Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Unterricht Physik*, Nr. 119, 4-12
- Höttecke, D. (2013): Forschend-entdeckenden Unterricht authentisch gestalten. Ein Problemaufriss. In: S. Bernholt (Hrsg.): *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP), Jahrestagung in Hannover 2012. Bd. 33. Kiel 2012, 32-44
- Kinchin, I. & Hay, D. (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
- Klees, G., Tillmann, A. (2015): Design-Based Research als Forschungsansatz in der Fachdidaktik Biologie. Entwicklung, Implementierung und Wirkung einer multimedialen Lernumgebung im Biologieunterricht zur Optimierung von Lernprozessen im Schülerlabor. In *Journal für Didaktik der Biowissenschaften*, 6, 91-110
- Kuckartz, U. (2016): *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3., überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz Juventa
- 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 (GDGP), Jahrestagung in Hannover 2012. Bd. 33. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, 183-185
- Nordmeier, V., Käpnick, F., Komorek, M., Leuchter, M., Neumann, K., Priemer, B., Risch, B., Roth, J., Schulte, C., Schwanewedel, J., Upmeyer zu Belzen, A. & Weusmann, B. (2014): Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung. Unveröffentlichter Projektantrag
- Reinmann, G. (2005): Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft* 33 (2005) 1, 52-69
- Reitinger, J. (2013): *Forschendes Lernen. Theorie, Evaluation und Praxis in naturwissenschaftlichen Lernarrangements*, Immenhausen: Prolog-Verlag
- 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
- Shulman, L. S. (1986): Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: *Educational Researcher* 15 (2), 4-14
- Stracke, I. (2004): Einsatz computerbasierter Concept Maps zur Wissensdiagnose in der Chemie. Empirische Untersuchungen am Beispiel des chemischen Gleichgewichts. Münster: Waxmann Verlag