

## **Lehr-Lern-Labor BinEx: Konzeption und Evaluation eines Lehr-Lern-Labor-Seminars zum binnendifferenzierenden Experimentieren**

### **Theoretischer Hintergrund**

Die Individuelle Förderung von Schülerinnen und Schülern entsprechend ihrer Begabungen und Möglichkeiten ist eine prominente Forderung (§1 des Schulgesetzes für das Land NRW, §4 Niedersächsisches Schulgesetz, usw.). Das Ziel der individuellen Förderung sollte dabei in der Passung zwischen individueller Lernausgangslage und Lernangebot liegen (Wischer, 2008). Lehrpersonen können zwischen vielfältigen Maßnahmen wählen (vgl. Boller et al., 2010). Diese sind aber oftmals nicht an die Bedürfnisse und Herausforderungen eines spezifischen Faches angepasst. So stößt zum Beispiel die Maßnahme von binnendifferenzierenden (Experimentier-)Aufgaben an ihre Grenzen, wenn alle Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften dieselben Experimentiermaterialien - mit ihren spezifischen Anforderungen - zur Bearbeitung einer Aufgabenstellung erhalten. Bei der gegebenen Dominanz experimenteller Aufgabenanteile im naturwissenschaftlichen Unterricht (z.B. Börlin, 2012) wäre es für die Teilhabe aller Lernenden konsequent, auch das Experimentiermaterial an die individuellen Lernausgangslagen anzupassen.

Um angehende Lehrpersonen bei der Anpassung des Experimentiermaterials zu unterstützen hat Boyer, Stender und Härtig (2019) ein Literaturreview durchgeführt und einen Merkmalskatalog zusammengestellt, anhand dessen die Schwierigkeit eines Experimentes eingeschätzt werden kann. In den entwickelten Merkmalskatalog sind verschiedene empirische und theoretische Ansätze eingeflossen (z.B. Arnold, Kremer, and Mayer, 2014); Bergey, Ketelhut, Liang, Natarajan, & Karakus, 2015; Gut-Glanzmann, 2012; Mulder, Lazonder, & Jong, 2010; Nehring, Nowak, Belzen, & Tiemann, 2015; Scherer & Tiemann, 2012; Vollmeyer & Rheinberg, 1999). Inwieweit die theoretisch abgeleiteten Merkmale auch von Lehrpersonen für das Fach Physik bei Einschätzungen für die Schwierigkeit von Experimentiermaterial herangezogen werden, wurde im Rahmen einer Online-Erhebung erfasst (Boyer et al., 2019). Eine Reanalyse dieser Daten zeigt, dass Physik-Lehrpersonen nicht nur die theoretisch angenommenen materialspezifischen Merkmale, sondern auch schülerspezifische Merkmale, wie z.B. die mathematischen Fähigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler, nennen. Lehrpersonen scheinen durch Praxiserfahrungen Bewertungsschemata zur Einschätzung der Schwierigkeit von Experimentiermaterial zu entwickeln, die den Merkmalskatalog ergänzen. Die Entwicklung dieser Bewertungsschemata kann mit Hilfe des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung erklärt werden (Stender & Brückmann, 2020).

### *Das Transformationsmodell der Unterrichtsplanung*

Zentrale Annahme des Transformationsmodells der Unterrichtsplanung ist, dass angehende Lehrpersonen zunächst in Grundlagenvorlesungen theoretisches fachdidaktisches Wissen (cPCK) erwerben. Auf Basis des cPCKs treffen sie Entscheidungen während der Unterrichtsplanung. Vermittelt man Studierende zum Beispiel, dass sie zur Vereinfachung

eines Experimentes darauf achten sollen, dass die Experimente nur wenige Lösungswege zulassen, so werden sie zunächst die Experimente hinsichtlich dieses Merkmales einschätzen. Durch Entscheidungsprozesse während der Unterrichtsplanung und abschließende Reflexionsprozesse über die Konsequenzen der Entscheidung verändert sich das theoretische fachdidaktische Wissen. Erfolgreiche theoretische Ansätze werden verstärkt und ins persönliche fachdidaktische Wissen (pPCK) übernommen. Wohingegen nicht erfolgreiche theoretische Ansätze angepasst bzw. verworfen werden. Stellen angehende Lehrpersonen zum Beispiel in ihrem eigenen Unterricht fest, dass ihre Schülerinnen und Schüler mit weniger gelenkten Experimenten bessere Lernergebnisse erzielen, so werden sie nachfolgend das Merkmal 'Anzahl der Lösungswege' in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen bewerten. Ihr pPCK erweitert sich durch die Erfahrung. Kognitionspsychologisch betrachtet entwickeln Lehrpersonen so durch Planungs- und Reflexionsprozesse Bewertungsschemata z.B. zur Einschätzung der Schwierigkeit von Experimentiermaterialien (Pfister et al., 2017).

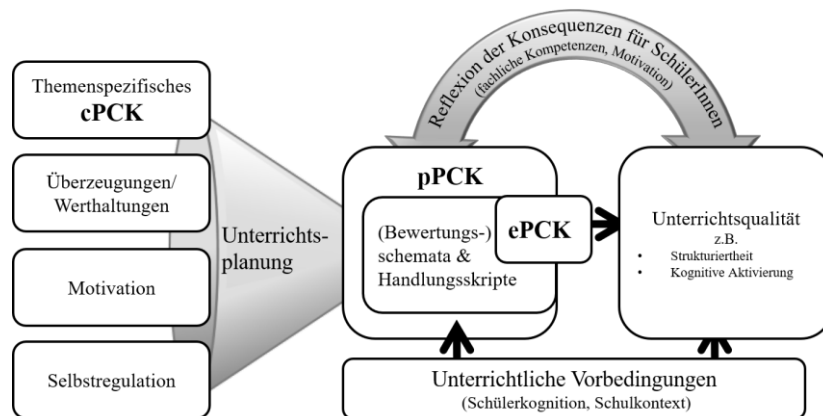


Abbildung 2: Das Transformationsmodell der Unterrichtsplanung übersetzt aus Stender & Brückmann, 2020

### Lehr-Lern-Labore

Als eine Lerngelegenheit zur intensiven Anwendung von cPCK bei Planungs- und Reflexionsprozessen gelten Lehr-Lern-Labore. In Lehr-Lern-Laboren sollen die Studierenden in komplexitätsreduzierten Unterrichtssituationen Handlungskompetenzen erwerben bzw. weiterentwickeln (Brüning, Käpnick, Weusmann, Köster, & Nordmeier, 2020). Dabei soll das forschende Lernen von Studierenden zu fachdidaktischen Inhalten und eine theoriebasierte Reflexion der Lehr-Lern-Aktivitäten im Fokus stehen (ebd.). Inwieweit Lehr-Lern-Labore eine gute Lerngelegenheit für die Entwicklung von Bewertungsschemata auf Basis des cPCKs darstellen, wird im Rahmen des Projektes mit folgender Fragestellung untersucht:

Inwieweit wird die Entwicklung von Bewertungsschemata zur Einschätzung der Schwierigkeit von Experimentiermaterial durch ein Lehr-Lern-Labor Seminar gefördert?

## Methodisches Vorgehen

Zur Förderung des beschriebenen Professionalisierungsprozesses angehender Lehrpersonen wird ein Seminar für die Masterstudiengänge der Physik-Lehrämter HRSGe und GyGe konzipiert das Praxiserfahrungen in einem Lehr-Lern-Labor an der Universität Duisburg-Essen ermöglicht.

### Geplanter Ablauf und Evaluation des Lehr-Lern-Labors

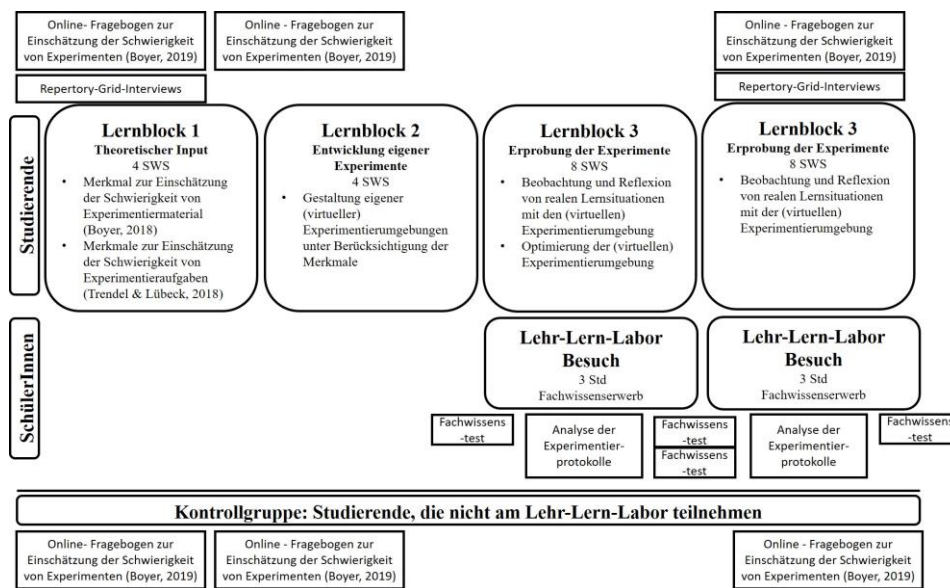


Abbildung 3: Geplanter Ablauf des Lehr-Lern-Labors

In den Lernblöcken erhalten die Studierenden zunächst einen theoretischen Input über Merkmale zur Einschätzung der Schwierigkeit von Experimentieraufgaben und Experimentiermaterialien. Sie wenden diese Merkmale theoretisch an Beispielen an (Lernblock 1) und lassen sie in die Entwicklung eigener Experimente einfließen (Lernblock 2). Die entwickelten Experimente sollen dann an zwei Labortagen im Lehr-Lern-Labor (Lernblock 3 und 4) erprobt, die aufgetretenen Schwierigkeiten reflektiert und die Experimente optimiert werden. Inwieweit sich die Bewertungsschemata verändern, wird quantitativ mit Hilfe einer Adaption des Online-Fragebogens von Boyer (2019) erfasst. Hierzu wird dieser sowohl vor als nach dem ersten Lernblock sowie am Ende des Besuchs des Lehr-Lern-Labors eingesetzt.

## Literatur

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2014). Schüler als Forscher: Experimentieren kompetenzorientiert unterrichten und beurteilen. *MNU*, 67(2), 83–91.
- Bergey, B. W., Ketelhut, D. J., Liang, S., Natarajan, U., & Karakus, M. (2015). Scientific Inquiry Self-Efficacy and Computer Game Self-Efficacy as Predictors and Outcomes of Middle School Boys' and Girls' Performance in a Science Assessment in a Virtual Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 696–708. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9558-4>
- Boller, S., Lau, R., & Bathe, S. (Hrsg.). (2010). *Beltz Pädagogik. Innere Differenzierung in der Sekundarstufe II: Ein Praxishandbuch für Lehrer/innen*. Weinheim: Beltz.
- Boyer, L., Stender, A., & Härtig, H. (2019). Schwierigkeit von Experimenten - Eine Lehrerbefragung. In C. Maurer (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018* (S. 309–312). Universität Regensburg.
- Börlin, J. (2012). *Das Experiment als Lerngelegenheit: Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität*. Berlin: Logos-Verlag.
- Brüning, A.-K., Käpnick, F., Weusmann, B., Köster, H., & Nordmeier, V. (2020). Lehr-Lern-Labore im MINT-Bereich – eine konzeptionelle Einordnung und empirischkonstruktive Begriffskennzeichnung. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore* (S. 13–26). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-58913-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58913-7_2)
- Gut-Glanzmann, C. (2012). *Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz*. Universität Basel, Basel.
- Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., & Jong, T. de (2010). Finding Out How They Find It Out: An empirical analysis of inquiry learners' need for support. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2033–2053. <https://doi.org/10.1080/09500690903289993>
- Nehring, A., Nowak, K. H., Belzen, A. U. zu, & Tiemann, R. (2015). Predicting Students' Skills in the Context of Scientific Inquiry with Cognitive, Motivational, and Sociodemographic Variables. *International Journal of Science Education*, 37(9), 1343–1363. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1035358>
- Pfister, H.-R., Jungermann, H., & Fischer, K. (2017). *Die Psychologie der Entscheidung: Eine Einführung*. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53038-2>
- Scherer, R., & Tiemann, R. (2012). Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. *Computers & Education*, 59(4), 1199–1214. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.020>
- Shavelson, R. J. (1986). Toma de decision interactiva: algunas reflexiones sobre los procesos cognoscitivos de los profesores [Interactive decision making: Some thoughts on teacher cognition]. In Angulo L.M.V. (Ed.), *Pensamientos de los profesores y toma de decisiones* (S. 164–184). Servicio de Publicaciones.
- Stender, A., & Brückmann, M. (2020). Processes of Knowledge Integration between Realms of Pedagogical Content Knowledge and how to capture them. In T. Lehmann (Hrsg.), *International Perspectives on Knowledge Integration: Theory, Research, and Good Practice in Pre-service and Higher Education*.
- Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (1999). Motivation and metacognition when learning a complex system. *European Journal of Psychology of Education*, 14(4), 541–554. <https://doi.org/10.1007/BF03172978>
- Wischer, B. (2008). Binnendifferenzierung ist ein Wort für das schlechte Gewissen des Lehrers! *Erziehung und Unterricht*, 158(9-10), 714–722.