

Marina Brusdeilins¹
Simone Abels²
Eva Blumberg³
Maja Brückmann⁴
Celina Kiel¹
David Meyer⁴
Stefanie Schwedler¹
Lisa Stinken-Rösner¹
Annkathrin Wenzel³
Mathias Ziegler¹

¹Universität Bielefeld
²Leuphana-Universität Lüneburg
³Universität Paderborn
⁴Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg

Schülerlabore als Ort der Lehrkräftefortbildung in der digitalen Welt

Ausgangslage: Die digitale Transformation der Bildungslandschaft erfordert verstärkte Anstrengungen in der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Schüler*innen und schulischen Lehrkräften (Eickelmann, 2019; Huber et al., 2020; Vogelsang et al., 2019). Dieser Bedarf betrifft insbesondere bereits im Schuldienst befindliche Lehrkräfte (Huber et al., 2020) und äußert sich in der geringen unterrichtlichen Nutzungshäufigkeit digitaler Medien (Eickelmann, 2019). Passende Lehrkräftefortbildungen (LFBs) müssen dabei hohe Anforderungen durch die Komplexität des zu vermittelnden Wissens erfüllen: Lehrkräfte benötigen eng verzahntes Wissen an der Schnittstelle zwischen Technik/Digitalität, Pädagogik und Fachdisziplin (TPACK nach Mishra & Köhler, 2006), um digitale Tools sinnstiftend im Unterricht einsetzen zu können. Darüber hinaus ist eine hohe inhaltlich-strukturelle Qualität der Angebote (unter Berücksichtigung von Aneignungs- und Identifikationsprozessen seitens der Lehrkräfte, vgl. Lipowsky & Rzejak, 2021; Altrichter, 2019) erforderlich, um den Transfer von Fortbildungsinhalten in die unterrichtliche Lehrpraxis zu unterstützen. Parallel dazu ist eine (im Vergleich zum gesellschaftlichen Bedarf) zu geringe Motivation von Schüler*innen für MINT-bezogene Themen festzuhalten (Großmann et al., 2021), wobei Schülermotivation und -interesse im Verlauf der Schulzeit deutlich abnehmen (z.B. Großmann et al., 2021; Krapp & Prenzel, 2011). Es ist daher das explizite Ziel von Schülerlaboren, Motivation und Interesse an MINT-Fächern durch authentische, innovative Lernsettings zu stärken und die Fachkräftegewinnung zu unterstützen (Euler & Schüttler, 2020; Nickolaus et al., 2018; Scharfenberg et al., 2019). Dazu bieten Schülerlabore den Lehrkräften auch Gelegenheit zur Beobachtung und Exploration (Euler & Schüttler, 2020).

Das Projekt LFB-Labs-digital: Das BMBF-geförderte Projekt *LFB-Labs-digital* hat zum Ziel, MINT-Schülerlabore als Ort transferstarker LFBs in der digitalen Welt zu erschließen. Dazu werden projektbasierte LFBs, in denen Lehrkräfte verschiedene digitale Tools mit eigenen Lerngruppen im Schülerlabor explorieren, für sieben MINT-Disziplinen entwickelt. Im Fokus der Forschung stehen die Gestaltungsprinzipien und Gelingensbedingungen solcher LFBs, die Analyse der motivationalen Wirkung digitaler Tools sowie die Identifikation von Implementations-barrieren digitaler Werkzeuge in der Schulpraxis. Auf der 1. Projektebene erfolgt die fachspezifische Entwicklung und Evaluation der LFBs. Projekte der Ebene 2 widmen sich fachübergreifenden Fragestellungen wie dem Einfluss der Fortbildungen auf Motivation und Interesse, der Untersuchung selbstgesteuerten Lernens sowie der Qualitätssicherung. Projektebene 3 verfolgt systemische Fragen der digitalen Infrastruktur,

der Implementierung und des Transfers. Im Folgenden werden vier Teilprojekte aus Physik-, Chemie- und Sachunterrichtsdidaktik genauer erläutert.

Schülerlabor Chemie - Lernen mit Simulationen: Ausgehend von den im DiKoLAN-Rahmen festgehaltenen Kompetenzen sind Simulationen und Modellierungen ein wichtiger Bestandteil von digital angereichertem Chemieunterricht (Becker et al., 2020) und besonders effektiv für die progressive Veränderung von mentalen Modellen (Landriscina, 2013). Lehrkräfte nutzen dennoch kaum Simulationen im Chemieunterricht (Eickelmann, 2019). Deshalb wird das Ziel verfolgt, die Implementationsbarrieren bezüglich des Lernens mit Simulationen zu eruieren und abzubauen und die Gelingensbedingungen für projektbasierte Lehrkräftefortbildungen zu identifizieren.

In der zu entwickelnden LFB sollen sich die Lehrkräften ein verständnisfördernden Einsatz von Simulationen im Chemieunterricht aneignen. Um einen nachhaltigen Transfer zu unterstützen, entwickeln die Lehrkräfte projektbasiert in multiprofessionellen Teams Lernsettings mit Simulationen für das Schülerlabor teutolab-chemie und erproben diese mit ihren Schüler*innen. Diese Erprobung wird anschließend reflektiert und eine mögliche Übertragung auf den eigenen Unterricht besprochen.

Eine gemäß des *design-based-research*-Ansatzes zu entwickelnde sequenzielle Fortbildung wird zweimalig durchgeführt. Beide Interventionsiterationen werden im Prä-Post-Follow-Up-Design durch standardisierte Fragebögen, teilnehmende Beobachtungen und qualitative Interviews zur Erhebung der Gelingensbedingungen und Implementationsbarrieren begleitet. Zudem werden die während der Fortbildung entstandenen Arbeitsergebnisse der Lehrkräfte analysiert.

Schülerlabor Physik - Lernen mit (interaktiven) Experimentiervideos: (Interaktive) Experimentiervideos werden für den Physikunterricht immer bedeutsamer. Sie stellen durch ihren adaptiven Charakter eine wichtige Verbindung zu den Erkenntnisgewinnungsprozessen der Schüler*innen dar und können so kognitiv aktivierend wirken (Chi & Wylie, 2014).

In den LFBs des Schülerlabors teutolab-physik werden (interaktive) Experimentiervideos unter fachdidaktischen Gesichtspunkten von den Teilnehmer*innen im Rahmen einer Community of Practice mit variierender Gruppenzusammensetzung entwickelt und deren Einsatz evaluiert. Damit wird das Ziel verfolgt, die Gelingensbedingungen und Implementationsbarrieren von (interaktiven) Experimentiervideos zu erheben und die daraus entstehenden Effekte auf die Selbstwirksamkeitserwartung, die Akzeptanz und das professionelle Wissen (TPACK) der Lehrkräfte zu untersuchen. Das Konzept der LFB umfasst drei Phasen. In der ersten Phase werden die Videos inhaltlich eingeführt und die sinnvolle Einbindung in den Physikunterricht thematisiert. Die zweite Phase besteht aus einem theoretischen und technischen Teil, in dem Grundlagen zur Erstellung von (interaktiven) Experimentiervideos erlernt und angewendet werden. Abschließend wird der Einsatz der (selbsterstellten) Produkte im Schülerlabor teutolab-physik erprobt, wonach eine gemeinsame Reflexion hinsichtlich der Produktion sowie des Einsatzes in die Schulpraxis erfolgt (dritte Phase). In der Begleitstudie werden, neben standardisierten Fragenbögen im Prä-Post-Design, (retrospektive) Interviews sowie teilnehmende Beobachtungen durchgeführt und die in Kombination mit den in den LFBs entwickelten Produkten der Teilnehmer*innen analysiert.

Schülerlabor Sachunterricht - Außerschulisches Lernen digital dokumentieren: Die Ausbildung von Medienkompetenzen wie die digital begründete Dokumentation und

Präsentation von Lernergebnissen wird überfachlich sowie für den Sachunterricht eingefordert (GDSU, 2013). Allerdings setzen Sachunterrichtslehrkräfte bislang wenig digitale Medien im Unterricht ein (Blumberg & Sicking, 2020) und zeigen diesbezüglich geringe Fortbildungsaktivitäten (Schwippert et al., 2020). Die bislang ungenutzten Chancen außerschulischen Lernens in Kombination mit digitaler Dokumentation und Präsentation von Unterricht könnte sich als lern- und motivationsfördernd im Sachunterricht auswirken (Hampf, 2022). Durch die LFBs im Sachunterricht im Schülerlabor „coolMINT“ soll der Einsatz verschiedener digitaler Tools zur Projektdokumentation im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht gestärkt werden. Über die Förderung der Akzeptanz, Selbstwirksamkeit und des professionellen Wissens (TPACK) der Lehrkräfte geht es auch um die Stärkung der Motivation und der selbstbezogenen Einschätzungen der Schüler*innen. Das Lehrkräftefortbildungskonzept umfasst drei Phasen: In der ersten Phase werden mit den Sachunterrichtslehrkräften verschiedene Tools für digitale Präsentationen erarbeitet, z.B. *TaskCards*, *Educaplay*, *Canva*. Die zweite Phase besteht aus einer praktischen Umsetzung, wobei die Lehrkräfte mit ihren Lerngruppen die Tools zur Dokumentation eines Unterrichts zum Thema „Wind und Windenergie“ nutzen. Abschließend erfolgt eine gemeinsame Reflexion. Zur Evaluierung werden vorrangig quantitative Fragenbögen im Prä-Post-Design eingesetzt sowie die im Rahmen der LFBs entstandenen Produkte qualitativ analysiert.

Qualitätsmanagement- Good-Practice und Lehrkräftebefragungen: Das Qualitätsmanagement (QM) spielt eine entscheidende Rolle bei der kontinuierlichen Verbesserung von Bildungsinhalten und -materialien (Knispel, 2008). Im Projekt *LFB-Labs-digital* fokussiert es den Austausch zwischen den entwickelten Lehrer*innenfortbildungen und die Evaluation von deren Good-Practice-Beispielen. LFBs weisen dabei eine konzeptionelle Komplexität auf, die sich auf die Qualität und die Wirksamkeit der Fortbildungen auswirkt (Lipowsky & Rzejak, 2021). Das Angebots-Nutzungsmodell verdeutlicht die multifaktoriellen Einflussfaktoren im Kontext von LFBs (Lipowsky & Rzejak, 2019). Sowohl die Angebotsseite gestaltet durch die Fortbildner*innen als auch die Nutzungsseite durch die Lehrer*innen, beeinflussen die Wirksamkeit. Dabei spielen das Wissen, die Überzeugungen, die Motivation sowie die professionellen Kompetenzen der Fortbildner*innen eine entscheidende Rolle (Rueß & Wessels, 2020). Der Fortbildungserfolg auf der Nutzungsseite findet auf mehreren Ebenen statt. Neben der allgemeinen Akzeptanz und Zufriedenheit der teilnehmenden Lehrer*innen spielt die Erweiterung der professionellen Kompetenzen und Überzeugungen (z.B. TPACK), die Weiterentwicklung der Unterrichtsqualität sowie die Förderung des Lernens auf Seiten der Schüler*innen eine Rolle (Lipowsky & Rzejak, 2019). Das Qualitätsmanagement organisiert zum einen in (virtuellen) Formaten wie Ideation Jam, Webtalks und Shadowing-Prozessen den Austausch von Good-Practice-Beispielen zwischen den Fortbildner*innen und initiiert die Weiterentwicklung der LFBs durch Next-Practice-Beispiele. Ziel ist die Synthese von Best-Practice-Beispielen für wirksame LFBs.

Ausblick: Derzeit läuft die erste Konzeptionsphase für Lehrkräftefortbildungen. Die Durchführung und Beforschung der ersten Interventionsschleife erfolgt im Laufe des Wintersemesters 2023/24, eine zweite Interventionsphase ist für das WiSe 2024/25 geplant.

Literatur

- Altrichter, H. (2019). Transfer ist Arbeit und Lernen. In C. Schreiner, C. Wiesner, S. Breit, P. Döbelstein, M. Heinrich & U. Steffens (Hrsg.), *Praxistransfer Schul- und Unterrichtsentwicklung* (S. 27–33). Waxmann.
- Becker, S., Meßinger-Koppelt, J., & Thyssen, C. (2020). *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*. Joachim Herz Stiftung.
- Blumberg, E. & Sicking, A. (2020). Einsatz digitaler Medien im Sachunterricht: Vorreiter Schweden!? In D. M. Meister & I. Mindt (Hrsg.), *Mobile Medien im Schulkontext (Medienbildung und Gesellschaft, Bd. 41, S. 241–264)*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden
- Chi, M.T.H. & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist*, 49 (4), 219 – 243.
- Eickelmann, B. (2019). Lehrerfortbildung im Kontext der digitalen Transformation: Herausforderungen, Befunde und Perspektiven für eine zukunftsfähige Gestaltung des Bildungssystems. In B. Priebe, W. Böttcher, U. Heinemann & C. Kubina (Hrsg.), *Steuerung und Qualitätsentwicklung im Fortbildungssystem. Probleme und Befunde – Standardbildung und Lösungsansätze* (S. 208–228). Klett Kallmeyer.
- Euler, M. & Schüttler, T. (2020). Schülerlabore. In E. Kircher, R. Girwidz & H.E. Fischer (Hrsg.), *Physikdidaktik: Methoden und Inhalte* (S. 127–166). Springer Spektrum.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht (Vollständig überarb. und erw. Ausg.)*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Groot-Wilken, B.; Koerber, R. (Hg.) (2019). *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer. Ideen, Entwicklungen, Konzepte*. Bielefeld: wbv (wbv Publikation).
- Großmann, N., Kaiser, L.-M., Salim, B., Ahmed, A.-K. & Wilde, M. (2021). Jahrgangsstufenspezifischer Vergleich der motivationalen Regulation im Biologieunterricht und des individuellen Interesses an biologischen Themen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. *ZDB*, 25, 134–153.
- Huber, S.G., Günther, P.S., Schneider, N., Helm, C., Schwander, M., Schneider, J.A. & Pruitt, J. (2020). COVID-19 – aktuelle Herausforderungen in Schule und Bildung. Erste Befunde des Schulbarometers in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Waxmann.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, Methods, and Findings. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27–50.
- Knispel, K. L. (2008). *Qualitätsmanagement im Bildungswesen. Ansätze, Konzepte, Methoden für Anbieter von E-Learning- und Blended Learning-Qualifizierungen*. Münster: Waxmann Verlag.
- Landriscina, F. (2013). *Simulation and Learning. A model-centered approach*. Springer.
- Lipowsky, F.; Rzejak, D. (2019). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? - Ein Update. In: Bernd Groot-Wilken und Rolf Koerber (Hg.): *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer. Ideen, Entwicklungen, Konzepte*. Bielefeld: wbv (wbv Publikation), S. 15–56.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). Welche Art von Fortbildung wirkt? In B. Jungkamp & M. Pfafferott (Hrsg.), *Was Lehrkräfte lernen müssen*. (S. 19–38). Netzwerk Bildung.
- Lipowsky, F.; Rzejak, D. (2021). [Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten](#). Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden. Unter Mitarbeit von Bertelsmann Stiftung.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB) (2022). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium / Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen. Chemie*.
- Mishra, P. & Köhler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Integrating Technology in Teachers' Knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
- Rueß, J.; Wessels, I. (2020). Überzeugungen von Lehrerinnen- und Lehrerausbildenden. In: Colin Cramer, Johannes König, Martin Rothland und Sigrd Blömeke (Hg.): *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt (utb Professionsforschung, 5473), S. 851–856.
- Nickolaus, R., Steffensky, M. & Parchmann, I. (2018). Expertise zu Effekten zentraler außerschulischer MINT-Angebote. Nationales MINT Forum.
- Scharfenberg, F.J., Möller, A., Kaufmann, K. & Bogner, F.X. (2019). Schülerlabore und Lehr-Lern-Labore. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 229–249). Springer Spektrum.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *ZfDN*, 25, 115–129.
- Förderhinweis:** Finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU und gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die des Autors/der Autorin und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union, Europäischen Kommission oder des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wieder. Weder Europäische Union, Europäische Kommission noch Bundesministerium für Bildung und Forschung können für sie verantwortlich gemacht werden.