

ENGELHARDT, Alexander Jan & ROTH, Jürgen  
RPTU Kaiserslautern-Landau, Landau

## **MINT-Lehrkräftefortbildungen: Der Einfluss digital angereicherter Lernumgebungen auf die wahrgenommene Relevanz**

Bisweilen empfinden Lehrkräfte Fortbildungen im Hinblick auf ihren Unterrichtsalltag als wenig relevant und Inhalte als schwer integrierbar. In Fortbildungen eingesetzte Materialien für den Unterricht können die wahrgenommene Relevanz erhöhen (Lipowsky & Rzejak, 2021). Insbesondere bei Fortbildungen zum Einsatz digitaler Medien muss jedoch ein einfacher Transfer in die schulischen Gegebenheiten gewährleistet sein (ebd.). Gleichzeitig wird der Einsatz digitaler Technologien im Unterricht durch zahlreiche Hindernisse erschwert, darunter insbesondere die oft unzureichenden IT-Kenntnisse der Lehrkräfte (Eickelmann et al., 2024). Diese Defizite machen Fortbildungen notwendig, die gezielt auf den Aufbau digitalisierungsbezogener Kompetenzen abzielen. Allerdings weisen Diepolder et al. (2021) darauf hin, dass es im MINT-Bereich bislang nur begrenzte Möglichkeiten gibt, solche Kompetenzen in spezialisierten Fortbildungsformaten zu entwickeln.

### **Das Projekt LFB-Labs-digital**

Das Projekt LFB-Labs-digital adressiert diese Herausforderungen, indem es MINT-Schülerlabore zu Orten der Lehrkräftefortbildung weiterentwickelt und die Rahmenbedingungen für erfolgreiche Fortbildungen im digitalen Kontext untersucht (Kirchhoff et al., 2024). Eine zentrale Komponente der Fortbildungskonzepte ist die Nutzung digital angereicherter Labor-Lernumgebungen, die ursprünglich für Schülerinnen und Schüler entwickelt wurden, als Schulungsmaterialien für Lehrkräfte. Diese MINT-Labor-Lernumgebungen zeichnen sich dadurch aus, dass Lernende sich MINT-Inhalte in einem authentischen Setting und in der Regel selbstständig erarbeiten.

Die Fortbildungskonzepte orientieren sich an von Lipowsky und Rzejak (2021) identifizierten Wirksamkeitsmerkmalen, wie etwa einer angemessenen Fortbildungsdauer oder der Bearbeitung spezifischer, tiefgehender fachdidaktischer Problemstellungen (Lipowsky & Rzejak, 2021; Kirchhoff et al., 2024).

### **Wahrgenommene Praxisrelevanz als Aspekt der Wirksamkeit**

Nach dem Angebots-Nutzungs-Modell von Lipowsky (2014) kann der Erfolg von Lehrkräftefortbildungen auf vier Ebenen gemessen werden: (1) die Zufriedenheit der Teilnehmenden und ihr selbstberichteter Lernerfolg, (2) die Erweiterung ihres Wissens, ihrer Motivation und weiterer Kompetenzen, (3) die Weiterentwicklung des Lehrerhandelns und der Unterrichtsqualität

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),  
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.

<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

sowie (4) die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler, etwa in Bezug auf Leistung und Motivation.

Im Fokus dieser Analyse steht die wahrgenommene Praxisrelevanz, die der ersten Ebene zuzuordnen ist (Lipowsky & Rzejak, 2023). Untersuchungen von Alliger et al. (1997) sowie Hebbecke et al. (2020) verdeutlichen, dass die eingeschätzte Relevanz der Fortbildungsinhalte als ein zentraler Prädiktor für den Erfolg von Fortbildungen gesehen werden kann. Darüber hinaus fördert die Praxisrelevanz die tatsächliche Implementierung der Inhalte im Unterricht (Ropohl et al., 2016). Insbesondere der Einsatz von Unterrichtsmaterialien, die ursprünglich für Schülerinnen und Schülern entwickelt wurden, kann die wahrgenommene Relevanz für Lehrkräfte erhöhen (Lipowsky & Rzejak, 2023). Allerdings kann eine gering eingeschätzte Umsetzbarkeit solcher Materialien die Transfermotivation der Lehrkräfte hemmen (ebd.). Dies betrifft insbesondere digitale Medien, deren Integration häufig durch strukturelle Rahmenbedingungen, wie unzureichende schulische Infrastruktur, erschwert wird (Lipowsky & Rzejak, 2021; Eickelmann et al., 2024).

### **Zielsetzung der Teilstudie**

Im Rahmen des Beitrags wird eine Teilstudie aus dem Projekt LFB-Labs-digital vorgestellt, die den Einfluss der digital angereicherten Lernumgebungen auf die wahrgenommene Praxisrelevanz der Fortbildungen durch die teilnehmenden Lehrkräfte untersucht. Das Vorgehen umfasst fünf Schritte. Zunächst (1) wird die Entwicklung eines Konzepts mit zugehörigem Ratingmanual zur systematischen Analyse digital angereicherter MINT-Lernumgebungen vorgestellt. Auf dieser Basis werden (2) die in den Fortbildungen eingesetzten digitalen Materialien analysiert. Darüber hinaus wird (3) die wahrgenommene Praxisrelevanz der Fortbildung mittels Fragebogen erhoben, um damit (4) quantitativ den Zusammenhang zwischen den Materialien und der wahrgenommenen Praxisrelevanz zu untersuchen. Anschließend (5) wird über Interviews mit teilnehmenden Lehrkräften versucht, diese Zusammenhänge zu erklären. Im Rahmen des Vortrags liegt der Fokus auf der Analyse der digital angereicherten Lernumgebung.

### **Analyse digital angereicherter Lernumgebungen**

Zur Analyse der digital angereicherten Lernumgebungen wird auf die sechs von Roth (2014) definierten Qualitätsmerkmale zurückgegriffen: (1) Lernenorientierung, (2) Lernendenaktivitäten, (3) Fachliche Strukturierung, (4) Benutzerfreundlichkeit, (5) Zieladäquater Medieneinsatz und (6) Angebote für Lehrkräfte. Ein besonderer Fokus liegt auf der Rolle digitaler Medien, die in alle genannten Qualitätsmerkmale hineinwirken. Zusätzlich werden die digitalen Inhalte gesondert analysiert, beispielsweise hinsichtlich ihres

Interaktionsgrades und der Art und Weise, in welcher sie genutzt wird. Letzteres wird anhand der Stufen des SAMR-Modells kategorisiert (Puentedura, 2006). In Tabelle 1 sind exemplarisch die Kategorien Interaktionsgrad und SAMR-Stufe dargestellt.

Kategorie: Interaktions- grad	Keine Inter- aktionsmög- lichkeit	Wenig	Moderat	Hoch
Beispiel	Video	Interaktives Video	GeoGebra- Simulation, in der Para- meter einer Funktion va- riiert werden können	GeoGebra Simulation zur Lösung eines Prob- lems selbst konstruieren
Kategorie: SAMR- Stufe	Substitution	Augmenta- tion	Modification	Redefinition
Beispiel	Arbeitsblatt als PDF	Arbeitsblatt als PDF mit weiterfüh- renden Links	GeoGebra- Simulation, in der Para- meter einer Funktion va- riiert werden können	AR/VR zur Visualisie- rung von Be- griffen der räumlichen Geometrie

**Tab. 1:** Beispiele für die Kategorien Interaktionsgrad und SAMR-Stufe

### 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.

### Literatur

Alliger, G. M., Tannenbaum, S. I., Bennett, W., Traver, H. & Shotland, A. (1997). A meta-analysis of the relations among training criteria. *Personnel Psychology* 50(2), 341–358.

- Diepolder, C., Weitzel, H., Huwer, J. & Lukas, S. (2021). Verfügbarkeit und Zielsetzungen digitalisierungsbezogener Lehrkräftefortbildungen für naturwissenschaftliche Lehrkräfte in Deutschland. *ZfDN – Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 203–214. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00134-1>
- Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2024). *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler\*innen im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Hebbecker, K., Meudt, S.-I., Schütze, B. & Souvignier, E. (2020). Der Transfer von formativem Assessment in den Leseunterricht der Grundschule: Die vermittelnde Rolle von Akzeptanz, Machbarkeit und Kooperation. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 36(4), 248–262.
- Kirchhoff, T., Schwedler, S., Abels, S., Acher, A., Anselmetti, D., Besa, K.-S., Biehl, J., Blumberg, E., Breiter, A., Brückmann, M., Büntemeyer, D., Tegani, M. E., Engelhardt, A., Grotjohann, N., Kiel, C., Kleine, M., Koerber, R., Lambrecht, M., Lehmenkühler, A., Meyer, D., Mußhoff, A., Panhorst, M., Peperkorn, C., Röhlke, K., Roth, J., Schäfers, M. S., Schüler, H., Stinken-Rösner, L., Strauß, S., Stricker, J., Temmen, K., Tönsing, K., Verständig, D., Wegner, C., Wellensiek, N., Wenzel, A., Wördemann, D., Ziegler, M., Heinrich, M. & Wilde, M. (2024). LFB-Labs-digital: Schülerlabore als Ort der Lehrkräftefortbildung in der digitalen Welt. Ein Bericht zur Konzeption eines Verbundprojektes. *PFLB – PraxisForschungLehrer\*innenBildung*, 6(1), 130–155. <https://doi.org/10.11576/pflb-7349>
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Lipowsky, F. (2014). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -Weiterbildung. In E. Terhart, H. Bannwitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 511–541). Waxmann.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten. Ein praxisorientierter und forschungsgestützter Leitfaden*. Bertelsmann Stiftung.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2023). Wodurch zeichnen sich wirksame unterrichtsbezogene Fortbildungen aus? Ein Überblick über den Forschungsstand. In P. Daschner, K. Karpen & O. Köller (Hrsg.), *Einmal ausgebildet - lebenslang qualifiziert? Lehrkräftefortbildung in Deutschland. Sachstand und Perspektiven*, S. 132–152. Beltz Juventa.
- Puentedura, R. (2006). Transformation, Technology, and Education. Abgerufen am 9. Januar 2025 von <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Ropohl, M. J., Schönau, K. & Parchmann, I. (2016). Welche Wünsche und Erwartungen haben Lehrkräfte an aktuelle Forschung als Gegenstand von Fortbildungsveranstaltungen? Ergebnisse einer Befragung im Rahmen des Fortbildungsprogramms „Transfer Wissenschaft – Schule“. *Chemie konkret*, 23(1), 25–33.
- Roth, J. (2014). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süss-Stepancik, & H. Wiesner (Hrsg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Lernpfade als Weg zum Ziel*, S. 3–25. Springer Spektrum.