

REHER, Anna  
Bielefeld

## **Entwicklung einer Lehrkräftefortbildung zu experimentellen Zugängen ausgewählter mathematischer Inhalte aus dem teutolab-mathematik**

In den vergangenen Jahren wurden in unserem Schulsystem Bedarfe insbesondere in der Digitalisierung und der Weiterentwicklung der digitalen Lehrkompetenzen von Lehrkräften deutlich. Fortbildungsangebote für Lehrkräfte in der dritten Phase des beruflichen Werdegangs gewinnen in diesem Zuge an Bedeutung. Sowohl die KMK, als auch Landesinstitute und Kompetenzzentren generieren Angebote zu dieser Thematik und das BMBF fördert große Projekten mit Beteiligung der Hochschulen (Daschner, 2023).

Im BMBF-Projekt „LFB-Labs-digital“ („Schülerlabore als Orte der Lehrkräftefortbildung in der digitalen Welt“) sollen Schülerlabore gezielt als Fortbildungsorte für Lehrkräfte gestärkt und weiterentwickelt werden. In diesem Beitrag wird das grundlegende Fortbildungskonzept sowie das damit einhergehende Forschungsanliegen aus dem Schülerlabor *teutolab-mathematik* der Universität Bielefeld beschrieben. Untersucht wird insbesondere die Wirksamkeit unterschiedlicher Fortbildungsformate in Bezug auf die Vermittlung handlungsorientierter digitaler sowie analoger Unterrichtsinhalte. Hierfür wird die Fortbildung im Blended-Learning-Format angeboten.

### **Hintergrund**

Die Wirksamkeit von Fortbildungen, insbesondere im Bereich von Online-Weiterbildungsprogrammen (Online Professional Development – OPD), ist bislang nur unzureichend erforscht. Bragg, Walsh und Heyeres (2021) identifizieren in ihrer Analyse Hinweise auf eine positive Wirkung solcher Programme, vor allem im Hinblick auf den Erwerb von inhaltsbezogenem pädagogischem Wissen (Pedagogical Content Knowledge – PCK).

Inhaltlich orientiert sich die hier untersuchte Fortbildung am Angebot des Schülerlabors *teutolab-mathematik*. Dieses richtet sich regulär an Schüler\*innen der Jahrgangsstufen 4 bis 6. Wöchentlich besuchen Schulklassen das Lehr-Lern-Labor, um begleitet durch Studierende zu ausgewählten Thementagen an drei Workshops teilzunehmen. Durch Experimente können hier in einem aktiv entdeckenden Lernprozess mathematische Zusammenhänge erkundet und durchdrungen werden (Kleine & Wellensiek, 2018). Im Rahmen des Projektes wird eine Fortbildung für Lehrkräfte der Klassen 5 und 6 konzipiert. Wesentliche Ziele sind die Implementation mathematischer Experimente in den regulären Unterricht, die Vermittlung didaktischer

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>

Hintergrundkenntnisse zu ausgewählten Workshops und das Kennenlernen digitaler Tools als sinnstiftende Ergänzung zum experimentellen Lernen.

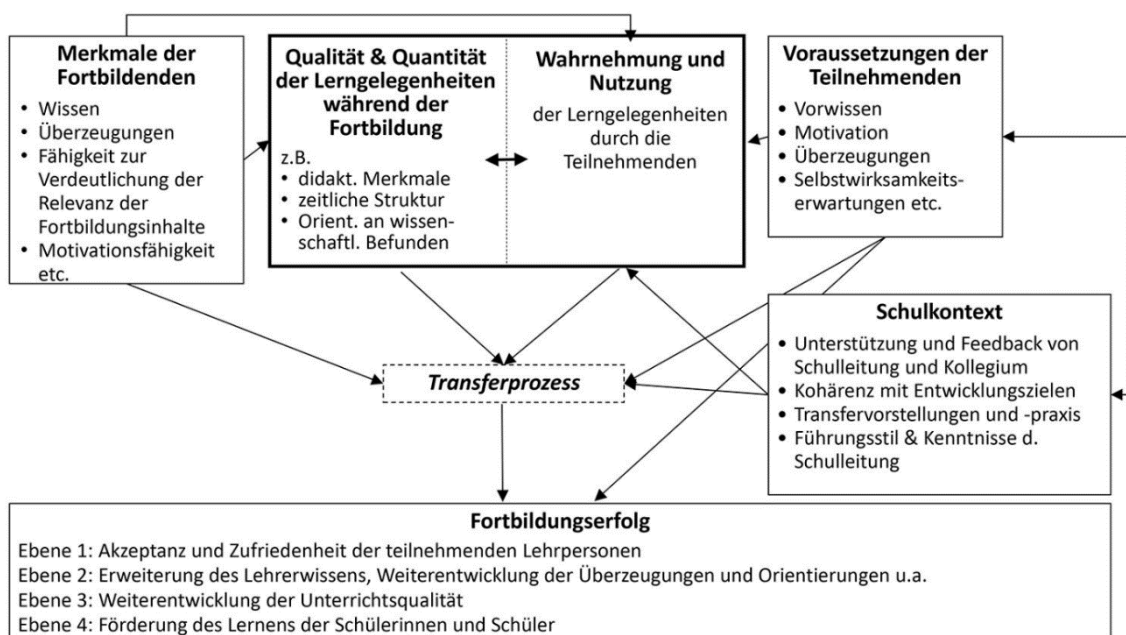
In der Konzeption orientiert sich die Fortbildung am evidenzbasierten Leitfaden für die Gestaltung wirksamer Fortbildungsangebote (Lipowsky & Rzejak, 2019). Ein Durchlauf der Fortbildung besteht aus drei inhaltlichen Modulen zu verschiedenen experimentellen Zugängen, einer eigenständigen Erprobungsphase im Unterricht und einem abschließenden Reflexionsmodul. Die Organisation erfolgt über die Lernplattform Moodle, auf der die Materialien strukturiert bereitgestellt werden. Jedes Modul folgt einer einheitlichen Abfolge: (1) Ein einführender theoretischer Input verknüpft den Erwerb von PCK mit den spezifischen Inhalten des Moduls. (2) In einem Selbstexperiment erproben die Teilnehmenden Materialien und Aufgaben, die im *teutolab-mathematik* eingesetzt werden, um erste Handlungskompetenzen zu entwickeln und die Perspektive der Lernenden einzunehmen. (3) Darauf aufbauend erfolgt eine detaillierte Vorstellung der Durchführung des jeweiligen Workshops im *teutolab-mathematik* sowie eine Analyse authentischer Workshoppausschnitte zur Förderung eines Theorie-Praxis-Transfers und einer sukzessiven Kompetenzerweiterung. (4) Den Abschluss bildet eine Transferaufgabe, welche die Anwendung der erarbeiteten Inhalte im eigenen Unterricht fokussiert. Während der Fortbildung arbeiten die Teilnehmenden in festen Kleingruppen von zwei bis drei Lehrkräften zusammen. Diese Struktur fördert den gegenseitigen Austausch, ermöglicht Feedback sowie Reflexion und unterstützt die Teilnehmenden bei der Bearbeitung der Aufgaben. Ziel der anschließenden Erprobungsphase ist es, den Teilnehmenden einen Transfer der Inhalte in den Unterricht zu ermöglichen. Den Abschluss der Fortbildung bildet eine gemeinsame Reflexionsphase, in der die gemachten Erfahrungen systematisch aufgearbeitet werden.

### **Forschungsdesign**

Im Fokus der Forschung stehen die verschiedenen Fortbildungsformate, mit denen die inhaltlichen Module dargestellt werden: Ein Modul findet online und synchron statt, ein Weiteres wird online aber asynchron bearbeitet und ein Modul wird in Präsenz angeboten. In drei Fortbildungsdurchläufen rotieren die einzelnen Module in ihren Formaten (online-synchron, in Präsenz, online-asynchron), sodass alle inhaltlichen Module einmal in jedem Format angeboten werden. Sowohl die Ergebnisse eines Fortbildungsdurchlaufes können so miteinander verglichen werden, als auch jeder Inhalt mit Blick auf die Umsetzung in unterschiedlichen Fortbildungsformaten.

Wesentliche Einflussfaktoren auf den Erfolg von Fortbildungen werden im Angebots-Nutzungs-Modell von Lipowsky und Rzejak (2019) beschrieben

(Abb. 1). Neben Merkmalen der Fortbildner\*innen, individuellen Voraussetzungen der Teilnehmer\*innen und dem Schulkontext, sind die Quantität und Qualität des Fortbildungsangebotes als auch die Wahrnehmung und Nutzung des Angebotes zwei wesentliche Wirkfaktoren auf potentielle Transferprozesse. Aus den Voraussetzungen der Teilnehmenden und den in der Fortbildung angestoßenen Transferprozessen ergibt sich der Fortbildungserfolg. Dieser kann schließlich auf vier Ebenen beschrieben werden: (1) Akzeptanz und Zufriedenheit der Teilnehmenden, (2) Erweiterung ihrer kognitiven Voraussetzungen (z. B. Wissen, Selbstwirksamkeitserwartung), (3) Weiterentwicklung des unterrichtlichen Handelns und der Unterrichtsqualität, (4) Förderung des Lernens der Schülerinnen und Schüler.



**Abb. 1:** Angebots-Nutzungs-Modell zur systematischen Unterscheidung von Einflussfaktoren im Kontext von Fortbildungen (Lipowsky & Rzejak, 2019)

Um die Wirksamkeit der Fortbildung insgesamt zu evaluieren, werden in einem Prä-Post-Design Voraussetzungen der Teilnehmenden und die Veränderungen dieser auf *Ebene 2* des abgebildeten Modells (Abb. 1) im Fortbildungsverlauf erhoben. Die Testinstrumente basieren auf dem TPACK-Modell (Stinken-Rösner 2021) und fokussieren die Wissensdomänen Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK) und Technological Knowledge (TK) sowie deren Schnittmengen, ergänzt um die Selbstwirksamkeit beim Erwerb inhaltlicher und digitaler Kompetenzen.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit der unterschiedlichen Fortbildungsformate werden in dieser Studie nach jedem Inhaltsmodul In-Between-Tests eingesetzt, sodass Rückschlüsse auf *Ebene 1* (Abb. 1) gezogen werden können. Neben der wahrgenommenen Prozessqualität durch den Einsatz des

NRW Fortbildungmonitorings (Richter & Richter, 2024) wird die Relevanz der Fortbildung sowie der wahrgenommene Lernertrag erhoben (vgl. Rzejak & Lipowsky, 2013). Ergänzend dazu werden in der Reflexion durch einem Gruppeninterview die inhaltliche sowie die methodisch-didaktische Gestaltung der Fortbildung und deren Passung diskutiert. In diesem Rahmen werden außerdem die Erfahrungen der Lehrkräfte aus der Erprobungsphase ausgetauscht und reflektiert. Der Transfer der Fortbildungsinhalte kann als Anhaltspunkt für die Weiterentwicklung des unterrichtlichen Handelns im zeitlichen Rahmen der Fortbildung auf *Ebene 3* des Angebot-Nutzungs-Modells (Abb. 1) beschrieben werden.

## Ausblick

Zwei Fortbildungen wurden im 1. und 3. Quartal 2024 durchgeführt. Der dritte Durchlauf findet von Februar bis März 2025 statt. Mit ersten Ergebnissen ist im Laufe des Jahres 2025 zu rechnen.

## Literatur

- Bragg, L.A., Walsh, Ch. & Heyeres, M. (2021). Successful design and delivery of online professional development for teachers: A systematic review of the literature. *Computers and Education*, 166, 1-23.
- Daschner, P. (2023). Auftrag, Praxis und Entwicklungsbedarf Befunde zur Lehrkräftefortbildung in Deutschland. In O. Köller, P. Daschner, & K. Karpen (Hrsg.), *Einmal ausgebildet – lebenslang qualifiziert? Lehrkräftefortbildung in Deutschland Sachstand und Perspektiven* (S. 14-29). Beltz Juventa.
- Kleine, M./Wellensiek, N. (2018). Forschendes Lernen – Ein Ansatz im teutolab-mathematik für heterogene Lehr-Lern-Gruppen. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 971-974).
- Rzejak, D. & Lipowsky, F. (2013). *LIQUID – Evaluation der Lehrerfortbildung Qualifizierung zur Weiterentwicklung des Unterrichts fokussiert auf individuelle Förderung. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Unveröffentlichtes Dokument.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2019). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? - Ein Update. In B. Groot-Wilken & R. Koerber (Hrsg.), *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer: Ideen, Entwicklungen, Konzepte* (S. 15-56). wbv.
- Richter, E. & Richter, D. (2024) Measuring the quality of teacher professional development: A large-scale validation study of an 18-item instrument for daily use. *Studies in Educational Evaluation*, 81, 1-9.
- Stinken-Rösner, L. (2021). Digitale Medien in der naturwissenschaftlichen Lehrkräftebildung - Integriert statt zusätzlich. *Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, 179-185.