

KADLUBA, Alina; REINHOLD, Frank; & OBERSTEINER, Andreas  
München, Freiburg, München

## **Lehrkräftepraktiken beim Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht**

### **Theoretischer Hintergrund**

Der Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht bietet Potenziale, um das Lernen von Schüler\*innen zu unterstützen (z.B. Hillmayr et al., 2020). Dabei ist nicht allein entscheidend, *ob* digitale Medien eingesetzt werden, sondern *wie* sie in den Unterricht integriert werden (Kozma, 1994). Daher ist es sinnvoll zu untersuchen, wie Lehrkräfte digitale Medien im Unterricht verwenden. Dies ist vor allem auch deshalb relevant, weil Schüler\*innen in einigen Schulklassen offenbar mehr vom Einsatz digitaler Medien profitieren als in anderen (Clark-Wilson et al., 2020). In der Literatur werden zwei wichtige Aspekte des Einsatzes digitaler Medien hervorgehoben, die auch in der vorliegenden Arbeit untersucht werden: einerseits, die Funktion, die ein digitales Medium erfüllt und andererseits, welche spezifischen Praktiken sie dabei anwenden.

Digitale Medien können unterschiedliche Funktionen erfüllen. Blömeke et al. (2006) identifizierten (i) die *innovativ-lernförderliche Funktion*, bei der digitale Medien eingesetzt werden, um Lernprozesse zu fördern, die mit analogen Materialien nicht möglich wären, (ii) die *traditionell-didaktische Funktion*, bei der digitale Medien primär zur Präsentation von Inhalten eingesetzt werden und (iii) die *mediendidaktische Funktion*, bei der der Umgang mit digitalen Medien gelernt werden soll. Ergänzend dazu heben Bray und Tangney (2017) hervor, dass digitale Medien eingesetzt werden, um *Lernleistungen zu verbessern*, das *Verständnis der Schüler\*innen zu vertiefen* oder die *Einstellung der Schüler\*innen* (z.B. die Motivation oder die Selbstwirksamkeit) *zu ändern*. Die hier beschriebenen Medienfunktionen lassen sich teilweise durch das hierarchische SAMR-Modell (Hamilton et al., 2016) (Substitution, Augmentation, Modification und Redefinition) einordnen. Während ein innovativ-lernförderlicher Einsatz höheren Stufen des Modells zugeordnet werden kann (z.B. Modification oder Redefinition), kann ein traditionell-didaktischer Einsatz niedrigeren Stufen des Modells zugeordnet werden (z.B. Substitution oder Augmentation).

Grossman (2019) beschreibt 19 zentrale Kernpraktiken, die Lehrkräfte regelmäßig im Klassenzimmer anwenden sollten. Dazu zählen beispielsweise das *Erklären und Modellieren von Inhalten* sowie die *Implementierung von Regeln*, die insbesondere beim Einsatz digitaler Medien eine wichtige Rolle spielen (Hendry et al., 2016; Ryoo & Linn, 2014). Auch die *Gestaltung oder*

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>

*Auswahl von Materialien* sind beim Einsatz digitaler Medien entscheidend, um kognitive Überlastung zu vermeiden (Mayer, 2017). Diese Kernpraktiken geben Hinweise darauf, wie evidenzbasierter Unterricht aussehen sollte. Über tatsächliche Praktiken von Lehrkräften im Unterricht – speziell beim Einsatz digitaler Medien – ist jedoch wenig bekannt (Matsumoto-Royo & Ramírez-Montoya, 2021). Es bleibt offen, wie Lehrkräfte diese Praktiken im Unterricht tatsächlich zeigen. Zusammengefasst mangelt es an detaillierten empirischen Untersuchungen zu den Funktionen, die Medien bei ihrem Einsatz erfüllen, sowie zu den Lehrkräftepraktiken, die damit verbunden sind. Die vorliegende Studie zielt darauf ab, diese Forschungslücken zu schließen. Sie fokussiert sich vor allem auf den Einsatz einer konkreten digitalen Lernumgebung zum Lernen von Brüchen.

### **Forschungsfragen**

FF1: Welche Medienfunktionen werden beim Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht identifiziert?

FF2: Welche Unterrichtspraktiken kennzeichnen Lehrkräfte, die Medien mit einer bestimmten Funktion (s. FF1) einsetzen, insbesondere im Hinblick auf das Erklären von Inhalten, die Implementierung von Regeln und die Auswahl oder Gestaltung von Materialien?

### **Methodik**

An der Studie nahmen 14 Mathematiklehrkräfte (13 weiblich, 1 männlich) teil. Sie wurden über einen Zeitraum von fünf Wochen (15–20 Unterrichtseinheiten) strukturiert beobachtet, in dem sie die digitale Lernumgebung ALICE:Bruchrechnen (Hoch et al., 2018) in ihrem Unterricht einsetzten. ALICE:Bruchrechnen ist eine App zur Einführung von Brüchen und bietet interaktive Aufgaben mit adaptiven Funktionen, erklärendem Feedback und handlungsorientierten Aktivitäten. Es wurden keine spezifischen Anweisungen zum Einsatz der digitalen Lernumgebung gegeben, um die Lehrkräfte nicht zu beeinflussen. Während der Beobachtungen dokumentierten ein bis zwei Beobachter\*innen den Einsatz der digitalen Lernumgebung. Sieben geschulte Beobachter\*innen erfassten die Daten mittels eines offenen Beobachtungsbogens, der Informationen zur Nutzung der Lernumgebung, zu Erklärungen, Implementierungen von Regeln und Auswahl und Gestaltung von Materialien bereitstellte. Die Notizen wurden in einzelne Handlungseinheiten zerlegt und nach einem Kategorienschema kodiert. Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurde anhand der bearbeiteten Aufgaben in der digitalen Lernumgebung und der Anweisungen der Lehrkraft kodiert, welche Funktionen das Medium erfüllte. Die Häufigkeiten der auftretenden Medienfunktionen wurden gemittelt und z-standardisiert, um Gruppen zu bilden.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden Unterrichtspraktiken analysiert im Hinblick auf das Erklären von Inhalten, die Implementierung von Regeln und die Auswahl oder Gestaltung von Materialien. Eine Doppelkodierung ergab eine sehr hohe Übereinstimmung von Cohen's  $\kappa = .92$ .

## **Ergebnisse**

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden folgende Medienfunktionen identifiziert: (i) *Üben* (ii) *Präsentieren* (iii) *Motivieren* und (iv) *keine erkennbare Funktion*. Die zweite Forschungsfrage wurde durch die Beschreibung der Lehrkräftepraktiken innerhalb jeder Gruppe adressiert. Im Folgenden werden die für eine Gruppe charakteristischen Praktiken vorgestellt.

*Üben*: Vier Lehrkräfte nutzten die digitale Lernumgebung vor allem, um Schüler\*innen Aufgaben lösen zu lassen, die durch Drag-and-Drop oder Feedbackfunktion oder Adaptivität charakterisiert sind. Organisatorische Routinen unterstützten die Struktur. Zusätzlich wurden digitale Technologien (z.B. Whiteboards) verwendet.

*Präsentieren*: Vier Lehrkräfte setzten die digitale Lernumgebung hauptsächlich ein, um Inhalte zu präsentieren und nutzten sie primär für traditionelle Aufgaben, wie das Abschreiben von Merksätzen. Sie verwendeten die digitale Lernumgebung ergänzend zu analogen Materialien. Organisatorischen Routinen wurde teilweise mit analogen Materialien unterstützt.

*Motivieren*: Vier Lehrkräfte setzten die digitale Lernumgebung ein, um ihre Schüler\*innen zu motivieren, indem sie zum Beispiel Spiele und Belohnungen einsetzten. Die Routinen und Materialgestaltung waren weniger klar strukturiert als in anderen Gruppen.

*Keine erkennbare Funktion*: Zwei Lehrkräfte zeigten eine unstrukturierte Nutzung der digitalen Lernumgebung ohne erkennbare Funktion. Das Fehlen von Vorbereitung und Routinen führte zu Desorganisation, ineffektivem Lernen und geringer Unterstützung für Schüler\*innen.

Insgesamt zeigen Lehrkräfte unterschiedliche Ansätze, mit der Lernumgebung zu unterrichten, was auf eine große Variation in den Praktiken hinweist.

## **Diskussion**

Offenbar nutzen Lehrkräfte die digitale Lernumgebung in ihrem Mathematikunterricht auf sehr unterschiedliche Weisen. Einige Lehrkräfte verwenden die digitale Lernumgebung zum Üben von Inhalten, was wohl die effizienteste Nutzung darstellt. Diese Lehrkräfte schöpften das volle Potenzial der digitalen Lernumgebung aus. Andere Lehrkräfte nutzten die digitale

Lernumgebung zur Präsentation von Inhalten oder zur Motivation der Schüler\*innen. Eine solche Nutzung erscheint in Ihrer potenziellen Wirkung eingeschränkt, da entweder unterstützende Funktionen (wie Adaptivität) nicht genutzt wurde oder der Fokus zu sehr auf kurzfristiger Motivation durch einen Neuheitseffekt lag, während der fachdidaktisch aufbereitete Inhalt vernachlässigt wurde. Schließlich erscheint eine Nutzung ohne erkennbare Funktion problematisch. In diesen Fällen kam es zu Unterrichtsstörungen und die Schüler\*innen arbeiteten nicht zielführend mit der digitalen Lernumgebung.

Diese Studie charakterisiert die in der Literatur allgemeiner formulierten Praktiken und trägt damit zur Aufklärung differenzieller Effekte von digitalen Medien bei. Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass Fortbildungen nützlich sein könnten, um Lehrkräfte dabei zu unterstützen, das Potenzial digitaler Medien voll auszuschöpfen. Letztendlich hängt der effektive Einsatz digitaler Medien von einer effektiven Nutzung ab, der Motivation, Inhalt und Potenzial des Mediums miteinander verbinden sollte.

## Literatur

- Blömeke, S., Müller, C., & Eichler, D. (2006). Unterricht mit digitalen Medien—zwischen Innovation und Tradition? Eine empirische Studie zum Lehrerhandeln im Medienzusammenhang. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 632-650.
- Bray, A., & Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research—A systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255-273.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM*, 1-20.
- Hendry, G. D., White, P., & Herbert, C. (2016). Providing exemplar-based ‘feedforward’ before an assessment: The role of teacher explanation. *Active Learning in Higher Education*, 17(2), 99-109.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897.
- Hoch, S., Reinhold, F., Werner, B., Richter-Gebert, J., & Reiss, K. (2018). Design and research potential of interactive textbooks: the case of fractions. *ZDM*, 50, 839-848.
- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7-19.
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423.
- Ryoo, K., & Linn, M. C. (2014). Designing guidance for interpreting dynamic visualizations: Generating versus reading explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 147-174.