

WITTENBERG, Mira & SCHMIDT-THIEME, Barbara
Hildesheim

Lehrkräfteperspektiven auf die Integration von intelligenten tutoriellen Systemen im Mathematikunterricht: Eine Interviewstudie zu bettermarks

Intelligente tutorielle Systeme (ITS) sind adaptive Lernumgebungen, die durch Analyse des individuellen Lernstands automatisiert und personalisiert Unterstützung bieten. Ein bekanntes Beispiel ist bettermarks, das von etwa 500.000 Schüler*innen genutzt wird (Paaßen, Blanc & Reichow, 2023). Studien deuten darauf hin, dass der Einsatz von bettermarks positive Effekte auf den Lernerfolg haben kann (z. B. Perera & Aboal, 2019; Scharnagl et al., 2014). Oft bleibt jedoch unklar, wie ITS im Unterricht konkret implementiert werden und welche Einsatzszenarien welche Auswirkungen haben. Diese Interviewstudie untersucht daher, wie Lehrkräfte bettermarks aktuell nutzen und die Lernprozesse ihrer Schüler*innen einschätzen. Befragt wurden zehn Lehrkräfte aus Niedersachsen und Bremen, die an Oberschulen, Hauptschulen und Realschulen unterrichten.

Die befragten Lehrkräfte setzen bettermarks vor allem zur Bereitstellung von Übungsaufgaben, innerhalb von Lernplänen, zur Vorbereitung auf Leistungsüberprüfungen und als Hausaufgaben ein. Besonders geschätzt wird die Möglichkeit, den Schüler*innen durch unmittelbare Rückmeldungen ein selbstständiges Lernen zu ermöglichen. Die Differenzierung erfolgt dabei meist über die Anzahl der bearbeiteten Aufgaben, während individuelle Wissenslücken weniger gezielt adressiert werden. Als großen Vorteil sehen die Lehrkräfte die Möglichkeit zur individuellen Förderung, da sie durch die Auswertungsfunktionen häufige Fehler identifizieren und ihren Unterricht gezielt anpassen können. Allerdings nutzen nicht alle Lehrkräfte diese diagnostischen Daten intensiv.

Literatur

- Paaßen, B., Blanc, B. & Reichow, I. (2023). Was wirkt? Eine Literaturstudie zur Wirksamkeit von Systemeigenschaften in Mathematik-Lernumgebungen. <https://de.bettermarks.com/wp-content/uploads/2024/01/DFKI-Studie.pdf>
- Perera, M. & Aboal, D. (2019). The impact of a mathematics computer-assisted learning platform on students' mathematics test scores. MERIT Working Papers (2019–007). United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT). <https://ideas.repec.org/p/unm/unumer/2019007.html>
- Scharnagl, S., Evanschitzky, P., Streb, J., Spitzer, M., & Hille, K. (2014). Sixth graders benefit from educational software when learning about fractions: A controlled classroom study. *Numeracy*, 7(1). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.7.1.4>

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

Lehrkräfteperspektiven auf die Integration von intelligenten tutoriellen Systemen im Mathematikunterricht: Eine Interviewstudie zu *bettermarks*

Mira Wittenberg & Barbara Schmidt-Thieme, Universität Hildesheim
Jahrestagung der GDM 2025, Saarbrücken

Intelligente tutorielle Systeme

„Intelligente tutorielle Systeme (ITS) sind adaptive Mediensysteme, die sich ähnlich einem menschlichen Tutor an die kognitiven Prozesse des Lernenden anpassen sollen, indem sie die Lernfortschritte und -defizite analysieren und dementsprechend das Lernangebot generativ modifizieren sollen.“ (Issing & Klimsa, 1997)

ITS besitzen vier Systemkomponenten:

- Ein User Interface, über das Lernende mit dem System interagieren können,
- ein Domänenmodell, das die Lerninhalte digital abbildet,
- ein Lernendenmodell, das für jede*n Lernenden den aktuellen Lernzustand modelliert und
- ein pädagogisches Modell, das auf Basis des Lernendenmodells und des Domänenmodells automatisiert eine jeweils passende Hilfestellung auswählen kann. (Sottolare et al., 2013)

ITS können zwei Arten von Hilfestellungen geben:

- Hilfe bei der Auswahl der nächsten Lernaktivität („outer loop“)
- Hilfe bei der erfolgreichen Bewältigung der einzelnen Lernaktivitäten („inner loop“) (VanLehn, 2006)

Lernen mit intelligenten tutoriellen Systemen

Meta-Analysen belegen die positiven Effekte intelligenter tutorieller Systeme auf den Lernzuwachs im Mathematikunterricht. Digitale Tools tragen insgesamt zur Leistungssteigerung in MINT-Fächern bei, wobei besonders hohe Effektstärken für ITS festgestellt wurden (Hillmayr et al., 2020). Im Vergleich zu regulärem Unterricht, computerbasiertem Unterricht ohne adaptive Elemente oder traditionellen Lehrmaterialien führen ITS zu besseren Lernleistungen (Ma et al., 2014).

Ein bekanntes Beispiel für ein ITS ist *bettermarks*, das derzeit von etwa 500.000 Schülerinnen und Schülern genutzt wird (Paaßen, Blanc & Reichow, 2023). Ergebnisse verschiedener Studien weisen darauf hin, dass der Einsatz von *bettermarks* im Mathematikunterricht positive Effekte auf den Lernerfolg haben kann (vgl. z.B. Perera & Aboal, 2019; Scharnagel et al., 2014).

Die Forschung zur Lernwirksamkeit von ITS lässt jedoch oft offen, in welcher Art und Weise die Arbeit mit dem ITS im Unterricht implementiert wird. Folglich ist noch unklar, welche Einsatzszenarien welche Auswirkungen auf die Lernprozesse haben (vgl. auch Thurm & Graewert, 2023).

Methode

Teilnehmende:

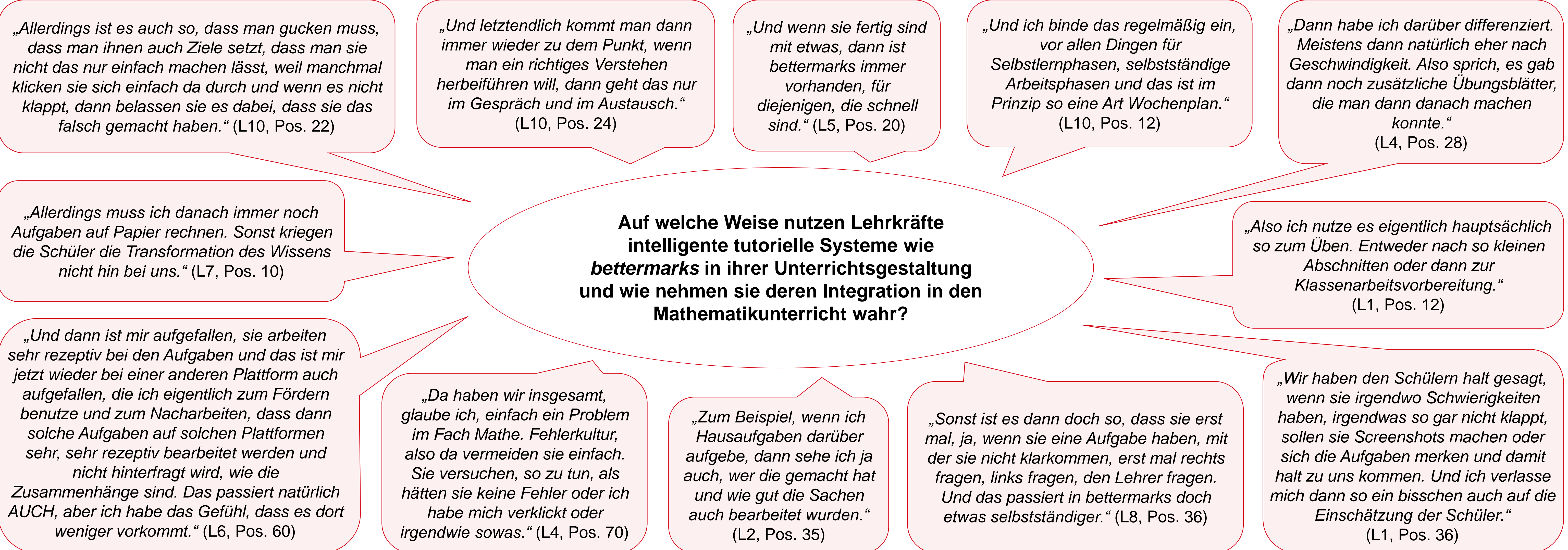
- 10 Lehrkräfte aus Niedersachsen & Bremen
- 5 weiblich, 5 männlich
- Alter: 29–58 Jahre
- Tätig an Oberschulen, Hauptschulen & Realschulen

Datenerhebung:

- Teilstrukturierte Interviews
- Zeitraum: Dezember 2024 – Februar 2025
- Semantisch-Inhaltliche Transkription (Dresing & Pehl, 2018)

Auswertung:

- Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2022)
- Systematische Kategorisierung des Materials durch induktive Kategorienbildung



(Vorläufige) Ergebnisse

- Die befragten Lehrkräfte nutzen *bettermarks* hauptsächlich für die Bereitstellung von Übungsaufgaben.
- Der Einsatz findet im Unterricht in Übungsphasen, in Lernplänen, zur Vorbereitung von Leistungsüberprüfungen und als Hausaufgaben statt.
- Besonders geschätzt wird die Möglichkeit den Schülerinnen und Schülern durch direkte Rückmeldungen ein selbstständiges Lernen zu ermöglichen.
- Differenzierung erfolgt hauptsächlich über die Anzahl der bearbeiteten Aufgaben, während individuelle Wissenslücken weniger gezielt berücksichtigt werden.
- Einen großen Vorteil von *bettermarks* sehen die Lehrkräfte in der individuellen Förderung, da sie durch die Auswertungsfunktionen bspw. häufige Fehler erkennen und ihren Unterricht gezielt anpassen können. Dennoch nutzen nicht alle Lehrkräfte diese diagnostischen Daten (intensiv).
- Herausforderungen gibt es vor Allem bei der technischen Bedienung des Systems auf Seiten der Schülerinnen und Schüler.

Ausblick

Auf Basis der geführten Interviews ist eine quantitative Interventionsstudie geplant, um die Nutzung und Wirksamkeit von ITS im Mathematikunterricht weiter zu untersuchen. Dabei soll insbesondere erfasst werden, wie sich unterschiedliche Integrationsformen auf den Lernerfolg (im Bereich der Addition und Subtraktion von Brüchen) sowie auf Einstellung und Motivation der Schülerinnen und Schüler auswirken. Geplant ist ein (quasi-)experimentelles Design mit mehreren Gruppen, das den Einsatz von ITS unter verschiedenen Bedingungen vergleicht.

Literatur

- Dresing, T., & Pehl, T. (2018). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse: Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende* (8. Auflage). https://www.audiotranskription.de/wp-content/uploads/2020/11/Praxisbuch_08_01_web.pdf
- Hillmayr, D., Zierwald, 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Issing, J. L., & Klimsa, P. (1997). *Information und Lernen mit Multimedia*. Psychologische Verlagsunion. Ma. W.
- Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (13., überarbeitete Auflage). Beltz.
- Paaßen, B., Blanc, B., & Reichow, I. (2023). Was wirkt? Eine Literaturstudie zur Wirksamkeit von Systemeigenschaften in Mathematik-Lernumgebungen. Verfügbar unter <https://de.bettermarks.com/wp-content/uploads/2024/01/DFKI-Studie.pdf>
- Perera, M., & Aboal, D. (2019). The impact of a mathematics computer-assisted learning platform on students' mathematics test scores. *MERIT Working Papers* (2019-007). United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT). <https://ideas.repec.org/p/urn/nummer/2019007.html>
- Scharnagel, S., Evanchitzky, P., Streib, J., Spitzer, M., & Hille, K. (2014). Sixth graders benefit from educational software when learning about fractions: A controlled classroom study. *Numeracy*, 7(1). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.7.1.4>
- Sottolare, R.; Graesser, A.; Hu, X.; Holden, H. (2013). *Design recommendations for intelligent tutoring systems: Volume 1 – learner modelling*. US Army Research Laboratory. <https://play.google.com/store/books/details?id=2leEBAAGBAJ>
- Thurm, D., & Graewert, L. A. (2022). *Digitale Mathematik-Lernplattformen in Deutschland*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37520-1>
- VanLehn, K. (2006). The Behavior of Tutoring Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 16(3), S. 227-265. <https://www.public.asu.edu/~kvanlehn/Stringent/PDF/06IJAIED.pdf>

Kontakt

Mira Wittenberg
wittenberg@uni-hildesheim.de

Universität Hildesheim
Universitätsplatz 1
31441 Hildesheim