REIMER, Georgina; OBERSTEINER, Andreas; REINHOLD, Frank & STROHMAIER, Anselm
Abtsgmünd, München, Freiburg, Ludwigsburg

Abiturvorbereitung mithilfe adaptiver digitaler Lernplattformen

Theoretischer Hintergrund

Viele Bundesländer verlangen von ihren Abiturient*innen das Ablegen einer Abiturprüfung im Fach Mathematik zur Erlangung der allgemeinen Hochschulreife. Für Baden-Württemberg bedeutet das, dass sich jede*r Abiturient*in während der Kursstufe auf eine schriftliche oder mündliche Abiturprüfung in Mathematik vorbereitet. Da der Inhalt der gesamten Kursstufe, also der elften und zwölften Jahrgangsstufe, abgeprüft wird, ist eine dezidierte Vorbereitung essenziell für den Erfolg der Schüler*innen. Das Lernen hierfür erfolgt im Unterricht, der bis unmittelbar vor Beginn der ersten Prüfung stattfindet; parallel dazu soll es explizit Zuhause erfolgen. Die Verwendung von digitalen Tools spielt eine zunehmende Rolle, da es ein zentrales Ziel aktueller Bildungsbildungspolitik darstellt, deren zielgerichtete Anwendung zu fördern (Reinhold et al., 2021). Dennoch kann man nicht von einer generellen Überlegenheit des Lernens mit digitalen Medien im Vergleich zu konventionellem Lernen (damit ist in diesem Beitrag das Lernen ohne digitale Medien gemeint) ausgehen. Dies gilt auch für das selbstregulierte Lernen außerhalb des Unterrichts. Studien belegen, dass die Wirkung von digitalen Medien auf den Lernerfolg sowohl von deren Design als auch deren Implementierung im Unterricht abhängt (Hillmayr et al., 2020, Reinhold et al., 2021). Schüler*innen haben oft Schwierigkeiten relevante Inhalte zu erkennen und geeignete Strategien für das Lernen auszuwählen. Hierbei können sie von digitalen Medien profitieren, die ihnen adaptive und inhaltspezifische Unterstützung bieten (*adaptive Tools*; Reinhold et al., 2024). Selbstreguliertes Lernen kann effizient sein, hängt aber von einigen personellen Voraussetzungen im kognitiven, metakognitiven und affektiv-motivationalen Bereich ab (Azevedo et al., 2004, Zimmerman, 2008), die mit adaptiven Tools unterstützt werden können.

Fragestellung

In der vorgestellten Pilotierung wird der Zusammenhang zwischen der Verwendung von adaptiven Tools speziell in der Abiturvorbereitung und dem Lernzuwachs sowie der intrinsischen Motivation der Lernenden untersucht. Es werden die folgenden Fragestellungen zugrunde gelegt: Welche Bedeutung hat der Umfang der Nutzung von adaptiven Tools in der

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

Abiturvorbereitung bezogen auf den Leistungszuwachs? Inwiefern unterscheiden sich die intrinsische Motivation beim Lernen und die wahrgenommene Unterstützung in der Abiturvorbereitung in Lernphasen mit adaptiven Tools von solchen ohne adaptive Tools?

Methode

An der Pilotierung nahmen 30 Schüler*innen der zwölften Jahrgangsstufe zweier Gymnasien in Baden-Württemberg teil. Der Vortest fand ca. zwei Monate vor der schriftlichen Abiturprüfung in Mathematik statt. Der Nachtest fand unmittelbar vor der Prüfung statt. Es wurden Kontextfragebögen eingesetzt, in denen neben Angaben zur Person auch die aktuelle Note in Mathematik sowie das Nutzungsverhalten der eingesetzten adaptiven Tools zum Lernen abgefragt wurden. Den Schüler*innen standen bei der Abiturvorbereitung optional die beiden Plattformen *Rockettutor* und *Mathebattle* zur Verfügung. Diese unterscheiden sich in ihrer Konzeption bezüglich Adaptivität, Aufgabentypen und Art des Feedbacks: So passt Rockettutor die präsentierten Aufgaben an die Kompetenzen und Defizite des Benutzers an, wohingegen Mathebattle eine vorgegebene Anzahl strukturell identischer Aufgaben bereitstellt. Bei Rockettutor muss der Anwender anhand der Musterlösung entscheiden, ob eine Aufgabe korrekt gelöst wurde, während Mathebattle Rückmeldung über die Korrektheit der Lösung liefert. Welche Plattform in welchem Umfang genutzt wurde, wurde von den Lernenden frei gewählt.

Ferner wurde der Leistungsstand bezüglich mathematischen Grundwissens und abiturrelevanten Inhalten getestet. Im Nachtest wurden im Kontextfragebogen die Lernzeit mit und ohne adaptive Tools, sowie die intrinsische Motivation beim Lernen (Vergnügen; Interesse; wahrgenommene Kompetenz; wahrgenommene Wahlfreiheit; Druck; Wilde et al., 2009) abgefragt. Außerdem wurde die empfundene Unterstützung (Reinhold et al., 2021) erhoben.

Der Wissenstest in Vor- und Nachtest deckte für das Abitur relevante Kernkompetenzen in den Teilgebieten Analysis, analytische Geometrie und Stochastik ab. Die Aufgaben im Vor- und Nachtest unterschieden sich dabei nur in der konkreten Aufgabenstellung, nicht aber in den Kompetenzen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Wissenstests waren insgesamt sehr heterogen mit einer großen Streuung (zwischen 13% und 58% der Gesamtpunktzahl im Vortest (M=36% SD=10%) und zwischen 25% und 62% (M=43% SD=9%) im Nachtest). Der Testzeitpunkt hatte einen signifikanten Einfluss auf die Leistung

der Schüler*innen. Über die Stichprobe hinweg verbesserten sich die Lernenden also von Vor- zu Nachtest. Im Durschnitt wurden 10,5 Stunden Lernzeit (inklusive Unterricht) pro Woche angegeben, welche zu ca. 40% im Unterricht, zu 40% Zuhause ohne adaptive Tools und zu 20% mit adaptiven Tools stattfand. Der Anteil der Zeit, in der mit adaptiven Tools gelernt wurde, reichte von 0% bis 55%. Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zeit, die die Schüler*innen explizit mit digitalen Medien gelernt haben, und dem Leistungszuwachs. Eine konventionelle Abiturvorbereitung ohne adaptive Tools war in dieser Studie nicht weniger effektiv als die Vorbereitung mit diesen. Bezogen auf die intrinsische Motivation und empfundene Unterstützung konnten signifikante Unterschiede zwischen dem Lernen im Unterricht, dem selbstständigen Lernen ohne adaptive Tools und dem Lernen mit Mathebattle oder Rockettutor festgestellt werden, die insgesamt auf eine höhere intrinsische Motivation beim Lernen mit adaptiven Tools gegenüber konventionellem Lernen schließen lassen. Während die empfundene Unterstützung beim Lernen Zuhause am geringsten war, schnitt hier das Lernen mit der Plattform Rockettutor besser ab als der reguläre Unterricht. Dieser Aspekt von Motivation umfasste etwa die Leistungsrückmeldung, ausreichend Zeit zum Üben und eine angemessene Anpassung des Leistungsniveaus.

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse können bisher aufgrund der geringen Stichprobengröße nur als Tendenz verstanden werden. Es sind weitere Untersuchungen nötig, um den Einfluss adaptiver digitaler Lernsysteme auf eine effiziente Abiturvorbereitung aufzuklären. Die signifikanten Zusammenhänge zwischen der Verwendung von adaptiven Tools im selbstregulierten, eigenständigen Üben und der empfundenen Unterstützung lassen aber darauf schließen, dass es sich lohnt, motivationale Einflussfaktoren für den gelungenen Einsatz digitaler Medien genauer zu untersuchen. Eine Differenzierung zwischen den beiden digitalen Lernplattformen Mathebattle und Rockettutor war im Rahmen dieser Studie zunächst noch nicht möglich. Da diese beiden Plattformen unterschiedlich konzipiert sind, könnte eine Ergänzung der Stichprobe im kommenden Abiturjahrgang hier noch mehr Erkenntnisse liefern. Während der Lernzuwachs in unserer Studie nicht von der Nutzungszeit der adaptiven Tools abhing, fanden sich aber Unterschiede bezüglich der intrinsischen Motivation (Reinhold et al., 2021, Wilde et al., 2009) zwischen dem Lernen mit adaptiven Tools und dem konventionellen Lernen. Es erscheint plausibel, dass die Reduktion von negativem emotionalem Stress, u.a. ausgelöst durch das Gefühl, im selbstständigen Lernen nicht ausreichend Unterstützung zu erfahren, langfristig auch zu einer deutlichen

Verbesserung der fachlichen Leistungen führen kann. Gerade die emotionale und motivationale Orientierung, wozu auch mathematikbezogene Angst, Selbstkonzept und Freude zählen, klären langfristige Leistungsunterschiede auf und sind ausschlaggebende Faktoren bei der Entscheidung für oder gegen eine mathematisch geprägte Berufslaufbahn (Ashcraft and Moore, 2009). Das Lernen mit digitalen Medien gehört innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers mittlerweile zur Normalität. Gerade das selbstständige und selbstregulierte Lernen stellt aber besondere Ansprüche an die Lernenden und die Lernmedien. Unsere Studie deutet insbesondere auf ein motivationales Potenzial von adaptiven digitalen Lernplattformen hin.

Literatur

Ashcraft, M. H., and Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *J. Psychoeduc. Assess. 27*, 197–205. doi:10.1177/0734282908330580

Azevedo, R., Cromley, J.G., & Seibert, D. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia? *Contemporary Educational Psychology, 29*(3), 344-370. doi: 10.1016/j.cedpsych.2003.09.002

Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Höfer, 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. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103897

Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Richter-Gebert, J., & Reiss, K. (2020). Learning fractions with and without educational technology: What matters for high-achieving and low-achieving students? *Learning and Instruction, 65*, 101264. doi: 10.1016/j.learninstruc.2019.101264

Reinhold, F., Hoch, S., Schiepe-Tiska, A., Strohmaier, A.R., & Reiss, K. (2021). Motivational and Emotional Orientation, Engagement, and Achievement in Mathematics. A Case Study With One Sixth-Grade Classroom Working With an Electronic Textbook on Fractions. *Frontiers in Education 6*:588472. doi: 10.3389/feduc.2021.588472

Reinhold, F., Leuders, T., Loibl, K., Nückles, M., Beege, M., & Boelmann, J. M. (2024). Learning Mechanisms Explaining Learning With Digital Tools in Educational Settings: A Cognitive Process Framework. *Educational Psychology Review, 36*(1), 14. doi:10.1007/s10648-024-09845-6

Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 31-45, 316635. doi: 10.25656/01:31663

Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166–183. doi: 10.3102/0002831207312909