

LOTH, Gerrit & DÖHRMANN, Martina
Vechta

Barrierefreier Mathematikunterricht zur mediengestützten Förderung einer Datenkompetenz

Einleitung

Sowohl der Einsatz digitaler Medien als auch ein inklusives Lernen gewinnen stetig an Bedeutung für den Mathematikunterricht. Somit ist ein Zusammendenken dieser zentralen Aspekte unerlässlich und es gilt zu untersuchen, welche Chancen sich für eine inklusive Teilhabe durch digitale Medien ergeben, aber auch welche Barrieren durch ihren Einsatz entstehen (Bosse et al., 2019).

Für die Förderung einer Datenkompetenz und insbesondere das Darstellen mit Daten wurden solche Barriere im Rahmen dieser Forschungsarbeit identifiziert. Dazu wurde mittels einer fachdidaktischen Entwicklungsforschung (Prediger et al., 2012) eine mediengestützte Lernumgebung zur Förderung der Datenkompetenz entwickelt. In zyklischen Erprobungen konnten verschiedene Barrieren identifiziert werden, die als Anlässe zur Weiterentwicklung der Lernumgebung genutzt wurden. Somit wurden neben den Barrieren auch Möglichkeiten zur Auflösung und zur Prävention dieser Barrieren identifiziert.

Die Forschungsarbeit ist dabei Teil des Projektes BRIDGES an der Universität Vechta (gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Bund und Ländern). In diesem Projekt haben verschiedene Fachdidaktiken zur Vernetzung von Inklusion und Digitalisierung gemeinsam geforscht, sodass auch die vorliegende Forschungsarbeit interdisziplinär geprägt ist.

Interdisziplinarität der Forschungsarbeit

Die Forschungsarbeit verknüpft die drei Disziplinen Inklusionsdidaktik, Mediendidaktik und Mathematikdidaktik. Dabei liegt ein weites Inklusionsverständnis zugrunde (Baumert et al., 2018). Ein wesentlicher Aspekt dieses Verständnisses ist die Barrierefreiheit, über welche eine Teilhabe am Lernen befördert werden soll. Im Kontext von Schule und Unterricht bedeutet Barrierefreiheit, dass alle Schüler*innen Zugang zu den physischen und informationellen Ressourcen haben und diese auch nutzen können (Maaß & Rink, 2020). Die auftretenden Barrieren können dabei verschiedenen Barrieretypen zugeordnet werden, wie z.B. Kognitions-, Fach-, oder Medienbarriere (Maaß & Rink, 2020).

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

Hinsichtlich der Mediendidaktik steht der Einsatz von Tablets in der Forschungsarbeit im Fokus. An diesen erfolgt die Nutzung von digitalen Arbeitsblättern und Tabellenkalkulationsprogrammen [TKP]. Digitale Arbeitsblätter zeichnen sich dabei durch Interaktivität und die Möglichkeit zur Einbindung multimedialer Inhalte (wie z.B. implementierter Hilfestellungen) aus, wodurch vielfältige Zugänge zum Lerngegenstand entstehen (Reinhold et al., 2018, Witt & Czerwionka, 2013). TKP können im Mathematikunterricht bei Routineaufgaben entlasten und beim Darstellungswechsel unterstützen (Thurm, 2020).

TKP dienen somit als Rechenhilfe sowie Darstellungs- und Erforschungsinstrument und sind daher besonders beim Umgang und beim Darstellen mit Daten nützlich (Eichler & Vogel, 2013). Daten durchdringen alle Bereiche unseres Lebens, sodass Fähigkeiten zum kritischen Hinterfragen von Daten wichtig sind, insbesondere im Hintergrund von wachsenden Datenmanipulation z.B. in Social Media (Engel et al., 2019). Eine Datenkompetenz wird hier in Anlehnung an Ridsdale et al. (2015) wie folgt definiert:

Datenkompetenz umfasst das Verstehen, Gewinnen, Managen, Auswerten und Anwenden von Daten bei stetigem kritischem Umgang mit diesen.

Konzept der Forschungsarbeit

"Inwiefern ist die mediengestützte Lernumgebung barrierefrei und ermöglicht den Lernenden einer siebten Klasse dadurch eine Teilhabe insbesondere am Darstellen mit Daten?"

Anhand dieses zentralen Forschungsinteresses wurden mehrere Forschungsfragen generiert. Diese fokussieren eine Untersuchung der Barrieretypen und der Möglichkeiten zur Auflösung und Prävention dieser Barrieren. Die daraus resultierenden Ergebnisse stellen den theoretischen Erkenntnisgewinn der fachdidaktischen Entwicklungsforschung nach dem Dortmunder Modell dar (Prediger et al., 2012). Daneben ist durch die zyklische Weiterentwicklung anhand dieser theoretischen Ergebnisse die inklusive Lernumgebung als Entwicklungsprodukt entstanden.

Zur Entwicklung des ersten Entwurfes der Lernumgebung wurden Designprinzipien herangezogen, die aus einschlägigen Quellen der drei Disziplinen abgeleitet wurden. Die Weiterentwicklung erfolgte im Rahmen einer Pilotierung im Mai 2021, und drei Schleifendurchläufen im September 2021, Februar 2022 und Juni 2022. Kernziele der Lernumgebung sind das Planen, Durchführen, Auswerten und Präsentieren eigener kleiner statistischer Erhebungen. Die Schüler*innen werden bei der Durchführung der Lernumgebung durch digitale Arbeitsblätter begleitet. Diese wurden mit dem browserbasierten Tool „HyperDocSystems“ erstellt. HyperDocSystems wurde von

der Fachdidaktik Chemie der TU Kaiserslautern entwickelt (Fachdidaktik Chemie TUK, 2025).

Im Rahmen der Datenerhebung wurden Videobeobachtungen, Schüler*innendokumente und Log-Daten über Hilfeaufrufe aus HyperDocSystems trianguliert. Aus den Daten dieser drei triangulierten Quellen wurden Protokolle als textliche Grundlage zur Auswertung generiert. Die Datenauswertung erfolgte durch eine Interpretation der Daten angelehnt an die Interaktionsanalyse (Krummheuer & Naujok, 1999).

Ausblick auf erste Ergebnisse

Im Folgenden soll ein Ausblick auf erste Ergebnisse bezüglich der identifizierten Barrieren gegeben werden. Für einen Einblick in die Lernumgebung als Entwicklungsprodukt empfiehlt sich Döhrmann et al. (2023).

Im Rahmen der Auswertungen konnten insbesondere Medien-, Kognitions- und Fachbarrieren identifiziert werden. Medienbarrieren traten bei der Nutzung der digitalen Arbeitsblätter, der Anwendung des Tablets und dabei häufig bei der Arbeit im TKP auf. Diese Barrieren zeigten sich dabei meist auf der prozeduralen Ebene. So war z.B. unklar, wie in die Zellen getippt werden kann oder wie Daten zur Erstellung eines Diagramms markiert werden können. Die Medienbarriere konnten im Vergleich zu den anderen Barrieretypen jedoch mit Abstand am häufigsten aufgelöst werden. So konnten über 80% der identifizierten Barrieren aufgelöst werden. Dies gelang meist durch implementierte Hilfestellungen oder die Unterstützung von Mitschüler*innen bzw. der Lehrkraft.

Die Kognitionsbarrieren entstanden meist durch die Formulierung der Aufgabenstellungen oder eine Unklarheit im Ablauf der Lernumgebung, sodass die Schüler*innen die Aufgabe oder den Ablauf nicht nachvollziehen konnten und somit die Weiterarbeit behindert wurde.

Bei den Fachbarrieren kam es zu verschiedenen Barrieren im Umgang mit Daten. Ein Beispiel einer Fachbarriere beim Darstellen mit Daten konnte z. B. in mehreren Fällen beobachtet werden: Beim Erstellen eines Diagramms war Schüler*innen nicht klar, dass zum erfolgreichen Erstellen ein Bezug zu den gesammelten Daten nötig ist. So haben die Schüler*innen versucht, Diagramme zu erstellen, ohne die Daten zuvor zu markieren. Die Fachbarriere äußert sich in dem fehlenden Verständnis, dass die Daten und das Diagramm in Beziehung zueinanderstehen. Dieses Beispiel zeigt eine fachliche Barriere, die durch die Nutzung digitaler Medien entsteht.

Eine weitere Beobachtung stellt zwar keine Barriere selbst dar, verhindert aber eine Teilhabe am Lernprozess. Es stellte sich heraus, dass die

Schüler*innen vorhandene Hilfen in den digitalen Arbeitsblättern häufig nicht nutzten. In vielen Fällen waren die Schüler*innen dabei mit einer Barriere konfrontiert, bei der die Hilfestellung das Potenzial gehabt hätte, diese Barriere aufzulösen. Dadurch wird deutlich, dass auch das aktive Hilfesuchen einen Lernprozess darstellt, der mit den Schüler*innen zu initiieren ist.

Literatur

- Bosse, I., Schluchter, J.-R. & Zorn, I. (2019). Einleitung: Ziel des Handbuchs. In I. Bosse, J.-R. Schluchter & I. Zorn (Hrsg.), *Handbuch Inklusion und Medienbildung* (S. 9-15). Beltz Juventa.
- Baumert, B.; Vierbuchen, M.-C. & Team BRIDGES (2018). Eine Schule für alle – Wie geht das? Qualitätsmerkmale und Gelingensbedingungen für eine inklusive Schule und inklusiven Unterricht. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 69, S. 526-541.
- Döhrmann, M., Loth, G., Schaller, M. & Rau, F. (2023). Digitale Medien im inklusiven Unterricht: Von allgemeinen Merkmalen zu einer exemplarischen Lernumgebung für den Mathematikunterricht. In: M. Ahlers, M. besser, C. Herzog & P. Kuhl (Hrsg.) *Digitales Lehren und Lernen im Fachunterricht. Aktuelle Entwicklungen, Gegenstände und Prozesse*. (S. 280-302). Weinheim/Basel: Beltz Juventa.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2013). *Leitidee Daten und Zufall. Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik*. 2., aktualisierte Auflage. Springer Fachmedien.
- Engel, J., Biehler, R., Frischemeier, D., Podworny, S., Schiller, A., & Martignon, L. (2019). Zivilstatistik: Konzept einer neuen Perspektive auf Data Literacy und Statistical Literacy. *AStA Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv*, 13, 213–244. <https://doi.org/10.1007/s11943-019-00260-w>
- Fachdidaktik Chemie TUK (2025). *HyperDocSystems*. didaktik.chemie.uni-kl.de/.
- Krummheuer, G., & Naujok, N. (1999). *Grundlagen und Beispiele Interpretativer Unterrichtsforschung*. Leske + Budrich. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-95191-5>
- Maaß, C., & Rink, I. (2020). Barrierefreiheit. In S. Hartwig (Hrsg.), *Behinderung. Kulturwissenschaftliches Handbuch*. (S. 39–43). J. B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-05738-9_6
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Thiele, J. & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *MNU* 65(8), 452–457.
- Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Reiss, K. & Richter-Gebert, J. (2018). *Tablet-PCs im Mathematikunterricht der Klasse 6. Ergebnisse des Forschungsprojektes ALICE:Bruchrechnen*. Waxmann.
- Ridsdale C., Rothwell, J., Smit, M., Ali-Hassan, H., Bliemel, M., Irvin, D., Kelley, D., Matwin, S. & Wuetherick, B. (2015). *Strategies and Best Practices for Data Literacy Education. Knowledge Synthesis Report*. Dalhousie University.
- Thurm, D. (2020). *Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht integrieren. Zur Rolle von Lehrerüberzeugungen und der Wirksamkeit von Fortbildungen*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28695-8>
- Witt, C. de & Czerwionka, T. (2013). *Mediendidaktik. Studententexte für Erwachsenenbildung*. Bertelsmann. <https://doi.org/10.3278/42/0037w>