

Melanie BECK, Frankfurt, Marei FETZER, Wuppertal &
Rose F. VOGEL, Frankfurt

Wie können wir gemeinsam digital Mathematik lernen? Lehrpersonen erkunden Potentiale von Applets

Die Corona-Pandemie sowie die Forderung nach Digitalisierung stellen Lehrpersonen in der Konzeption geeigneter digitale Lernsettings und deren medialen Ausgestaltung vor große Herausforderungen. Besonders anspruchsvoll ist das Schaffen von geeigneten digitalen Lernmöglichkeiten, in denen Schüler*innen nicht nur individuell, sondern auch gemeinsam, im Sinne einer natürlichen Differenzierung (Wittmann, 2010) arbeiten können. Im Beitrag wird vorgestellt, wie Mathematiklehrpersonen gemeinsam digitale Apps erkunden und in diesem Rahmen substantielle Unterrichtsideen für die Grundschule entwickeln.

Herausforderungen beim gemeinsamen digitalen Mathematiklernen

Das Angebot digitaler Anwendungen ist groß und unübersichtlich. Ein großer Teil digitaler Möglichkeiten für den Mathematikunterricht in der Grundschule sind sogenannte Lern- oder Übungsprogramme (Krauthausen, 2012). Mit diesen Programmen ist ein gemeinsames, ko-konstruktives Mathematiktreiben in der Grundschule kaum möglich. Natürlich kann kein Medium „per se sachgerechte und effektive Differenzierung“ (Krauthausen, 2012, S. 13) erzeugen, weshalb Lehrpersonen im Bereich der digitalen Medien besonders herausgefordert sind, aus den mannigfaltigen Möglichkeiten eine fachlich fundierte und didaktisch angemessene Auswahl und Konzeption ihrer Lernangebote zu bewerkstelligen. Dies ist für Lehrpersonen keine leichte Aufgabe. Nach Nolting & Wiljies (2021) verfügen sie häufig nicht über die notwendigen fachdidaktischen Kompetenzen, die Potentiale neuer Medien für den Unterricht optimal auszuschöpfen. Deshalb benötigen sie Gelegenheiten, in denen sie didaktisch vielversprechende digitale Anwendungen erkunden und deren Potentiale und Grenzen für das gemeinsame Mathematiklernen diskutieren und herausarbeiten können. Dies haben wir im Projekt THandeM (Mathematisches Lernen: Heterogen handeln und denken in Lehrenden-Studierenden-Tandems) aus dem Projektverbund The Next Level (Lehrkräftebildung vernetzt entwickeln) an der Goethe Universität umgesetzt, indem wir Lehrerfortbildungen zum gemeinsamen digitalen Mathematiklernen durchgeführt haben, welche durch eine wissenschaftliche Begleitforschung gerahmt wurden.

Aus wissenschaftlicher Perspektive stellt sich die Frage, wie Lehrpersonen digitale Angebote erkunden und welche Herausforderungen und Potentiale

sie für den Einsatz in der Praxis identifizieren. Ergänzend können die Ergebnisse der Studie dazu beitragen, Lehrerfortbildungen auf die Bedarfe der Zielgruppe abzustimmen, damit diese ihre Kompetenzen hinsichtlich eines adaptiven Einsatzes digitaler Medien erweitern können.

Lehrerfortbildungen zum gemeinsamen digitalen Mathematiklernen

In den Fortbildungen zum gemeinsamen digitalen Mathematiklernen erhielten die Lehrpersonen zunächst einen fachdidaktischen Input zu heterogenen Voraussetzungen der Schüler*innen. Anschließend wurde als didaktische Konsequenz das Konzept der natürlichen Differenzierung beispielhaft an analogen Lernumgebungen erläutert. Nach Wittmann (1990, S. 164) ist natürliche Differenzierung eine „ganzheitliche Erarbeitung von Themen, bei der sich Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsniveaus in natürlicher Weise ergeben“ und bei welcher die Lernenden ko-konstruktiv miteinander arbeiten. Daran anknüpfend erkunden die Lehrpersonen in Kleingruppen (n=3) ein digitales browserbasiertes Applet und konzipieren ein zum Applet passendes substanzielles Aufgabenformat für den Mathematikunterricht. Ergänzend sollten sie zu ihrem Aufgabenformat mögliche Schüler*innen-Lösungen antizipieren, die sich hinsichtlich ihres Bearbeitungsspektrums unterscheiden.

Methode: Auswertung der Lehrerenden-Diskussionen

Die Arbeit in den Kleingruppen wurde videografiert. Die Daten wurden in Form einer Videokodierung, der inhaltlichen Strukturierung (Vogel & Jung, 2014) in Anlehnung an die Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 2020) ausgewertet. Nach dieser wird das Material anhand einzelner Aspekte strukturiert (Mayring, 2020). Dazu wurden die Videos in Sequenzen von 30 Sekunden Länge gegliedert. Anschließend wird ein Kategoriensystem erstellt, nach welchem die Sequenzen kodiert werden. Die Kategorien im Beispiel wurden induktiv aus dem Datenmaterial rekonstruiert.

Beispiel: Lehrpersonen erkunden das digitale Geobrett

Im Beispiel erkunden drei Lehrerinnen das digitale Geobrett (<https://www.mathlearningcenter.org/apps/geoboard>). Mit diesem können geometrische Figuren gespannt werden. Dazu stehen den Usern farbige Fäden zur Verfügung, die sie per Drag-and-drop anklicken und verschieben können. Die Gittergröße des Bretts kann angepasst werden und es ist zusätzlich möglich, ein Geobrett zu teilen, so dass mehrere Personen interaktiv daran arbeiten können. Im Beispiel der drei Lehrpersonen, die ein substanzielles Aufgabenformat zum Finden von Dreiecken auf dem Geobrett entwi-

ckeln, konnten folgende zehn Hauptkategorien rekonstruiert werden: *Erfahrungen mit dem digitalen Geobrett (K1)*, *Erfahrungen mit dem analogem Geobrett (K2)*, *Analoge Ergänzung (K3)*, *Organisatorisches (K4)*, *Mathematikdidaktische Herausforderungen (K5)*, *Mathematische Herausforderung (K6)*, *Methodische Herausforderung (K7)*, *Ausprobieren am digitalen Geobrett (K8)*, *Mathematikdidaktisches Potential (K9)*, *Technische Herausforderungen (K10)*.

Die folgende Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Kategorien im zeitlichen Verlauf:

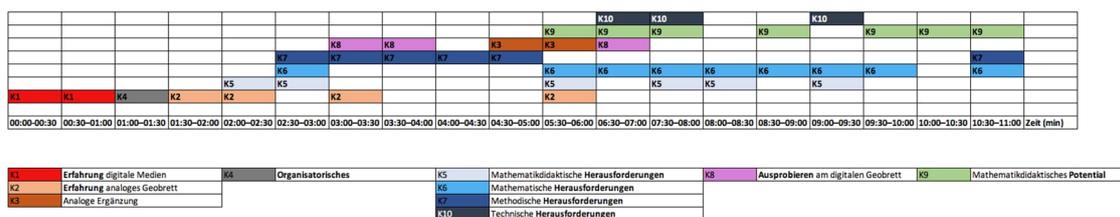


Abb. 8: Kategorien im zeitlichen Verlauf der Videografie

Die Lehrpersonen identifizieren zunächst vor allem *methodische Herausforderungen K7*, können diese im Verlauf der Situation überwinden, indem sie *analoge Ergänzungen K3* designen. Im weiteren Verlauf konzentrieren sie sich mehr auf **fachgebundene Herausforderungen (K5, K6)**. Ergänzend diskutieren sie neben diesen **Herausforderungen** auch das *mathematikdidaktische Potential K9* beim Einsatz des Applets hinsichtlich eines gemeinsamen Mathematiklernens. Über die Zeit lässt sich eine klare **Entwicklung zu zunehmender Fachlichkeit** in der Diskussion rekonstruieren.

Diskussion und Ausblick

Lehrpersonen können in der Diskussion von methodischen Herausforderungen analoge Ergänzungen entwickeln. Der parallele Einsatz analoger und digitaler Medien gilt als besonders lernförderlich (Ladel, 2018) und eignet sich in besonderer Weise für das gemeinsame digitale Mathematiklernen. Die Herausforderungen bezüglich der methodischen Umsetzungen bilden in der Diskussion den Einstieg, der es den Lehrpersonen ermöglicht, zunehmend auch die fachlichen Inhalte und Potentiale des Geobretts für den Unterricht in den Blick zu nehmen. Die Relevanz der Diskussion der fachlichen Potentiale für die Planung eines gemeinsamen mathematischen Lernens unter dem Aspekt der natürlichen Differenzierung (Wittmann, 2010) wird in der Diskussion der Lehrpersonen deutlich, weshalb auch fachliche Inhalte für Lehrerfortbildungen mitbedacht werden sollten. In folgenden Analysen soll das Kategoriensystem erweitert werden. Mit diesen können die Erkundungen

digitaler Apps und den Einschätzungen der Potentiale und Herausforderungen durch die Lehrpersonen untersucht werden. Auf dieser Grundlage können abschließend empirisch begründete Empfehlungen und Konzeptionen für Lehrerfortbildungen zu digitalen Medien im Mathematikunterricht der Grundschule abgeleitet werden.

Das diesem Aufsatz zugrundeliegende Vorhaben „The Next Level – Lehrkräftebildung vernetzt entwickeln“ wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1819 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Literatur

- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Springer Spektrum.
- Ladel, S. (2018). Sinnvolle Kombination virtueller und physischer Materialien. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinkopf (Hrsg.), *Digitalisierung und Bildung* (S. 3–22). Springer.
- Mayring, P. (2020). Qualitative Inhaltsanalyse. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 495–511). VS-Verlag.
- Nolting, D & Wiljes, J.-H. (2021). Förderung Beweglichen Denkens bei fachmathematischen Inhalte durch den Einsatz Dynamischer Geometriesoftware im Lehramtsstudium. In B. Girnat (Hrsg.), *Mathematik lernen mit digitalen Medien und forschungsbezogenen Lernumgebungen. Innovation in Schule und Hochschule* (S. 1–17). Springer Spektrum.
- Vogel, R. & Jung, J. (2014). Videocoding – A Methodological Research Approach to Mathematical Activities of Kindergarten Children. In B. Ubuz, Ç. Haser & M. A. Mariotti (Hrsg.), *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 2248–2257). Ankara: MET Universität.
- Wittmann, E. Ch. (2010). Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht der Grundschule – vom Fach aus. In P. Hanke, G. Möwes-Butschko, A. K. Hein, D. Berntzen & A. Thielges (Hrsg.), *Anspruchsvolles Fördern in der Grundschule* (S. 63–78). Zentrum für Lehrerbildung.
- Wittmann, E. C. (1990). Wider die Flut der „bunten Hunde“ und der „grauen Päckchen“: Die Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens und des produktiven Übens. In E. C. Wittmann & G. N. Müller (Hrsg.), *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom Einsplus- eins zum Einmaleins* (Bd. 1, S. 152–166). Klett.