

Digital unterstütztes Lehren und Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe

Die Zugänge zu digitalen Medien scheinen heutzutage einfach zu sein, was aber digitale Bildung in der Primarstufe wirklich ausmacht, welchen besonderen Beitrag und Mehrwert digitalen Medien (Lernsoftware, Werkzeuge, Apps, etc.) in Bildungsprozessen in der Primarstufe zukommen kann und wie die Evaluierungsprozesse der Ausbildungswirksamkeit aussehen können, ist nach wie vor wenig geklärt. Diese sollen in Bezug auf das Professionswissen, die Konzeption sowie die (digital unterstützten) Materialien und ihre möglichen Lerneffekte im Rahmen einer Qualifizierungsmaßnahme mit Kontrollgruppendesign durch das Deutsche Zentrum Lehrerbildung Mathematik (DZLM) erforscht werden. Übergeordnet geht es um zwei Dinge: (1) Erkenntnisgewinn zum Lernen und Lehren mit digital unterstützten Lernumgebungen und (2) Entwicklung, Evaluation und Weiterentwicklung einer Qualifizierungsmaßnahme zum Lernen und Lehren mit digital unterstützten Lernumgebungen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts liegt eine konstruktiv-kritische Sichtweise unter dem Primat der Fachdidaktik zugrunde, nach Krauthausen (2012, S. 476) formuliert: „Die realistische Sichtweise wird es aber vermutlich weiterhin nahelegen, im ungebremst expandierenden [...] Angebot die wenigen „Gold-Nuggets“ zu finden, die einen Einsatz fachdidaktisch wirklich legitimieren. [...] Der Gang der Dinge bleibt abzuwarten - bzw. seitens der Mathematikdidaktik durch klare Positionierung und/oder exemplarische Entwicklungsarbeit mit zu gestalten.“

In Kooperation mit der Didaktik der Informatik an der Universität Paderborn, Prof. Carsten Schulte, werden unter dem Fokus „*Darstellungsflüchtigkeit entgegenwirken*“ (vgl. Huhmann, 2013) drei „*digital unterstützende Elemente*“ zum Inhaltsbereich Raum und Form entwickelt: in der ebenen Geometrie in Bezug auf Quadrominos und Pentominos und in der räumlichen Geometrie in Bezug auf Netze und Körper zu Schachteln und Würfeln, als auch den Bereich der Faltgeometrie. Durch die Qualifizierungsmaßnahme können die Teilnehmer/-innen ein vertieftes mathematisches Fachwissen und Verständnis in Elementarer Geometrie sowie ein vertieftes technologiebasiertes Wissen zum Lehren und Lernen mit (den ausgewählten) digital unterstützten Lehr-Lern-Umgebungen entwickeln, unterrichtlich erproben und reflektieren. Sie sollen dabei Lehr-Lern-Situationen identifizieren, in denen der Einsatz von digitalen Medien unterstützend wirken kann und Lehr-Lern-

Umgebungen mit unterschiedlichen Medien hinsichtlich möglicher Unterstützungen und tatsächlich identifizierbarer Mehr- und Minderwerte – von hilfreich über unnötig bis störend (vgl. ebd.) detailliert analysieren, bewerten und gestalten. Insbesondere geht es um die Lerner spezifische Passung des Mediums auf dem Entwicklungsweg vom Lernprozess des Lernenden bis hin zum Arbeitsprozess des Experten (vgl. ebd.). Zudem sollten die Lehrkräfte die fortbildungsdidaktischen Ansätze kennen und reflektieren lernen, um diese Aspekte als künftige Multiplikatorinnen und Multiplikatoren mit angehenden und praktizierenden Lehrpersonen zu thematisieren.

1. Forschungsrahmen

Die Professionalisierung von Lehrkräften ist in den letzten Jahren ein zunehmend wichtiger Forschungsgegenstand geworden. Die Beforschung von Fortbildungen fokussierte dabei einerseits auf die Wirksamkeit verschiedener fortbildungsmethodischer Prinzipien wie Fortbildungsdauer oder Förderung der Reflexionsfähigkeit (vgl. Lipowski, 2010), andererseits wurden die Struktur von pädagogischem, fachdidaktischem und fachlichem Professionswissen (Eilerts et al. 2012) und auch durch Fortbildungen erzielte Veränderungen untersucht (Ball, Hill & Bass 2005) sowie die Bedeutung für Lernzuwächse von Schülerinnen und Schülern aufgezeigt (Carpenter et al. 2000). Ein Modell für die Professionalisierungsforschung zur Verknüpfung von Theorie, Praxis und Empirie wurde im Rahmen der Forschungsstrategie des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) in Form eines „Drei-Tetraeder-Modells der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung“ synthetisiert, welches die relevanten Perspektiven der Professionalisierungsforschung entfaltet (vgl. Prediger, Leuders, Rösken-Winter, 2017 im Druck). Basierend auf die bereits bestehende Qualifizierungsmaßnahme zum Inhaltsbereich Raum und Form, die bisher ohne digitale Unterstützung stattgefunden hat, wird eine digital unterstützte Qualifizierungsmaßnahme entwickelt.

2. Forschungsfragen

Bedingungen, Prozesse und Wirkungen werden auf den beiden Ebenen „Lernstände und -wege“ sowie „Adaptionen“ fokussiert:

a) Lernstände und -wege:

Fragenbereich 1: (Bedingungen)

Welche professionelle Kompetenz bringen Lehrkräfte zum Inhaltsbereich Raum und Form (CK, MCK, PK) sowie zu (digitalen) Medien und ihrer Nut-

zung (technologiebasiertes Wissen – TC, TCK, TPC) in diesem Inhaltsbereich für den Mathematikunterricht der Grundschule mit? Welche Lehrertypen können klassifiziert werden?

Fragenbereich 2: (Prozesse)

Wie entwickeln Lehrkräfte mathematisches sowie mathematikdidaktisches Wissen jeweils im Rahmen der entwickelten Qualifizierungsmaßnahme (ohne bzw. mit digital unterstützten Lernumgebungen)? (CK, MCK) Welches medienpädagogische Wissen entwickeln die Lehrkräfte im Rahmen der Fortbildung mit digital unterstützten Lernumgebungen? (TC und TCK)

Fragenbereich 3 (Wirkungen):

Welche Denk- und Reflektionsprozesse werden durch das Lernen ohne und mit digital unterstützten Lernumgebungen im Rahmen der entwickelten Qualifizierungsmaßnahme erreicht? Welche Mehr- und Minderwerte lassen sich identifizieren? Welche benennen die Lehrkräfte? (PCK, PK sowie TC, TCK, TPC)

b) Adaptionen:

Fragenbereich 4 (Bedingungen):

Was leitet die Lehrkräfte bei der Planung sowie beim Einsatz ihrer Lernumgebung im Inhaltsbereich Raum und Form in ihrem Mathematikunterricht?

Fragenbereich 5 (Prozesse):

(Wie?) Übertragen die Lehrkräfte ihre Lernerfahrungen und -erkenntnisse aus der jeweiligen Fortbildung auf das Lehren in ihrem Mathematikunterricht in der Schule? Welche individuellen (digitalen und nicht digitalen) Anpassungen der Lernumgebung nehmen die Lehrkräfte für den schulischen Einsatz vor?

Fragenbereich 6 (Wirkungen):

Hat die Qualifizierungsmaßnahme die Lehrkräfte befähigt, die Lernumgebungen individuell für den eigenen Mathematikunterricht anzupassen und flexibel einzusetzen? Wie reflektieren die Lehrkräfte den Einsatz der Lernumgebungen? Welche Möglichkeiten und Grenzen sehen sie für den schulischen Einsatz? Wie beschreiben sie ihren eigenen Lernprozess über den Zeitraum der gesamten Qualifizierungsmaßnahme?

3. Erwartete Ergebnisse

Die erwarteten Ergebnisse liegen zum einen in den drei digital unterstützten Lernumgebungen zur Förderung des Lernens von elementarer Geometrie be-

gründet und damit verbunden in einer entwickelten, erprobten und redesign-ten Qualifizierungsmaßnahme mit weiterführenden Erkenntnissen und Vorschlägen für einen verbreitenden Einsatz. In diesem Kontext findet eine theoretisch und empirisch basierte Studie über die Wirksamkeit und die identifizierten Mehr- und Minderwerte der jeweils entwickelten digital unterstützten Lehr-Lernumgebung sowie der Qualifizierungsmaßnahme insgesamt statt. Dabei soll die entwickelte, erprobte, evaluierte und weiterentwickelte Forschungsarchitektur für weitere Forschungen zum “Digital unterstützten Lehren und Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe“ als Referenzarchitektur dienen.

4. Literatur

- Ball, D. L., Hill, H. H., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?. *American Educator*, 29(1), pp. 14-17, 20-22, 43-46.
- Blömeke, S. (2001). Analyse von Konzepten zum Erwerb medienpädagogischer Kompetenz. Folgerungen aus den Ansätzen von Dieter Baacke und Gerhard Tulodziecki. In B. Bachmair, D. Spanhel & C. De Witt (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 2*, 27– 47. Opladen: Leske+Budrich.
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., & Empson, S. (2000). *Cognitively guided instruction: A research-based teacher professional development program for elementary school mathematics. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, Report No. 003*. Madison, WI: Wisconsin Center for Education Research, The University of Wisconsin-Madison.
- Eilerts, K.; Wollring, B. & Rinkens, H.-D. (2012). Domänen-integrierende-Itembündel im Bereich Raum und Form - ein Beispiel für die Erfassung professionellen Wissens angehender Primarstufenlehrkräfte. In Blum, W.; Borromeo Ferri, R. & Maaß, K. (Hrsg.): *Mathematikunterricht im Kontext von Realität, Kultur und Lehrerprofessionalität*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, S. 220-229.
- Huhmann, T. (2013): *Einfluss von Computeranimationen auf die Raumvorstellungsentwicklung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf – Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders, & J. Mayr (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen – Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51-72). Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Leuders, T. & Rösken-Winter, B. (2017 im Druck). Forschung und Entwicklung für Lehrerinnen und Lehrer: Das Drei-Tetraeder-Modell für gegenstandsspezifische Professionalisierungsforschung. In M. Keller-Schneider, M. Gläser-Zikuda, & M. Trautmann (Hrsg.), *Allgemeine Didaktik und Lehrer/innen Bildung*.