

Guido Pinkernell
Florian Schacht (Hrsg.)

Digitales Lernen im Mathematikunterricht



Herbsttagung
vom 22. bis 24. September 2017
an der Pädagogischen Hochschule
Heidelberg



Guido Pinkernell
Florian Schacht (Hrsg.)

Digitales Lernen im Mathematikunterricht

Arbeitskreis
Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge
in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik

Herbsttagung
vom 22. bis 24. September 2017 an der Pädagogischen
Hochschule Heidelberg



1. Auflage Februar 2018
Veröffentlicht im Verlag Franzbecker
Hildesheim

© 2018 Verlag Franzbecker, Hildesheim

ISBN 978-3-88120-140-7

Guido Pinkernell, Florian Schacht (Hrsg.)

Digitales Lernen im Mathematikunterricht

Arbeitskreis Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge
in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik

Herbsttagung
vom 22. bis 24. September 2017
an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg

www.franzbecker.de

Vorwort

Mit ihrer „Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft“ formulieren Bund und Länder das Ziel, Bildung unter den Bedingungen und Möglichkeiten einer digital geprägten Welt neu zu fassen (BMBF, 2016; KMK, 2016). Das ist zu begrüßen, denn angesichts der ubiquitären Präsenz von Computer, Tablet, Smartphone und Co. in der Alltags- und Lebenswelt unserer Schülerinnen und Schüler geht es nicht mehr darum, ob digitale Medien genutzt werden sollen, sondern um das Wie. Diesbezüglich formulieren Bund und Länder in ihren Strategiepapieren allerdings primär medienpädagogische und -didaktische Ziele. Diese müssen – so hält es auch die GDM in ihrem Positionspapier zur Bildungsoffensive fest (GDM, 2017) – um spezifisch fachdidaktische Ziele ergänzt werden: „Zusammenfassend formulieren wir für die digitale Kompetenz der Fachlehrkraft in Ergänzung zum Primat des Pädagogischen ein Primat des Fachdidaktischen: Der Einsatz digitaler Medien für den Fachunterricht ist immer auch daran zu messen, inwieweit er den verständigen Zugang zu mathematischen Begriffen und Verfahren befördert und festigt. Die Auflistung der digitalen Kompetenzen für Lehrkräfte im Strategiepapier der KMK (S. 25 f.) bleibt mit dem Blick auf den gesamten Fächerkanon fachunspezifisch. Durch die fachdidaktische Perspektive erhalten die dort formulierten medienpädagogischen und -didaktischen Kompetenzen eine notwendige Ergänzung für das fachliche Lehren und Lernen. In diesem Sinne fordert die GDM das BMBF und die Länder dazu auf, in den kommenden Ausschreibungen die fachdidaktische Expertise sichtbar mit einzufordern.“ (GDM, 2017, S. 41)

Die Herbsttagung 2017 des Arbeitskreises Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge vom 22. bis zum 24. September 2017 an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg hat erste Überlegungen auf dem Weg zu einer fachspezifischen Ausdifferenzierung digitaler medien- und werkzeugbezogener Kompetenzen gemacht. In drei Arbeitsgruppen diskutierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Potenzial und Wirkungen der Digitalisierung auf die (1) Lehrkräfteaus- und -fortbildung, (2) Beziehung zwischen der Verwendung spezifischer Eigenschaften digitaler Medien und Kognition bzw. Kommunikation sowie auf (3) die Vermittlung von Inhalts- und

Prozesskompetenzen im Mathematikunterricht. Die Ergebnisse finden sich in drei Beiträgen am Ende dieses Bandes dokumentiert.

In ihrer Keynote zur Herbsttagung zeigt Anke Lindmeier die Herausforderungen der aktuellen Digitalisierungswelle für die Mathematikdidaktik als Forschungsdisziplin. Es zeigt sich, so der Tenor des Beitrags, dass trotz vielfältiger auch in der Praxis grundlegender Forschungsergebnisse ein kohärenter theoretischer Rahmen fehlt, der die fachdidaktische Position zur Digitalisierung öffentlichkeitswirksam prägend könnte.

In insgesamt dreizehn Beiträgen zum Tagungsband wird der mathematikdidaktische Zugriff auf die Herausforderungen der Digitalisierung für das Lehren und Lernen von Mathematik in einer großen Bandbreite beleuchtet. Wie in den Arbeitsgruppen fokussierend adressiert finden wir auch in den Beiträgen das Potenzial digitaler Werkzeuge und Lernumgebungen für die Thematisierung neuer Inhalte und ihre Wirkungen auf Vermittlung und Wahrnehmung bekannter Inhalte und Kompetenzen thematisiert. Thematisiert wurde auch der Zusammenhang zwischen der digitalen Medialisierung von mathematischen Begriffen und Verfahren auf Denken und Sprechen über Mathematik. Und man befasste sich mit der Notwendigkeit, insbesondere fachbezogene digitale Kompetenzen in neuen Konzepten der Lehreraus- und -fortbildung in den Blick zu nehmen.

Mit 32 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Forschung, Praxis und Bildungsadministration zeigte sich die Herbsttagung 2017 des Arbeitskreises Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge personell und inhaltlich breit aufgestellt. Dieser Band kann die vielen anregenden Diskussionen innerhalb und außerhalb der Tagungsräume nur unzureichend wiedergeben. Er ist aber doch eine gute Dokumentation der Arbeit im neu aufgestellten Arbeitskreis, der in 2016 die Anliegen und Ziele des Arbeitskreises Mathematikunterricht und Informatik unter den neuen Bedingungen der sogenannten „digitalen Wissensgesellschaft“ in Forschung und Praxis fortsetzt.

Heidelberg und Essen
im Februar 2018

Guido Pinkernell und Florian Schacht

Quellen

BMBF (2016). Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. URL: https://www.bmbf.de/files/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf. (Zugriff am 23.03.2017).

GDM-Positionspapier: Die Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Eine Chance für den fachdidaktisch reflektierten Einsatz digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht. In GDM-Mitteilungen 103, S. 39-41.

KMK (2016). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf (Zugriff am 23.03.2017).

Inhaltsverzeichnis

Keynote

Anke Lindmeier:

Digitale Medien im Mathematikunterricht: Welche Rolle spielt die Fachdidaktik im Innovationsprozess?.....	1
--	---

Beiträge

Thomas Borys:

Krypto im Advent.....	15
-----------------------	----

Joachim Engel:

Data Science als Perspektive des Mathematik- und Informatikunterrichts..	27
--	----

Thomas Janßen:

Digitale Werkzeuge gemeinsam entwickeln: Ansätze und Erfahrungen aus interdisziplinärer Zusammenarbeit im MAL-Projekt.....	39
--	----

Elena Jedtke:

Digitales Lernen mit Wiki-basierten Lernpfaden: Konzeption eines Lernpfads zu Quadratischen Funktionen.....	49
--	----

Felix Johlke:

Fehlvorstellungen durch E-Feedback überwinden: Vorstellung eines Dissertationsprojekts.....	61
--	----

Henning Körner:

Modellieren in Klausuren – Wie geht das?.....	71
---	----

Michaela Lichti, Jürgen Roth:

Wie beeinflussen Simulationen das funktionale Denken? Ergebnisse einer quantitativen Studie qualitativ beleuchtet.....	91
---	----

Tobias Mai:

Einblicke in den Entstehungsprozess einer auf STACK basierenden digitalen Mathematikaufgabe zur Division von Polynomen.....103

Anje Ostermann, Anke Lindmeier:

Ansatz einer Modulkonzeption zur Aus- und Weiterbildung im Bereich Medien im Mathematikunterricht.....115

Florian Schacht:

Zur Rolle von Grundbegriffen in der Forschung zum digitalen Lernen....127

Reinhard Schmidt:

Vorbereitung der nächsten Lehrergeneration auf das „Digitale Lernen“ in der Schule.....139

Jens Weitendorf:

Regression: Ein Thema, das in vielerlei Hinsicht für den Einsatz neuer Medien geeignet ist.....153

Berichte aus den Arbeitsgruppen

Arbeitsgruppe „Lehrkräfte aus- und Fortbildung“.....165

Arbeitsgruppe "Denken - Sprechen - Verstehen".....169

Arbeitsgruppe „Inhalte und Prozesse“.....173

Anhang

Adressen der Autorinnen und Autoren.....179

Digitale Medien im Mathematikunterricht: Welche Rolle spielt die Fachdidaktik im Innovationsprozess?

Anke Lindmeier

Die Einführung digitaler Medien in Lernumwelten wird aktuell bildungspolitisch über einen top-down Ansatz forciert, wobei für den Mathematikunterricht dabei speziell mathematikbezogene Werkzeuge von Interesse sind. Die Einführung solcher Werkzeuge im Fachunterricht kann als Innovationsprozess verstanden werden. In diesem Beitrag wird geklärt, was Innovationen von bloßen Neuerungen unterscheidet und inwiefern die derzeitige Forschungslage geeignet ist, das Innovationspotenzial der genannten Medien aufzuzeigen. Daraus ergeben sich eine Reihe Herausforderungen für die Mathematikdidaktik. Die vorliegenden mathematikdidaktischen Forschungserkenntnisse zeigen, dass viele Fragen bisher nur ansatzweise geklärt werden können und die Forschungslage wenig kohärent ist. Der Beitrag arbeitet heraus, wie im Anschluss daran innerhalb der Mathematikdidaktik der wissenschaftliche Diskurs über Medieneinsatz im Mathematikunterricht qualitativ gestärkt werden kann.

Einleitung

Sind digitale Medien im Fachunterricht eine „echte“ Innovation oder „nur“ eine Variation der zur Verfügung stehenden instruktionalen Mittel? Obwohl die Frage erst retrospektiv beantwortet werden kann, ist sie bereits in der Vorschau interessant. Denn „echte“ Innovationen verändern Inhalte, Methoden und Arbeitsweisen des Mathematikunterrichts nachhaltig. In den Extremfällen hieße das für die Fachdidaktik: Erscheinen digitale Medien nur als eine Variation von Mitteln, so kann der fachdidaktische Diskurs durch eine Aufnahme entsprechender medienbezogener Inhalte aktualisiert werden. Erweisen sich digitale Medien aber als echte Innovation, sind tiefgreifendere Umbrüche im Diskurs, beispielsweise in Bezug auf die theoretischen Grundlagen oder die Natur des Mathematikunterrichts zu erwarten. Als spezifische Form digitaler Medien für den Mathematikunterricht gelten die digitalen Mathematikwerkzeuge, die aus mathematikdidaktischer Sicht besonderes Interesse hervorrufen und im folgenden Beitrag exemplarisch fokussiert werden.

Zunächst ist zu klären, was unter einer Innovation aus wissenschaftlicher Perspektive zu verstehen ist. In der Techniksoziologie (Rammert, 2010) werden Innovationen dadurch charakterisiert, dass sie als neu gelten (z. B. zeitlich oder technisch) und neuartig sind (z. B. veränderte Arbeitsweisen erfordern oder zu einem veränderten Verständnis einer Sache führen), sowie ihre Nutzung auch gesellschaftlich als Verbesserung in Bezug auf eine relevante Größe erfahrbar wird (z. B. die Mathematik schneller gelernt werden kann oder höhere Standards erreichbar sind).

Digitale Mathematikwerkzeuge können als im Unterricht verfügbare Mittel immer noch als neu charakterisiert werden, wie die fortwährend allgemein niedrig ausgeprägte Mediennutzung im deutschen Schulunterricht nahe legt (z. B. Lorenz et al., 2017). Insofern interessiert in der gewählten Sichtweise insbesondere, inwiefern digitale Mathematikwerkzeuge auch als neuartig verstanden werden können und zu Verbesserungen beitragen. Im Folgenden wird dazu die fachdidaktische Erkenntnislage skizziert. Dabei zeigt sich, dass gerade diese Fragen zwar ansatzweise bejaht werden können, dabei aber noch viele offene Fragen bleiben, die bisher nicht ausreichend wissenschaftlich bearbeitet wurden.

Fachdidaktische Erkenntnisse unterschiedlicher Traditionen

Für den folgenden Überblick über die mathematikdidaktische Erkenntnislage ist eine geeignete Strukturierung zu wählen, die die Bandbreite der Forschungszugriffe sichtbar macht, ohne jedoch auf der Gegenstandsebene zu sehr ins Detail zu gehen. Trotz großer Heterogenität lassen sich verschiedene Arten fachspezifischer Forschung zu digitalen Mathematikwerkzeugen herausarbeiten (zur Typisierung vgl. Bishop, 1992). Die Wahl der Beispiele zur Illustration der unterschiedlichen Forschungszugriffe dient einer ersten prototypischen Veranschaulichung und ist subjektiv geprägt. Es handelt sich also beim vorliegenden Text um kein systematisches Review.

Scholastische Tradition

Ein erster Typ von Arbeiten ist der scholastisch-philosophischen Tradition zuzuordnen. Ziel entsprechender Arbeiten sind theoretische Positionen, wobei die Mittel die der theoretisch-philosophischen Argumentation sind. In diesen Bereich fallen Arbeiten, die um normative Vorstellungen zur