

Guido Pinkernell
Florian Schacht (Hrsg.)

Digitale Kompetenzen und Curriculare Konsequenzen

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

Herbsttagung vom 27. bis 28. September 2019 an der
Pädagogischen Hochschule Heidelberg

verlag franzbecker



1. Auflage November 2020
Veröffentlicht im Verlag Franzbecker
Hildesheim

© 2020 Verlag Franzbecker, Hildesheim

ISBN 978-3-88120-144-5

Guido Pinkernell, Florian Schacht (Hrsg.)

**Digitale Kompetenzen
und Curriculare Konsequenzen**

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

Herbsttagung
vom 27. bis 28. September 2019
an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg

www.franzbecker.de

Vorwort

Der Arbeitskreis versteht sich als eine Plattform für die fachdidaktische Diskussion der Potentiale und Phänomene des Einsatzes digitaler Werkzeuge in Schule und Hochschule. Dabei nimmt er insbesondere die Wirkungen dieser Werkzeuge auf das Lernen und Lehren von Mathematik in den Blick:

- Digitale Werkzeuge erweitern und verändern den Zugang zu mathematischen Begriffen und Verfahren, indem sie Möglichkeiten zur Vernetzung, Dynamisierung und Interaktion eröffnen.
- Digitale Werkzeuge verändern den Umgang mit Mathematik beim Argumentieren, Problemlösen, Modellieren, Darstellungen Verwenden, Rechnen und Kommunizieren.
- Digitale Werkzeuge sind Produkte der Informatik. Sie ermöglichen die Verankerung informatischer Ideen wie Formalisierung, Algorithmisierung und Modularisierung auch im Mathematikunterricht.
- Digitale Werkzeuge verändern die Unterrichtspraxis und stellen neue Anforderungen an das Klassenmanagement.
- Digitale Werkzeuge sind allgegenwärtig und berühren so Fragen zur Allgemeinbildung wesentlich.

Dieser Band versammelt die Beiträge für die Herbsttagung des Arbeitskreises 2019. Sie spiegeln die oben angedeutete Vielfalt von Forschung und Praxis des Einsatzes digitaler Werkzeuge und Medien im Mathematikunterricht aufs Eindrücklichste wider. Insbesondere die beiden Hauptvorträge von Reinhard Oldenburg und Thilo Höfer bestätigen, dass das Motto der Herbsttagung „Digitale Kompetenzen und Curriculare Konsequenzen“ an Aktualität nicht verloren hat.

Wir danken den Autor*innen und Gutachter*innen für ihre Mitwirkung an der Erstellung dieses Bandes.

Heidelberg, im März 2020

Guido Pinkernell und Florian Schacht

Inhaltsverzeichnis

Reinhard Oldenburg:	
Mathematische Bildung für das digitale Zeitalter	Seite 1
Thilo Höfer	
Das Profulfach Informatik – Mathematik – Physik (IMP).	
Stellung, Genese und Ausgestaltungsmöglichkeiten.....	Seite 23
Marco Böhm, Peter Ferdinand und Regula Krapf:	
Es geht auch ohne YouTube. Aktivierung in	
Mathematikvorlesungen durch interaktive Erklärvideos.....	Seite 31
Merlin Carl und Regula Krapf:	
Diproche – Ein automatisierter Tutor für den	
Einstieg ins Beweisen.....	Seite 43
Frederik Dilling:	
Qualitative Zugänge zur Integralrechnung durch	
Einsatz der 3D-Druck-Technologie.....	Seite 57
Hans-Jürgen Elschenbroich:	
Differentiographen, Integraphen und das	
spezifische Dreieck.....	Seite 69
Gerhard Götz und Sebastian Wankerl:	
Adaptives Online-Training für mathematische	
Übungsaufgaben.....	Seite 85

Matthias Müller, Andreas Weber, Alexandra Seifried, Stefan Kohnert und Matthias Radke:	
Ein schulspezifisches integratives Medienkonzept für die German International School Boston.....	Seite 97
 Felicitas Pielsticker und Ingo Witzke:	
Jede Menge Mathematik. Mathematiklehren und -lernen mit (CAD-)Programmen am Beispiel von Tinkercad™.....	Seite 109
 Andreas Schnirch	
Die MicroBerry-Lernumgebung: Ein handlungsorientiertes Konzept zu Algorithmen im Informatikunterricht mit fächerübergreifenden Bezügen zum Mathematikunterricht...Seite	125
 Christian Steinert	
Messbarkeit eines digitalen Kompetenzerwerbes im hochschulischen Mathematikunterricht für Ingenieure.....Seite	143
 Kirsten Winkel	
Gute Aufgaben für digitale Prüfungen in der Mathematik....Seite	155
 Autorenverzeichnis.....	Seite 169

Mathematische Bildung für das digitale Zeitalter

Reinhard Oldenburg

Schulische Bildung soll Jugendlichen ermöglichen, in der Welt in der sie leben kompetent und selbstbestimmt zu leben und sich zu entfalten. Wenn die Digitalisierung die Welt verändert, dann muss Schule darauf reagieren und zwar nicht nur, indem sie die digitalen Medien nutzt um "altes" Wissen effektiver zu vermitteln, sondern auch um neues Wissen bereitzustellen. Deswegen ist eine Weiterentwicklung der Curricula aller Fächer, insbesondere aber auch die der Mathematik, eine wichtige Aufgabe. Neben konkreten Inhalten kommt dabei der Entwicklung des fachbezogenen "Computational Thinking" eine zentrale Rolle zu.

Einleitung

In der Debatte um die Digitalisierung der Bildung steht gegenwärtig die Idee der Mediennutzung im Vordergrund, d.h. die digitalen Tools werden benutzt, um die bisherigen Inhalte effektiver, flexibler und/oder motivierender zu unterrichten. Zwei unterschiedliche aber exemplarische Belege dieser These: Der Untertitel des hervorragenden Lehrbuchs von Weigand&Weth (2003) lautet „Neue Wege zu alten Zielen“. Der Philologenverband hat den eigenen Innovationspreis an eine Gruppe von Lehrkräften vergeben, die intensiv mit der flipped-classroom Technik arbeiten (Vodafone Stiftung, Deutscher Philologenverband 2019).

Es soll keineswegs behauptet werden, dass dies unzulässige Ziele seien oder dass die Aktivitäten, die dieses Ziel der besseren Vermittlung „alter“ Inhalte verfolgen, dazu ungeeignet seien. Hauptthese dieses Aufsatzes aber ist, dass dies nicht alles ist und dass der größere Teil der Arbeit auf dem Weg zu einer mathematischen Bildung für die Informationsgesellschaft noch vor uns liegt. In gewissem Sinne ist diese Erkenntnis nicht neu. Schon 1993 wurde bei der Tagung des Arbeitskreises Mathematikunterricht und Informatik in diesem Sinne diskutiert (Hischer 1993). Trotzdem ist ein neuer Blick sinnvoll, der neuere Entwicklungen umfasst. Dabei werden auch einige offene Fragen benannt, die zukünftig diskutiert werden sollten.

Theorien

Zur Strukturierung des Gebiets der digitalisierten Bildung gibt es verschiedene Theorien und Modelle. Ein international sehr einflussreiches ist das SAMR-Modell von (Puentedura 2006, Hamilton et al. 2016), das eine Stufenfolge des Einflusses digitaler Technologien auf den Unterricht beschreibt (Abb. 1).

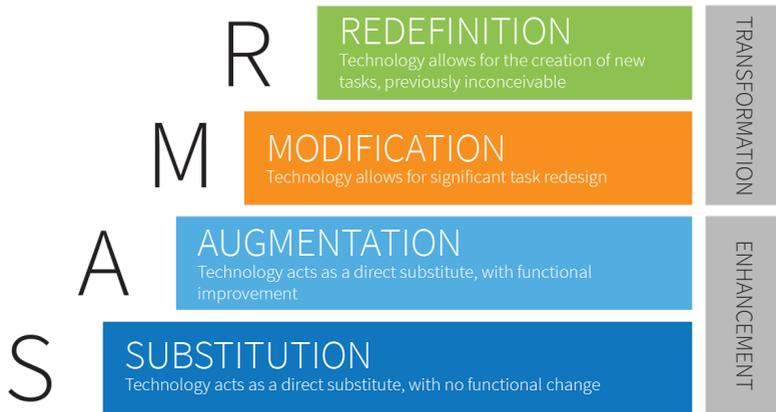


Abb. 1: Das SAMR-Modell (Bildquelle: <https://www.schoology.com/blog/samr-model-practical-guide-edtech-integration>)

Das SAMR-Schema lässt sich sowohl auf die Unterrichtsmethoden als auch auf Unterrichtsinhalte anwenden. Zur Illustration kann der doppelte Würfelwurf dienen (Tabelle 1).

Stufe	Methodisch (physischer Würfel)	Inhaltlich (virtueller (digitaler) Würfel)
S	Excel statt Papiertabelle	Zufallsgenerator statt Würfel ¹

A	Balkendiagramme in Excel	Pseudowürfel mit automatischer Zählung
M	Ergebnisse werden in der Klasse "geteilt", statt an die Tafel geschrieben	Iteration: Streuung abschätzen: \sqrt{n} - Gesetz wird plausibel
R	Kumulation der Ergebnisse über soziale Netzwerke über viele Klassen hinweg	Summe vieler Würfel: Zentraler Grenzwertsatz wird erlebbar

Tabelle 1: Das SAMR-Modell angewendet

Nota bene: Die Erfahrung mit physischen Objekten ist wichtig, es soll hier kein Vorrang einer digitalisierten postuliert werden. Wer jemals gesehen hat, wie ungeübt heute Schüler/innen einen Spielwürfel in die Hand nehmen und wie lange sie benötigen, die Augenzahl zu erfassen, weiß, dass die eigene Erfahrung unerlässlich ist! Aber: Zu einer umfassenden Bildung gehört, dass man auch an solchen fast schon klassischen Inhalten erfahren kann, welche Bedeutung die Digitalisierung bietet, welche Erweiterung der handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten darin steckt. Und, wenn man das Beispiel genau anschaut, lässt sich noch etwas Wichtiges erkennen: Die neuen Methoden ermöglichen nicht nur neue Inhalte², sie fordern sie auch

¹ Man mag fragen, wieso die Verwendung eines Zufallsgenerators statt eines physischen Würfels hier als inhaltliche Veränderung betrachtet wird. Dies liegt daran, dass ich mir vorstelle, dass die Natur des Zufalls im Unterricht diskutiert werden muss, wenn man das Bildungspotential ausnutzen will, dann ist eine inhaltliche Diskussion unerlässlich. Dies kann altersgerecht ohne Verteilungsannahmen, Hypothesentests etc. geführt werden: Beim physischen Würfel ist die genaue Flugbahn, das Landen und Rollen so unvorhersehbar, dass man nicht vorhersehen kann, welche Zahl der Würfel letztlich zeigen wird. Beim Zufallszahlengenerator rechnet der Computer mit riesigen Zahlen komplizierte Dinge und nimmt dann aus einer langen Zahl ein paar Stellen: Auch das ist unvorhersehbar.