

# Themenschwerpunkt: Bildungsplanreform 2016 in Baden-Württemberg

Ausgabe 18/2015

Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik

LUB@M 2015 ISSN 2190-4790

## Ungenügende Medienintegration im Mathematikunterricht der Sekundarstufe

DANIEL AUTENRIETH

Die Zukunft der Bildung ist digital. Wie wir lernen, verändert sich gerade grundlegend. Eines der besten Beispiele dafür ist die Khan Academy. Sie ist eine nicht-kommerzielle Webseite, die Lehrmaterial mit über 4000 Lehrfilmen aus den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften, Geschichte und Wirtschaft bereitstellt. Ergänzt werden die Videos durch Übungen, die es Lernenden ermöglichen, ihr Verständnis bestimmter Konzepte selbstständig zu überprüfen. Diese Art des Lernens rückt den Einzelnen in den Mittelpunkt. Jeder kann in seinem eigenen Tempo lernen und erhält Hinweise und Tipps, falls Schwierigkeiten auftreten. Beim Einsatz in der Schule ermöglicht diese Form der Wissensvermittlung den Lehrerinnen und Lehrern viel individueller auf die einzelnen Schülerinnen und Schüler einzugehen und statt Standardwissen zu unterrichten, handlungsorientiert mit den Kindern und Jugendlichen zu arbeiten. Dies ist nur ein Beispiel dafür, wie digitale Medien Lernprozesse verändern und einen Beitrag zum lebenslangen Lernen leisten können. Die Frage ist nur, wie viel davon in den einzelnen Schulen ankommt. Denn im Vergleich liegt die Computernutzung in Deutschland weit unter dem internationalen Durchschnitt (vgl. Bos/ Eickelmann/ Gericke 2014). Die Bildungsplanreform 2016 hat sich nun vorgenommen, Schülerinnen und Schüler auf die Herausforderungen der modernen Welt vorzubereiten (vgl. MKJS o.J.). Erreicht werden soll dieses Ziel unter anderem durch die Einführung von Leitperspektiven. Medienbildung ist eine von sechs Leitperspektiven in den neuen Bildungsplänen für Baden-Württemberg. Nun ist Medienbildung aber viel mehr, als das zu Beginn erwähnte Beispiel der Khan Academy. Aber selbst diese einfache und effektive Integration von digitalen Medien findet heute kaum statt. Zu prüfen ist also, ob der neue Bildungsplan, hier am Beispiel des Faches Mathematik, in der Lage sein wird, die Ziele einer umfassenden Medienbildung in ange-

messener Form umzusetzen.

### Das Fach Mathematik

Die Bedeutung der Mathematik für Berufe, die Gesellschaft und das Denken an sich ist in den letzten Jahrzehnten immer weiter gewachsen. Gleichzeitig weicht die Schulmathematik weit von dem ab, was Mathematik in realen Kontexten verlangt.

#### *Mathematikunterricht in der Praxis*

Im alltäglichen Mathematikunterricht werden digitale Medien in ihrer gesamten Vielfalt bislang nur am Rande eingesetzt. Für den Mathematikunterricht als bedeutsam angesehen werden häufig nur Funktionsplotter, Computeralgebrasysteme, Dynamische Geometriesysteme und Tabellenkalkulationssysteme, ferner Werkzeuge zur Visualisierung und das Internet (vgl. Hischer 2002, S. 7). Aufgaben sind dafür ausgelegt, diese auf Arbeitsblättern oder im Matheheft *von Hand* zu lösen. Die daraus entstandene Aufgabenkultur hat zur Folge, dass reale Probleme entweder stark vereinfacht werden müssen oder Aufgaben mit künstlichem Realitätsbezug erfunden werden. Schülerinnen und Schüler treten dem Fach häufig leidenschaftslos entgegen, da der Unterrichtsgegenstand für sie bedeutungslos ist. Der daraus entstehende Förderbedarf wird deutlich bei der Betrachtung der Ausgaben für Nachhilfe. 24,3 Prozent der Gesamtausgaben für Nachhilfe in Baden-Württemberg fielen im Jahr 2003 auf das Fach Mathematik (vgl. Prenzel u.a. 2005, S. 173ff.).

#### *Aufgabenkultur im Mathematikunterricht am Beispiel des Modellierens*

Viele Mathematikdidaktiker werden argumentieren, dass Mathematikunterricht äußerst problemzentriert ist. Leiß und Blum erläutern dies und auch die Anwendung der Kompetenz des mathematischen Modellierens an folgender Beispielaufgabe:

*Herr Stein wohnt in Trier, 20 km von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Luxemburg, wo sich direkt hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin nur 1,05 €, im Gegensatz zu 1,30 € in Trier. Lobt sich die Fahrt für Herrn Stein? Begründe deine Antwort. (Leiß/ Blum 2006, S. 42f.)*

Diese Problemstellung wird von Leiß und Blum als komplex beschrieben. Für Schülerinnen und Schüler besteht die Aufgabe darin, die Problemsituation zu verstehen, das Problem zu strukturieren und beispielsweise zu erkennen, dass mit dem Wort „Lohnen“ die Reduzierung der unmittelbaren Kosten gemeint ist. Weiterhin müssen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass es weitere Einflussfaktoren, wie das Tankvolumen oder den Benzinverbrauch, zu berücksichtigen gilt. Anschließend muss das Problem in ein mathematisches Modell überführt werden um dann eine Lösung zu berechnen und das Ergebnis zu interpretieren.

Leiß und Blum weisen darauf hin, dass es nicht nur *eine* Lösung dieser Aufgabe gäbe, sondern durch Verfeinerung der mathematischen Modelle eine ernsthafte Beantwortung der realitätsbezogenen Problemstellung angestrebt werden sollte (vgl. ebd.). Dieser Aufgabentyp umreißt gut den Charakter von problemzentrierten Aufgaben des heutigen Mathematikunterrichts und stellt damit aber auch eine Ausnahme dar. Denn viele Aufgaben, die einen problemzentrierten Charakter haben, können erst gelöst werden, wenn die nötigen Grundlagen gelernt wurden. Dazu gehören beispielsweise die Regeln der Bruchrechnung, Potenzregeln, Logarithmusregeln, Ableitungsregeln usw.

Das bedeutet gleichzeitig, dass ein Großteil der Unterrichtszeit dafür verwendet werden muss, diese Regeln zunächst zu verstehen und dann mit vielen Übungsaufgaben einzuüben, um sie dann hoffentlich an einem einigermaßen realen Problem anwenden zu können. *Händisches Rechnen* wird damit zu einer der Hauptbeschäftigungen des Mathematikunterrichts, was sich sowohl in der Auswahl der Aufgaben, dem Charakter der Leistungskontrolle sowie dem mäßigen Engagement der Schüler niederschlägt.

Eine effektive Integration der Leitperspektive Medienbildung im Bildungsplan für das Fach Mathematik könnten hier bedeutende Veränderungen schaffen. Wie eine tiefe Integration von digitalen Medien im Mathematikunterricht in der Realität aussehen kann, soll ein Video von Peter Hutton und Robert McDonald von der Beaver County Day School verdeutlichen: „Case Study: Example Math Projects“ (<https://www.youtube.com/watch?v=KGvGSqtZBjA>).

## Mathematikunterricht für das 21. Jahrhundert

Digitale Medien haben die *echte* Mathematik vom händischen Rechnen befreit. Dieser Schritt müsste auch in der Schulmathematik

erfolgen. Der zentrale Ausgangspunkt dafür ist, dass Computer (egal in welcher Form: Tablets, Notebooks, ...) die Berechnungen übernehmen. Computer, die Berechnungen in der realen Welt schon längst übernommen haben, machen die Mathematik in unzähligen Bereichen des Lebens anwendbar. Diese Entwicklung wurde von der Schulmathematik bislang konsequent ignoriert; mit dem Ergebnis, dass es dem Unterricht an Kontext, Komplexität, realen Zielen und häufig an Spaß mangelt.

Im oben verlinkten Video erklärt ein Praktiker (ab 05:38), wie die Nutzung digitaler Medien seinen Mathematikunterricht verändert hat. Auf der Basis komplexer und offener Fragestellungen lassen sich Herangehensweisen aus der realen Welt in den Schulunterricht holen. Die Erstellung von (3D-)Simulationen, das Quantifizieren schwierig bestimmbarer Größen (im Video bspw. der Spaßfaktor einer Achterbahn) sind nur die Spitze eines Eisbergs von Möglichkeiten, die eine effektive Medienintegration in den Mathematikunterricht bieten würde.

*Wozu Mathematik? Und die Suche nach der Leitperspektive Medienbildung*

Mathematik ist das erfolgreichste Problemlösungssystem, das von Menschen je erfunden wurde. Daher ist es nötig, dass sich Schülerinnen und Schüler mit diesem System der Problemlösung auseinandersetzen und erfahren, wie sie es für das eigene Leben gewinnbringend nutzen können.

Das System verlangt die kreative Anwendung der folgenden vier Schritte (vgl. Polya 1957):

1. Bestimmung von lösbaren Fragen
2. Übersetzung der Frage in ein mathematisches Modell
3. Berechnung der Lösung
4. Interpretation der Ergebnisse

Diese vier Schritte finden sich ähnlich, formuliert als *prozessbezogene Kompetenzen*, auch in der Entwurfsfassung des neuen Bildungsplans für das Fach Mathematik (Sekundarstufe I) wieder (vgl. Landesinstitut für Schulentwicklung o.J.). Die Kompetenz des Modellierens wird dabei bspw. folgendermaßen erläutert:

*Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten realitätsbezogene Fragestellungen, zum Beispiel mit dem Ziel einer Urteilsbildung in Zukunftsfragen, indem sie diese Fragestellungen durch Strukturierung, Idealisierung und das Treffen von Annahmen in ein Modell der Realität übertragen, dieses in ein mathematisches Modell übersetzen, im mathematischen Modell ein Ergebnis finden und dieses in der Realsituation interpretieren. Sie überprüfen das Ergebnis im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit bezogen auf die Realsituation.*

Einundzwanzig Mal wird im Bildungsplan innerhalb der Leitideen sowohl auf die Modellierungskompetenz als auch auf die Leitperspektive

Medienbildung verwiesen. Während in der Kompetenzdefinition noch von realitätsbezogenen Fragestellungen gesprochen wird, sieht dies in der konkreten Formulierung der inhaltlichen Ziele anders aus.

*Beispiel: Leitidee Messen*

*Die Schülerinnen und Schüler können Umfang und Flächeninhalt ebener Figuren sowie Oberflächen- und Rauminhalt von Körpern berechnen. Dabei wenden sie auch Formeln zur Berechnung grundlegender Flächen- und Rauminhalte an.*

Schülerinnen und Schüler sollen hier z.B. lernen, „wie sie den Flächeninhalt von Dreieck, Parallelogramm, Trapez, Kreis berechnen und den Flächeninhalt von daraus zusammengesetzten Figuren bestimmen“.

Als Kompetenzziel wird hier in den unterschiedlichen Niveaustufen lediglich auf einen Unterpunkt der Modellierungskompetenz verwiesen, nämlich *wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren zu können*. Weiterhin wird auch bei allen Niveaustufen auf die Leitperspektive Medienbildung verwiesen. Die Frage ist jedoch besonders bei der Medienbildung, wo hier die Konkretion liegt. Zwar bieten sich hier eine Fülle von Optionen zum Einsatz digitaler Medien an, was aber kann die einzelne Lehrkraft mit diesem Hinweis auf Medienbildung anfangen, besonders wenn keine persönlichen Erfahrungen vorliegen oder die Ausbildung nicht hinreichend auf den effektiven Einsatz digitaler Medien vorbereitet hat? Weiterhin würde es sich gerade bei einem Thema aus der Geometrie anbieten, die Modellierungskompetenz viel tiefer zu verankern. Schlussendlich ist die wichtigste Frage jedoch: wo ist der Realitätsbezug?

Diese Art der Zielformulierung führt zur Konstruktion von realitätsfernen und auf händisches Rechnen ausgelegten Aufgaben. Abbildung 1 verdeutlicht, wie diese Art von Aufgaben den Unterricht beeinflusst. Die meiste Zeit wird damit verbracht, Rechen-techniken (Ausklammern, Ausmultiplizieren, binomische Formeln, Ableiten, Kurvendiskussion, ...) zu erlernen und anzuwenden, anstelle die Berechnung einem Computer zu überlassen und es den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, sich auf die anderen drei Schritte zu konzentrieren und diese auf komplexe Probleme anzuwenden (vgl. Initiative Computer-Based Math o.J.).

Die hier beschriebene Herangehensweise an unterschiedliche mathematische Konzepte zieht sich bis auf wenige Ausnahmen durch die komplette Entwurfsfassung des Bildungsplans 2016 für das Fach Mathematik. Medienbildung wird bei vielen Leitideen zwar als Punkt aufgeführt, die konkrete Integration und inhaltliche Verknüpfung bleibt jedoch

offen. Vor dem Hintergrund der vielfältigen Möglichkeiten, die das Fach Mathematik bietet, um Medienbildung zu einem elementaren Bestandteil des Faches zu machen, und den Vorteilen, die der Computereinsatz für das Fach mit sich bringt, ist die bisherige Integration der Leitperspektive ungenügend.

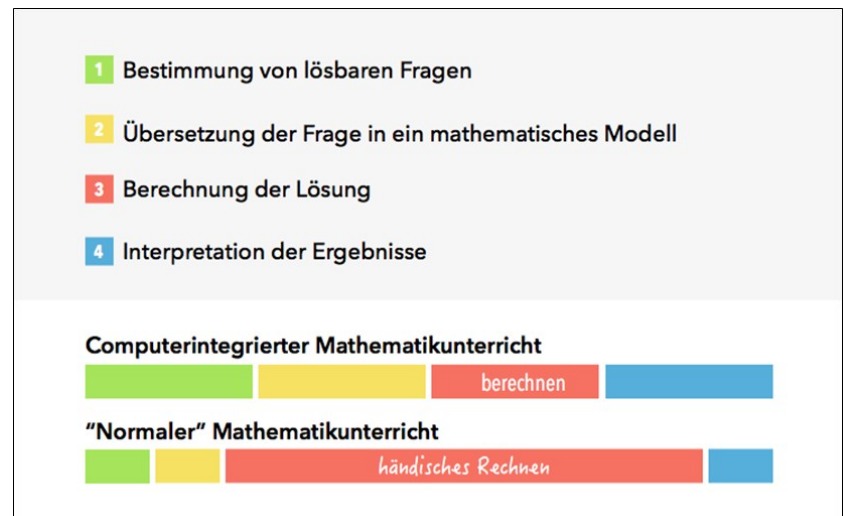


Abb. 1: Vergleich von „normalem“ und Computer-integriertem Mathematikunterricht

### Sollte man nicht zuerst die Grundlagen erlernen?

Die Art und Weise, wie wir lernen können, hat sich verändert. Das bedeutet aber auch, dass sich die Inhalte, die wir lernen, verändern. Die Grundlagen des Autofahrens sind nicht die Grundlagen der Automechanik. Ähnlich verhält es sich mit der Mathematik. Jahrhundertlang war das händische Rechnen die Grundlage dafür Mathematik anwenden zu können. Das hat sich im letzten Jahrhundert geändert. Das bedeutet für den Mathematikunterricht, dass es den Schülerinnen und Schülern nun offenstehen könnte, viel komplexere und reale Probleme zu lösen, ohne erst das Hindernis schwieriger Rechenverfahren überwinden zu müssen. Es ist daher bedauerlich, dass die Chancen, die eine Reform des Bildungsplans bietet, im Fach Mathematik bisher kaum genutzt wurden, um die Struktur eines Faches zu verändern, das wie kein anderes Schülerinnen und Schüler polarisiert. Kinder und Jugendliche auf die Herausforderungen der modernen Welt vorzubereiten, wie es sich der Bildungsplan 2016 auf die Fahnen geschrieben hat, kann nicht durch marginale Anpassungen an ein in die Jahre gekommenes Verständnis von Schulmathematik geschehen. Vor allem nicht dann, wenn es um ein Fach geht, dessen Wesen an Wichtigkeit im Zusammenhang mit den Fortschritten im digitalen Bereich immer weiter zunimmt.

## Literatur

Bos, W./ Eickelmann, B./ Gerick, J. (2014): ICILS 2013 auf einen Blick. International Computer and Informational Literacy Study. Presseinformation zur Studie und zu zentralen Ergebnissen. Online verfügbar unter: [http://kw1.uni-paderborn.de/fileadmin/kw/institute-einrichtungen/erziehungswissenschaft/arbeitsbereiche/eickelmann/pdf/ICILS\\_2013\\_Presseinformation.pdf](http://kw1.uni-paderborn.de/fileadmin/kw/institute-einrichtungen/erziehungswissenschaft/arbeitsbereiche/eickelmann/pdf/ICILS_2013_Presseinformation.pdf) [06.10.2015].

Hischer, H. (2002): Mathematikunterricht und Neue Medien – oder: Bildung ist das Paradies! Online verfügbar unter: <http://www.math.uni-sb.de/PREPRINTS/preprint67.pdf> [08.10.2015].

Landesinstitut für Schulentwicklung (o.J.): Entwurfsfassung Bildungsplan 2016 für das Fach Mathematik. Online verfügbar unter: [http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/Startseite/de\\_a/a\\_sek1\\_M/](http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/Startseite/de_a/a_sek1_M/) [06.10.2015].

Leiß, D./ Blum, W. (2006): Beschreibung zentraler mathematischer Kompetenzen. In: Blum, W./ Drüke-Noe, C./ Hartung, R. / Köller, O. (Hrsg.): Praxisbuch: Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen. 3. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor, S. 33-50.

MKJS – Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (o.J.): Bildungsplanreform 2016. Innovation für bestmögliche Bildungswege. Online verfügbar unter: <http://www.kultusportal-bw.de/,Lde/Startseite/schulebw/bildungsplanreform> [06.10.2015].

Polya, G. (1957). How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method. Princeton.

Prenzel, M. u.a. (Hrsg.) (2005): PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann.

### Daniel Autenrieth

Lehramtsstudierender an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg