

Die »TiMu-Idee« als Ursprung des Buches

»Sie wollen ...

- ▷ den Einstieg in die wichtigsten Computeranwendungen für den Mathematikunterricht nicht verpassen?
- ▷ sich im Bereich ›Computereinsatz im Mathematikunterricht‹ auf dem Laufenden halten?
- ▷ wissen, welche Ideen Ihre Kollegen für den Computereinsatz im Mathematikunterricht haben?
- ▷ als versierter Nutzer andere an ihrer Begeisterung und ihren Ideen teilhaben lassen?
- ▷ nicht ständig das Internet nach guten Ideen durchsuchen müssen, sondern lieber mithelfen solche Ideen an einer zentralen Stelle zu bündeln?

Wenn Sie mindestens eine dieser Fragen mit ›ja‹ beantwortet haben, dann sind Sie hier genau richtig!«


Dies waren im Juni 2011 die einleitenden Worte zur Auftaktveranstaltung der Fortbildungsreihe »Technologien im Mathematikunterricht (TiMu)« – und dies sind nun, fast zwei Jahre und zwölf Fortbildungsveranstaltungen später, auch treffende Worte zur Einleitung des vorliegenden Buches.

Die Idee der Fortbildungsreihe »TiMu« an der Universität Würzburg ist, sich in einer offenen Gruppe von Realschullehrern, Gymnasiallehrern und Didaktikern mit den verschiedenen Facetten der Computernutzung im Mathematikunterricht zu beschäftigen. Eine einmalige Teilnahme ist dabei genauso möglich, wie ein regelmäßiger Austausch – die Veranstaltungen erleichtern gleichermaßen Anfängern den Einstieg in die Computernutzung, wie sie dem ›Profi‹ eine Plattform zur Weitergabe seiner Ideen bieten. Teilnehmende Lehrerinnen und Lehrer, Studierende, sowie Angehörige der Universität Würzburg kommen miteinander ins Gespräch. Sie lernen gleichsam miteinander und voneinander etwas über die Möglichkeiten und Grenzen des Computereinsatzes im Mathematikunterricht.

Methodisch widmen sich die kurzen Veranstaltungen (ca. 120 min) jeweils einem Schwerpunktthema und sind als Vortrags- und Workshopabende organisiert. Aus inhaltlicher Sicht werden Unterrichtsideen für Standardsoftware im Mathematikunterricht genauso angesprochen wie neue Ideen für den Computereinsatz und technische Entwicklungen von Hardware, sowie daraus resultierende Visionen.

Die Rückmeldungen zur Organisation und vor allem zum Facettenreichtum der Veranstaltungsreihe waren äußerst positiv, so dass schnell die Idee reifte, die Inhalte der Fortbildungsveranstaltungen einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen – so kam es zum vorliegenden Band, in dem im Wesentlichen die Themen der vergangenen »TiMu«-Veranstaltungen aufgegriffen und von den jeweiligen Referenten dargestellt werden.

Materialien & Links

Der besseren Lesbarkeit wegen haben wir uns dafür entschieden, Hinweise auf *externe Links* mit dem Randsymbol  zu versehen. Am Ende des jeweiligen Artikels finden Sie diese Zusatzinfos sowie Hinweise auf die Internetseite mit *Arbeitsmaterialien* zum entsprechenden Kapitel in gesammelter Form (<http://timu.dmuw.de/buch/>). Alle angegebenen Links wurden im Juni 2013 geprüft.

Danksagungen

Unser Dank gilt den »TiMu«-Referentinnen und Referenten, die mit ihren Beiträgen zur Fortbildungsreihe ein breites Spektrum des Technologieeinsatzes im Mathematikunterricht und dabei stets auch die Verknüpfung aktueller Themen mit der Unterrichtspraxis aufgezeigt haben. Unter Ihnen gilt unseren Autoren besonderer Dank für die Mit- und Ausgestaltung des vorliegenden Bandes. Für die Durchführung der Fortbildungsreihe sind wir auch auf finanzielle Unterstützung angewiesen; der Bayerische Philologenverband (www.bpv.de) sieht das ähnlich und hat uns diese Unterstützung bisher in großzügigem Maße zukommen lassen – herzlichen Dank dafür.

Für die Unterstützung beim Korrekturlesen möchten wir uns bei unseren Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl bedanken. Unsere besondere Wertschätzung gilt dabei Herrn Prof. Dr. Hans-Georg WEIGAND, der mit der thematischen Ausrichtung von Lehre und Forschung am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der Universität Würzburg schon vor Jahren den Grundstein für »TiMu« gelegt hat. Dass er die Veranstaltungsreihe und dieses Buch von Anfang an durch »Rat und Tat« unterstützt hat, liegt damit zwar in seinem persönlichen Interessensbereich – ist aber keineswegs selbstverständlich.

Nun wünschen wir Ihnen viel Freude beim Lernen, Anwenden, Ausprobieren, Adaptieren und Weiterentwickeln!

Würzburg, im Juni 2013

Die Herausgeber und TiMu-Organisatoren
Markus RUPPERT & Jan WÖRLER

Technologien im Mathematikunterricht (TiMu) – eine fortwährende Herausforderung

Der Einsatz digitaler – oder neuer – Technologien im Mathematikunterricht kann mittlerweile auf eine jahrzehntelange Tradition zurückblicken. Dabei gab es höchst unterschiedliche Entwicklungen bzgl. Hard- und Software. Diese verliefen einerseits sprunghaft und unstetig, indem »plötzlich« neue Typen digitaler Technologien auf dem Markt auftauchten und dann auch in der Schule verwendet wurden, andererseits blieben aber die zentralen Ziele des Mathematikunterrichts weitgehend unverändert gültig, wie etwa ein adäquates Begriffsverständnis ausbilden, Problemlösefähigkeiten erwerben oder Argumentieren und Begründen lernen. Digitale Technologien gaben aber stets Anlass zu der Hoffnung, dass diese Ziele nun auf neuen Wegen besser erreicht werden könnten. Die Entwicklungsgeschichte digitaler Technologien ist somit eine fortwährende Wechselbeziehung zwischen technischen Neuerungen und der Diskussion der Veränderung von Inhalten und Methoden im Mathematikunterricht.

Im Folgenden soll der Einsatz digitaler Technologien im Mathematikunterricht an einigen **Meilensteinen** aufgezeigt werden, um daraus die Bedeutung aktueller und zukünftiger Überlegungen vor allem im Hinblick auf die Fort- und Weiterbildung erkennen zu können. Insbesondere soll dabei deutlich werden, dass heutige Frage- und Problemstellungen im Zusammenhang mit digitalen Technologien nicht neu sind, sondern immer wieder im Zusammenhang mit dem Aufkommen neuer Ideen, Geräte und Medien unter den geänderten Bedingungen diskutiert wurden.

- ▷ Ende der 1970er Jahre begann das Zeitalter der **Personal Computer**. Sofort wurden Forderungen nach einem Computer-Einsatz in der Schule und einer »informations- und kommunikationstechnologischen Grundbildung« (ITG) für *alle* Schüler laut. In den 1980er Jahren wurden an (fast) allen Schulen eigene Computerräume eingerichtet. Der Computereinsatz im Mathematikunterricht beschränkte sich damals allerdings in der Regel auf das Programmieren grundlegender Algorithmen und auf das Darstellen von Funktionen mit häufig von Lehrern selbstprogrammierten Funktionsplottern.
- ▷ Bereits 1972 kam der erste **Taschenrechner** auf den Markt und zwischen 1976 und 1978 wurde er in den meisten Bundesländern im Mathematikunterricht – meist ab Klasse 7 – erlaubt. Davon erwartete man sich (vgl. GDM 1978) u. a. das Ermöglichen experimenteller Schüleraktivitäten im Rahmen des entdeckenden Lernens und Problemlösens, das wirklichkeitsnahe Behandeln von Anwendungsaufgaben durch realitätsadäquate Zahlen und das Entlasten von kalkülhaften Tätigkeiten. Diese Hoffnungen, Forderungen und Zielsetzungen waren zu euphorisch und wurden – wenn überhaupt – nur zu einem

kleinen Teil erfüllt (WEIGAND 2003). Sie können aber auch heute noch – im Hinblick auf den Einsatz digitaler Technologien insgesamt – als Leitlinie für Unterrichtsentwicklungen gesehen werden.

- ▷ Mit dem ersten **Grafik-Taschenrechner** (GTR), dem *CASIO fx-7000G* von 1985, ergaben sich die Möglichkeiten, Gleichungen numerisch zu lösen, Funktionsgraphen ›auf Knopfdruck‹ zu erzeugen und die Wechselbeziehungen zwischen numerischen, grafischen und symbolischen Darstellungen stärker zu betonen. 1996 führte Sachsen als erstes Bundesland GTR ab Klasse 8 verpflichtend ein und 1999 wurde dort erstmals in Deutschland ein Zentralabitur mit grafischen Taschenrechnern geschrieben. Der GTR ist mittlerweile in vielen Bundesländern und vor allem im angelsächsischen Raum weit verbreitet als obligatorisches Medium, das auch in Prüfungen (Abitur) verwendet werden darf.
- ▷ Das erste Programm zur **Tabellenkalkulation** (TKP) war 1979 *VisiCalc*, das für verschiedene Typen von Personal Computern entwickelt und auch bald im Schulunterricht eingesetzt wurde. Mit TKP lassen sich insbesondere diskrete Prozesse wie Wachstumsvorgänge, Verzinsungsprobleme und stochastische Prozesse gut modellieren. Heute verwendete Programme wie *Microsoft EXCEL* oder *OpenOffice Calc* werden vor allem durch die Wechselbeziehung der Tabellendarstellung zu grafischen Darstellungen zu mächtigen Rechen- und Visualisierungs-Werkzeugen im Mathematikunterricht.
- ▷ Im Dezember 1995 kam mit dem *TI-92* der erste **Taschencomputer** (TC) auf den Markt, der ein Computeralgebrasystem integriert hatte; 1999 folgte von *CASIO* der *FX 2.0*. Mit diesen TC waren noch größere Erwartungen verbunden, als ehemals mit den arithmetischen Taschenrechnern. Von der Möglichkeit, dass Schüler den Computer an ihrem Arbeitsplatz im Klassenzimmer jederzeit verfügbar hätten und somit eine ›Wanderung‹ zum Computerraum entfielen, wurden tiefgreifende inhaltliche und methodische Veränderungen des Unterrichts erwartet, allerdings auch Befürchtungen und Ängste geweckt. Insbesondere wurde intensiv diskutiert, wie sich Inhalte, Methoden und Prüfungen im Mathematikunterricht ändern müssen, wenn Schülerinnen und Schüler ein Gerät in der Hand haben, das gerade jene kalkülhaften Berechnungen auf Knopfdruck durchführt, die in der Unterrichtswirklichkeit zu den zentralen Elementen des Mathematikunterrichts und den Prüfungen zählen.
- ▷ Die erste **Dynamische Geometrie Software** (DGS), *CABRI-Géomètre*, wurde 1988 vorgestellt. Die enge Anlehnung an die klassische Zirkel- und Lineal-Geometrie, die intuitive Bedienung der DGS und der sich dem Benutzer sofort erschließende Mehrwert dieser Programme aufgrund von Zugmodus, Modulkonstruktionen und Ortslinienfunktion, ließen DGS schnell zu beliebten Programmen im Geometrieunterricht für alle Schularten werden. Sie sind heute auch in Taschencomputer integriert, etwa im *TI-Nspire* und

CASIO ClassPad, wobei der kleine Bildschirm die Möglichkeiten des geometrischen Arbeitens allerdings stark einschränkt. Eine neue Entwicklung sind **Dynamische Raumgeometrie Programme**. Sie übertragen das Arbeiten mit DGS von zwei auf drei Dimensionen. Es ist zu hoffen, dass die fortschreitende Entwicklung dieser Programmtypen die Raumgeometrie in der Schule wieder belebt.

- ▷ Seit Mitte der 1990er Jahre ist das **Internet** ein Nachschlagewerk für mathematische Begriffe und Verfahren, es stellt ein Angebot an interaktiven Materialien für (fast) alle Lerninhalte zur Verfügung, und es ermöglicht kommunikative und kooperative Aktivitäten. In letzter Zeit kommen Lehr-Lern-Plattformen, wie etwa *Moodle*, verstärkt auch im Schulunterricht zum Einsatz. Sie stellen dem einzelnen Schüler vor allem interaktive Materialien und Lernumgebungen für das eigenständige Lernen im Klassenraum zur Verfügung.
- ▷ Mit der Software **GeoGebra** wird seit 2002 der Gedanke der dynamischen Verknüpfung verschiedener Repräsentationsebenen mathematischer Objekte auch auf die Zellen eines Tabellenkalkulationsprogramms, die Befehle eines Computeralgebrasystems und die Darstellungen in einer Raumgeometriesoftware fortgesetzt. Ihre derzeit einzigartige internationale Präsenz gewährleistet einen ständigen Austausch zwischen Nutzern und Entwicklern und somit die stetige Anpassung des Programms an die Bedürfnisse des Mathematikunterrichts.
- ▷ Seit einiger Zeit werden **Interaktive Whiteboards** (IWB) in viele Klassenräume installiert. Dadurch wird das interaktive Agieren in unmittelbarer haptischer Art und Weise möglich, wie es mit einer traditionellen Beamerpräsentation nicht der Fall ist. IWBs bieten die Möglichkeit, auch bei digitalen (Lehrer-)Präsentationen, flexibel auf Veränderungen reagieren zu können und den Präsentierenden im Zentrum des Unterrichtsgeschehens zu belassen. Neue Möglichkeiten von IWBs ergeben sich vor allem dann, wenn der Unterricht im Klassenraum in ein digitales Kommunikationssystem – wie etwa *Moodle* – eingebunden ist, auf das Schüler auch zuhause über das Internet zugreifen können.
- ▷ Gegenwärtig schreitet die **Miniaturisierung** bei technischen Geräten fort. Der Einsatz von *Notebooks*, *Netbooks* oder *Smartphones* erlaubt neben der jederzeitigen Verfügbarkeit gewünschter Programme und des Internets auch das Arbeiten mit digitalen Texten, Arbeitsblättern und Interaktivitäten im Unterricht. Verstärkt stellt sich damit insbesondere die Frage nach dem Einsatz dieser Geräte in Prüfungen. Allerdings werden erst zukünftige Erfahrungen Bedeutung und Erfolg des Einsatzes dieser digitalen Technologien im Mathematikunterricht zeigen.

Dieser – kurze – Rückblick auf einige Meilensteine digitaler Technologien im Ma-

thematikunterricht zeigt die wechselseitige Beziehung von drei Entwicklungslinien. Zum Ersten ist dies der *technologische Fortschritt bei der Hardware*, vor allem die fortschreitende Miniaturisierung, die zunehmende Mobilität und stete Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit der Geräte. Zum Zweiten ist es die *Softwareentwicklung*, die sich einerseits am wirtschaftlichen und geschäftlichen Leben orientiert, die andererseits aber auch eigens für den Einsatz in der Schule erfolgt. Und zum Dritten sind es die *Ziele und Methoden im Mathematikunterricht*, die hinsichtlich der Möglichkeiten digitaler Technologien neu überdacht und eventuell geändert oder angepasst werden müssen. Wie kaum eine Neuerung oder Veränderung des Mathematikunterrichts zuvor, zeigten und zeigen digitale Technologien die Notwendigkeit einer permanenten Fort- und Weiterbildung der unterrichtenden Lehrkräfte auf. Sie können als prototypische Beispiele für die Notwendigkeit eines – häufig als Schlagwort verwendeten – lebenslangen Lernens angesehen werden. »TiMu« leistet dazu einen wichtigen Beitrag im Bildungsraum Schule.

Ich darf mich sehr herzlich bei Markus RUPPERT und Jan WÖRLER bedanken, die die Fort- und Weiterbildungsreihe »Technologien im Mathematikunterricht« an der Universität Würzburg ins Leben gerufen, jeweils aktuelle Themenstellung gefunden und die Veranstaltungen eigenständig organisiert und durchgeführt haben. Ich darf mich aber auch bei allen Vortragenden im Rahmen von »TiMu« bedanken, dass sie ihre Unterrichtserfahrungen reflektiert, aufgearbeitet und einem größeren Zuhörerkreis präsentiert haben. Nur dadurch war es möglich, derart umfassende, breitgestreute und unterrichtspraktische Beiträge im Rahmen von »TiMu« anbieten zu können. Der Erfolg dieser Veranstaltung zeigt sich durch den Zuspruch der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und deren äußerst positive Rückmeldungen. Dass nun mit diesem Buch die Inhalte von »TiMu« auch einem größeren Leserkreis zugänglich werden, ist höchst erfreulich und lässt hoffen, dass die – oder zumindest einige – Ideen von »TiMu« in den Unterrichtsalltag getragen werden.

Würzburg, im Juni 2013

Hans-Georg WEIGAND
(Prof. für Didaktik der Mathematik, Universität Würzburg)

Literatur: ◦ GDM (1978): Stellungnahme der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik zum Einsatz von Taschenrechnern im Mathematikunterricht. Online verfügbar unter: http://www.madipedia.de/wiki/Stellungnahmen#1971_-_1980 ◦ WEIGAND, H.-G. (2003): Taschenrechner im Mathematikunterricht – Ein retrospektiver Vergleich der Diskussion und Vorgehensweise in der BRD und in der DDR. In: HENNING, H.; BENDER, P. (Hrsg.): Didaktik der Mathematik in den alten Bundesländern — Methodik des Mathematikunterrichts in der DDR. Magdeburg, Paderborn 2003, S. 205–216 ◦

Technologien im Mathematikunterricht

Eine Sammlung von Trends und Ideen

Ruppert, M.; Wörler, J. (Hrsg.)

2013, XII, 269 S. 190 Abb., 159 Abb. in Farbe.,

Softcover

ISBN: 978-3-658-03007-0