

Rechnen wie in der Steinzeit



»Rechnen wie in der Steinzeit«, so titelten die Stuttgarter Nachrichten am 3.4.2014.
Was war der Anlass?

HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH

Am 21.10.2014 gab es ein Schreiben des Kultusministeriums Baden-Württemberg an die Schulen zur »Umsetzung der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife«, das für viele Lehrkräfte wie eine Bombe einschlug. Bislang besteht als Mathematik-Werkzeug im Abitur die »Wahlmöglichkeit zwischen einem grafikfähigen Taschenrechner (GTR) und einem Computeralgebrasystem (CAS)«.

Damit soll demnächst Schluss sein: »In der Prüfung verwenden ab dem Prüfungsjahr 2017 wieder alle Abiturientinnen und Abiturienten in Baden-Württemberg die gleichen Hilfsmittel« und dies wird neben einer Formelsammlung »ein wissenschaftlicher Taschenrechner (WTR) und eine vom Kultusministerium herauszugebende Merkhilfe, welche die zur Zeit zugelassenen unterschiedlichen Formelsammlungen ersetzt« sein.

In einem weiteren Schreiben vom 26.2.2014 betreff »Elektronische Hilfsmittel in den Abiturprüfungen« werden dann konkret »Anforderungen an den Funktionsumfang wissenschaftlicher Taschenrechner« formuliert. In der Anlage wird zunächst in 5 Zeilen aufgelistet, welche Funktionen der BW-Taschenrechner haben soll und in 12 Zeilen, was er alles nicht können darf.

Schaut man sich in der Sekundarstufe I gängige Taschenrechner wie den TI 30 oder den Casio fx991 an, so stellt man fest, dass diese nach dieser Anforderungsliste nicht in Frage kommen: Sie »können« ZUVIEL! Im Klartext: Für das Abitur in B-W muss ein spezieller Taschenrechner gefertigt werden, der unter dem Standard liegt, der in allen Bundesländern in der Sek I seit Jahren gebräuchlich ist!

Das Kultusministerium lässt vermeintlich Freiraum für den Unterricht, indem es formuliert: »Die Lehrkräfte setzen (...) diejenigen elektronischen Mathematikwerkzeuge im Unterricht ein, mit denen sie den besten Unterrichtserfolg erreichen.« Doch dies dürfte in der Praxis eher eine Illusion bleiben, schließlich arbeiten Lehrer wie Schüler auf die Abiturprüfung hin. Was da genutzt wird (bzw. nicht genutzt werden darf), prägt auch den Unterricht.

Am 2.4.2014 gab es zu dem Thema eine Anhörung in der CDU-Landtagsfraktion Baden-Württemberg (zu der auch der Autor als Experte geladen war). Untenstehende Fragen leiteten die Diskussion, die Antworten stammen vom Autor aus der Anhörung:

- **Sind die Vorgaben umsetzbar?**

Natürlich. Das wird so angeordnet und Lehrer als Beamte müssen und werden das umsetzen. Was in den 80-er Jahren ging, geht auch morgen.

- **Gibt es Nachteile?**

Das würde ich mit einem klaren JA beantworten. Man fällt auf die Aufgabekultur des letzten Jahrhunderts zurück. Dies entspricht nicht mehr den Intentionen der Abitur-Bildungsstandards der KMK von 2012. Was in den Prüfungen nicht erlaubt ist, wird auch im Unterricht bestenfalls halbherzig behandelt wenn überhaupt. Damit werden

wesentliche Aspekte des heutigen Mathematik-Unterrichts nicht mehr umsetzbar. Baden-Württemberg geht mit einem speziellen B-W Taschenrechner einen großen Schritt in Richtung Kleinstaaterei.

- **Ist dies methodisch/didaktisch sinnvoll?**

Das würde ich mit einem klaren NEIN beantworten. Das Prüfungsverbot für GTR dürfte erhebliche Rückwirkungen auf den Mathematik-Unterricht haben. Richtig eingesetzt bringen GTR & Computer einen Mehrwert für den Mathematik-Unterricht. Dabei ist grundsätzlich festzustellen: man kann ohne GTR guten oder schlechten MU machen und man kann mit GTR guten oder schlechten MU machen. Es kommt nicht auf das Werkzeug an, sondern auf den Lehrer kommt es an!

- **Wie steht es mit der Täuschungsproblematik?**

Zum einen scheint es in den anderen Bundesländern kein Problem zu sein. GTR sind prüfungssicher und werden in anderen Bundesländern natürlich im Abitur genutzt. Für PCs mit entsprechender Verwaltungssoftware (Klausurmodus) gilt dies ebenfalls. Bei Tablets arbeitet man an einer Lösung, das Problem scheint zumindest für Geräte eines führenden Herstellers gelöst zu sein. Zum zweiten ist aber anzumerken: Im Schreiben des KM vom 21.10.2013 geht es in keinem Wort um die Täuschungsproblematik. Das ist ein nachgeschobenes Argument!

- **Wie steht es mit ungleichen Rahmenbedingungen?**

Man sollte natürlich als Schule dafür sorgen, dass innerhalb eines Kurses einheitliche Geräte benutzt werden. Ungleiche Rahmenbedingungen kommen ansonsten aber immer vor und sind praktisch nicht zu vermeiden. Das fängt an mit der Schule im Nobelviertel oder im Brennpunkt, geht bei Sportverein und Jugendmusikschule weiter und hört beim bildungsnahen oder bildungsfernen Elternhaus noch nicht auf. Das sollte aber kein Argument sein, den technischen Stand der mathematischen Werkzeuge auf das untere Level festzulegen.

Und wenn, warum dann nicht konsequent? Warum schafft man den Taschenrechner dann nicht ganz ab und kehrt zum Rechenschieber zurück?! Auf bewährte Modelle kann man zurückgreifen ...

- **Mathematik-Unterricht der Zukunft?**

Ich glaube, die Ära der mathematik-spezifischen Werkzeuge wie GTR ist eine Zwischentappe und geht in überschaubarer Zeit zuende. Im Zeitalter der Tablet-Computer gibt es wenig Sinn, über hundert Euro für ein Gerät speziell

für den Mathematik-Unterricht auszugeben. Ob ein Tablet heutiger Bauart die Lösung aller Probleme ist und sich durchsetzen wird, ist eine noch offene Frage. Mit einem Tablet steht jedenfalls ein Gerät zur Verfügung, das für alle Fächer als Werkzeug nutzbar wäre und auch als Reader für schulische E-Books eingesetzt werden könnte. Die leidige (und letztlich entscheidende) Frage der Prüfungssicherheit scheint auch auf dem Wege der Lösung zu sein. Ob in Zukunft die Tablets sowohl die klassischen Computerräume wie die derzeitigen GTR ablösen oder ob in den nächsten Jahren eine weitere Neuentwicklung kommen wird, muss man sehen.

Ich sehe als Mathematik-Unterricht der Zukunft – unabhängig von einem derzeit existierenden Gerät – einen schüleraktiven und anschaulichen MU, in dem moderne digitale Werkzeuge grundsätzlich verfügbar sind und in Unterricht und Prüfung genutzt werden, wann und wo es sinnvoll ist.

• **Eine Bemerkung zu gängigen Vorurteilen**

Eine typische Meinung zum Einsatz von GTR & PC ist: »Dumm in den Taschenrechner eingeben kann jeder.« (Nadine, 5.11.2013. <http://de.80sec.info/>)

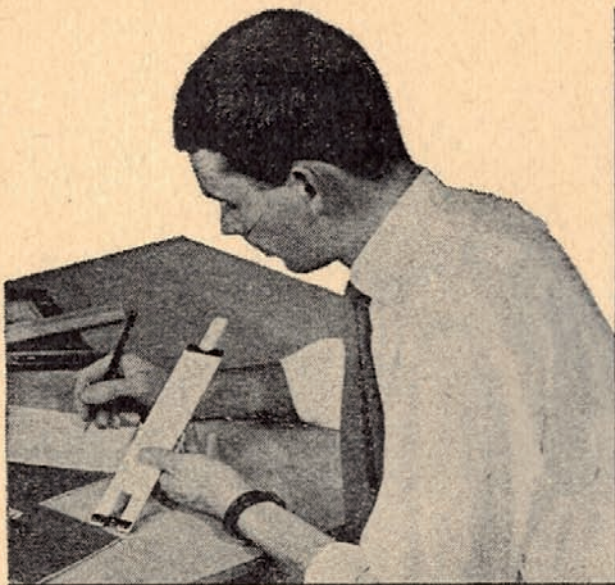
Das ist sicher richtig. Nur: dann kommt auch nur dummes Zeug heraus! Ich möchte hier nur einen prägnanten Satz aus den S II-Richtlinien NRW von 1999 zitieren: »Der Einsatz von Computern bewirkt entgegen populären Fehlvorstellungen keine ‚Mathematik auf Knopfdruck‘, bei der man nichts mehr wissen muss, aber trotzdem alle Probleme lösen kann. Schließlich gibt es durch Textverarbeitungsprogramme auch keine ›Literatur auf Knopfdruck!‹ Ohne solide fachliche Kenntnisse können Schülerinnen und Schüler den Computer nicht sinnvoll einsetzen.«

GTR & PCs machen weder dumm noch schlau. Was dabei herauskommt, hängt einzig von der Intelligenz der Benutzer ab!

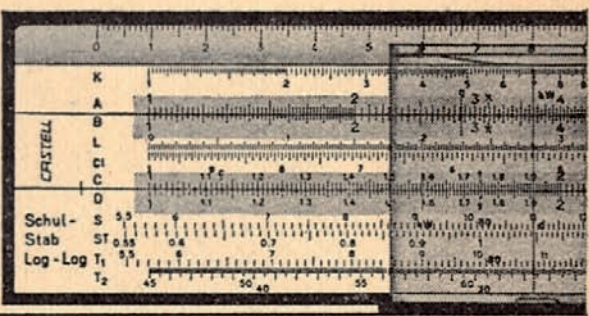
Es wird auch gelegentlich gemutmaßt, nachlassende Leistungen in Mathematik lägen am Taschenrechner-Einsatz. Das ist so nur auf der Ebene eines Glaubensbekenntnisses und nicht wissenschaftlich fundiert. Es gibt meines Wissens keine tragfähige Untersuchung, die nachweist, dass nachlassende Mathematikleistungen tatsächlich auf den Taschenrechner-Einsatz zurückzuführen sind (und selbst wenn: auf den Lehrer kommt es an!). Wie wäre es als Begründung mit der gravierenden Verringerung der Mathematik-Stundenzahlen in den letzten Jahrzehnten, mit einer gesellschaftlichen Geringschätzung der Mathematik, mit veränderten Lebensgewohnheiten der Kinder und Jugendlichen als Hypothese?!

• **Eine Bemerkung zu digitalen Mathematik-Werkzeugen**

Viele der geäußerten Bedenken fußen auf einem falschen bzw. überkommenen Verständnis von PCs und GTR im Mathematik-Unterricht. Die einen reduzieren das im Sinne der 90-er Jahre auf einen Einsatz als ›Rechenknecht‹, der – dumm aber fleißig – endlose Kolonnen von Zahlen berechnet. Andere sehen darin ein Zauberding, wo man nur auf einen Knopf drücken muss und schon werden alle Probleme gelöst. Beides ist falsch. Digitale Mathematik-Werkzeuge wie GeoGebra oder TI-Nspire sind mächtige Programme, die Geometrie, Algebra, Funktionen und Arithmetik/Tabellen unter einem Dach verbinden, so genannte Multi-Repräsentationswerkzeuge. Ergänzt werden sie durch Lernumgebungen in Form dynamischer Arbeitsblätter. In diesem Sinne sind diese Multi-Repräsentationswerkzeuge mittlerweile weit mehr als ein Rechenknecht, nämlich



Für Ihre Schüler die richtigen Rechenstäbe



Eine logisch entwickelte Reihe von Rechenstäben wurde von Faber-Castell gemeinsam mit führenden Fachleuten und Pädagogen geschaffen. Lehrer und Schüler haben es leicht, hieraus die richtige Wahl zu treffen.

<p>Der neue doppelseitige Schul-D-Stab 52/82</p>	<p>Der bewährte Schul-Rietz 57/87, mit der klassischen Skalen-Einteilung</p>	<p>Der verbesserte Schul-Rietz-N 57/88</p>	<p>Das erweiterte Modell Schulstab Log-Log 57/89</p>
---	---	---	---

Bewährte Rechenschieber (Anzeige Faber-Castell, 1965)

ein Lernwerkzeug. Die genannten Werkzeuge bieten ein enormes Potential für den Mathematik-Unterricht. Mächtige Werkzeuge muss man aber auch bedienen können, einfach auf Knopfdruck kommt da nicht viel Brauchbares heraus. Dies trifft übrigens nicht nur für Schüler zu, sondern auch für Lehrer. Ein Weg, für Lehrer wie Schüler den Druck der Bedienung von Hardware und Software zu reduzieren, kann der Einsatz dynamischer Arbeitsblätter sein. Diese können dann je nach Lerngruppe und Vorkenntnissen geöffnet werden (siehe HEINTZ et al., 2014)

• Eine Bemerkung zu den Bildungsstandards

Die Kultusministerkonferenz hat am 18.10.2012 »Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife« beschlossen, die auch von Baden-Württemberg unterzeichnet wurden. Darin gibt es u. a. explizit Ausführungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge:

»Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen wird durch den sinnvollen Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge unterstützt. Das Potenzial dieser Werkzeuge entfaltet sich im Mathematikunterricht

- beim Entdecken mathematischer Zusammenhänge, insbesondere durch interaktive Erkundungen beim Modellieren und Problemlösen,
- durch Verständnisförderung für mathematische Zusammenhänge, nicht zuletzt mittels vielfältiger Darstellungsmöglichkeiten,
- mit der Reduktion schematischer Abläufe und der Verarbeitung größerer Datenmengen,
- durch die Unterstützung individueller Präferenzen und Zugänge beim Bearbeiten von Aufgaben einschließlich der reflektierten Nutzung von Kontrollmöglichkeiten.

Einer durchgängigen Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge im Unterricht folgt dann auch deren Einsatz in der Prüfung.« (KMK, 2012, S. 12–13)

Man sieht vor allem am letzten Satz, wie sehr sich jetzt (vorsichtig gesagt) Baden-Württemberg am Rande der Bildungsstandards positioniert.

• Wie geht es weiter?

Für mich bleibt nur zu hoffen, dass Baden-Württemberg vom eingeschlagenen Weg in die Isolation wieder abweicht und die Möglichkeiten nutzt, die moderne Mathematik-Werkzeuge für einen anschaulichen und schüleraktiven Mathematik-Unterricht bis in die Prüfungen bieten. Die Energien sollten eher in eine zeitgemäße Lehrerfortbildung und -ausbildung als in rückwärts gewandte Geräte investiert werden!

Literatur

HEINTZ, G. & ELSCHENBROICH, H.-J. & LAAKMANN, H. & LANGLOTZ, H. & SCHACHT, F. & SCHMIDT, R. (2014): Digitale Werkzeugkompetenzen im Mathematikunterricht – Vortrag auf dem MNU-Bundeskongress Kassel 2014. Erscheint in: MNU 5/67

KMK: Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012).

http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluessel/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg: Fach Mathematik in der Sekundarstufe II. Umsetzung der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife. Abiturprüfung ab dem Schuljahr 2016/2017. Stuttgart 21.10.2013

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg: Fach Mathematik an den allgemein bildenden und beruflichen Gymnasien. Elektronische Hilfsmittel in den Abiturprüfungen. Stuttgart 26.2.2014

HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH, Elschenbroich@t-online.de, war lange Fachreferent für Mathematik im Bundesvorstand des MNU. ■

Diskussion und Kritik

KARLHEINZ SCHMAUDER

Zu: Das Vorzeichen der Induktionsspannung

AXEL DONGES in MNU 67/2 (2014), 74–76)

zu dem Artikel von Herrn DONGES »Das Vorzeichen der Induktionsspannung« möchte ich ein paar Bemerkungen machen:

Die Zählpfeile sind ein Hilfsmittel, um die Maschen- und Knotenregel anzuwenden. Sie sind nicht geeignet, eine physikalische Begründung zu liefern.

Die Richtungen der Zählpfeile der Spannungen und der Ströme (Spannungsrichtung und Stromrichtung) können im Prinzip beliebig festgelegt werden. Wichtig ist jedoch, dass die einmal angenommene Richtung während der gesamten Rechnung beibehalten wird.

Interessant ist die Argumentation, dass man das Oszillogramm für die Spannung invertieren muss um es »richtig« darzustellen. Wie soll ich das den Schülern glaubhaft machen.

Ich möchte mit FEYNMAN Volume II argumentieren, wie ich es auch Schülern verständlich machen kann: »For a single

coil, it is usual to adopt the convention that the emf and the current are considered positive if they are in the same direction. With this convention, we may write for emf of a single coil $E = -L di/dt$. The negative sign indicates that the emf opposes the change in current – it is often called a »back emf«. Damit verstehen die Schüler auch, dass zur Einschaltzeit $t = 0$ s die Stromstärke 0 A ist.

KARLHEINZ SCHMAUDER
Robert-Bosch-Schule
Egginger Weg 30, 89077 Ulm
Karlheinz.Schmauder@rbs-ulm.de ■