

Diskussion

KLAR SOWEIT? No. 8: Sicher ist sicher (24-1)

Nicht nur das Thema verfehlt. Warum sollte ein Comic über den Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch preiswürdig sein? Zudem sollte der Comic wohl eigentlich auf die Verschlüsselung von Daten zielen (vgl. Grußwort von Volker Bach, in dem ein Comic angekündigt wird, in dem mit verblüffender Klarheit das RSA-Verschlüsselungsverfahren dargestellt wird), davon war aber de facto nichts zu sehen.

Die (mathematische) Darstellung des Diffie-Hellman-Verfahrens unterscheidet sich in nichts von einer (illustrierten) Standardfolie in einem Grundkurs zur IT-Sicherheit. Das Farbenbeispiel ist wohl bekannt und sollte nicht unreflektiert verwendet werden, da es physikalisch angreifbar ist; es bleibt aber ein schönes, motivierendes Beispiel. Beides findet man mit identischen Zahlbeispielen allerdings auch als YouTube-Video unter dem Suchbegriff: *Diffie-Hellman Key Exchange*. So richtig peinlich wird es aber auf Seite 20, in der rechten oberen Sprechblase ist zu lesen: „... Man benutzt daher sehr große Primzahlen, deren Zerlegung viel zu lange dauern würde.“

Patrick Horster

Sehr geehrter Herr Horster, wir freuen uns, dass sie das Video als eine Inspirationsquelle identifiziert haben und laden Sie herzlich ein, den Comic einmal im Kontext unserer Website www.helmholtz.de/comic zu lesen. Dort sind alle Quellen aufgeführt und verlinkt – unter anderem auch besagtes Youtube-Video.

Unser Webcomic erscheint monatlich und beschäftigt sich mit einer Vielzahl an Themen und Phänomenen aus dem gesamten MINT-Bereich. Er fungiert als niedrigschwelliger Zugang für eine große Anzahl an Lesern, die nicht das Privileg genießen durften, ein (natur)wissenschaftliches Studium zu absolvieren. In dieser Zielgruppe soll vor allem der Spaß und das Interesse an der Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Inhalten geweckt werden. Dies gelingt unserer Überzeugung nach besonders gut durch eine „entspannte“ Kommunikation auf Augenhöhe. Was dem einen trivial erscheint, kann für andere eine große inhaltliche Hürde darstellen.

Sollte uns bei der sorgfältigen Kontrolle unserer Inhalte doch mal ein Fehler entgehen, freuen wir uns über Rückmeldungen aufmerksamer Leser und greifen diese gerne auf. Wir bedanken uns daher für Ihren Hinweis zu der sprachlich missverständlichen Formulierung in unserem Comic. Den Fehler haben wir in der Online-Version korrigiert.

Veronika Mischitz und Henning Krause

Von Descartes zu einem neuen Zugang zur Differentialrechnung und Analysis (24-1)

Im Unterschied zu dem Autor R. M. Range, der in den USA lebt, wissen viele LeserInnen der MDMV, dass in Deutschland seit 1973 von dem Bonner Mathematiker H. Karcher ein ähnlicher Zugang in mehreren Artikeln veröffentlicht wurde, und dass daraus das Hypertext-Mathematikbuch (H-Buch) „Elementaranalyse“ entstanden ist, das mit vier weiteren grundlegenden H-Büchern zu dem „Pentatop-Projekt“ gehört.

Um dieses Projekt, dessen Gesamtergebnis „Didaktische Mathematik“ genannt wird, durch Übersetzungen auch im Ausland bekannt zu machen, wurde für den *International Congress on Mathematics Education* im Juli in Hamburg ein vierseitiger Vortrag-

sentwurf über „Didactical Mathematics“ eingereicht. Er enthält eine genauere Beschreibung der fünf H-Bücher und ihre Linkadressen zum Herunterladen.

Da der Vortrag aus gesundheitlichen Gründen nicht gehalten werden kann, ist der Text jetzt auf der Website *Mathkompass* unter dem Link www.math.uni-muenster.de/u/mollerh/data/DidMath.pdf verfügbar.

Auch bei dem Artikel *Karl Grandjot und der Dedekindsche Rekursionsatz* von J. Lamm im Heft 24-1 der *Mitteilungen* kann das Literaturverzeichnis durch ein Pentatop-Buch ergänzt werden, weil die „Zahlgenese“ wesentliche neue Ergebnisse zu Dedekind und seinem Rekursionsatz enthält.

Herbert Möller, Münster

Ein Flohmarktfund (24-1)

Ein Autor ist naturgemäß von jedem Zeitschriftenheft angetan, in dem ein Artikel von ihm veröffentlicht wird. Im letzten Heft der *Mitteilungen* hat mir aber vor allen Dingen das „Umfeld“ sehr gut gefallen:

(1) Als „Weierstraßianer“ hat mich die Publikation von Herrn Elstrodt über seinen Flohmarktfund gefreut.

(2) Als Remmert-Schüler war mir zwar der von Herrn Range vorgestellte Zugang zur Differentialrechnung schon bekannt und auch dessen Herkunft von Carathéodory. Dennoch ist es ein sehr lesenswerter Text! – Dabei ist allerdings ein wenig schade, dass darin nur der eindimensionale Fall angesprochen wird; der Ansatz wirkt fast noch überzeugender, wenn man im Mehrdimensionalen arbeitet, insbesondere bei den Beweisen.

Das Schönste aber ist, dass es eine Verbindung zwischen (1) und (2) gibt, auch wenn diese etwas versteckt ist:

Im Band 7 „Variationsrechnung“ von Weierstraß' Mathematischen Werken wird im 19. Kapitel der Satz über die Umkehrabbildung für n reelle Veränderliche zunächst für die Situation behandelt, dass die auftretenden Funktionen reell analytisch sind. Dann jedoch, auf Seite 186, schreibt Weierstraß (bzw. Rudolf Rothe als Bearbeiter):

„Für manche Betrachtungen ist es zweckmässig, Satz und Beweis etwas anders zu formulieren.

Es seien n Gleichungen von der Form

$$(12.) \quad y_\lambda = \sum_{\mu=1}^n (a_{\lambda\mu} + X_{\lambda\mu})x_\mu \quad (\lambda = 1, 2, \dots, n)$$

gegeben, wo alle vorkommenden Functionen reell sein und den Grössen y_1, y_2, \dots, y_n nur reelle Werthe beigelegt werden mögen; von den Functionen $X_{\lambda\mu}$ soll nur bekannt sein, dass sie stetige Functionen von x_1, x_2, \dots, x_n seien, die mit ihren Argumenten zugleich verschwinden, und dass ihre partiellen Ableitungen existiren und bestimmte endliche Werthe besitzen ...“

Sie verstehen jetzt meinen obigen Hinweis auf das Mehrdimensionale: Hier steht zwar nicht genau die Carathéodorysche Definition; die partielle Differenzierbarkeit der $X_{\lambda\mu}$ ist zu viel des Guten. Aber an dieser Stelle geht es ja auch darum, die Voraussetzungen für den Satz über die Umkehrabbildung zu erfüllen – und auf der darauffolgenden Seite steht, dass die Umkehrabbildung sich analog darstellen lässt, wobei nunmehr die entsprechenden Funktionen nur als stetig vorausgesetzt werden.

Zudem: Der Band 7 der Mathematischen Werke geht zurück auf Mitschriften aus den Jahren bis 1882. Carathéodory hingegen studierte erst 1900–1901 in Berlin, sodass noch etwas

Zeit blieb, die Definition weiterzuentwickeln. Selbst, wenn Carathéodory damals nicht bei jemandem aus dem Weierstraß-Kreis gehört hat, waren ihm als Variationsrechner dessen Vorlesungen zur Variationsrechnung schon vor der Veröffentlichung im Jahr 1927 vertraut, und sei es über seinen akademischen Lehrer Hilbert.

Bereits Herr Range hat darauf hingewiesen, dass der von ihm vorstellte Zugang zur Differentialrechnung eine lange Geschichte hat. Und auch ich will nicht behaupten, dass Weierstraß wirklich der erste war, der die Differenzierbarkeit in dieser Weise beschreiben hat. Jedoch: Die mathemat(ik-histor)ische Welt ist wirklich sehr klein!

Peter Ullrich

Kurzer Essay über Mindestanforderungskataloge, Standardisierung und Qualitätssicherung

Es bestand bis zur Jahrtausendwende nicht die Notwendigkeit, seitens der Hochschulen Mindestanforderungskataloge für den Übergang von Schule zu Hochschule aufzustellen. Es gab eine allgemein akzeptierte Vorstellung davon, was Schulbildung leisten sollte, und da kam es nicht im Einzelnen darauf an, ob nun zum Beispiel ein bestimmter mathematischer Satz, ein bestimmtes mathematisches Verfahren unterrichtet, verstanden und memoriert wurde. Es gab auch immer einen stillschweigenden Konsens darüber, dass elementare Grundrechenfertigkeiten, wie sie in der Grundschule erworben wurden, zu einem gewissen Grad zu beherrschen waren – natürlich ohne auf Hilfsmittel auszuweichen. Selbst diese elementarsten Kenntnisse sind im letzten

Jahrzehnt in erschreckender Weise erodiert, ganz zu schweigen von den fast völlig unzureichenden Mittelstufenkenntnissen, die bei der Aufnahme eines Studiums eines WiMINT-Faches (Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) unverzichtbar sind (Knospe 2012, Schwenk-Schellschmidt 2013, Baumann 2013, Siems 2016).

Als Reaktion auf die Mathematik-Defizite werden an fast allen deutschen Fachhochschulen und Universitäten Vor- und Brückenkurse angeboten (Bertelsmann 2015). Zwei große Brückenkurs-Projekte (OMB+ und VEMINT) sind überregional tätig. Auch in Österreich gibt es Initiativen und Projekte, wie z. B. das Projekt „Entwicklung und Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen in Brückenkursen“ der Stadt Wien. Ein erster Zwischenbericht in Form einer Diplomarbeit über die freiwilligen 4-wöchigen „Warm-Up-Kurse“ liest sich recht ernüchtern, obgleich nicht überraschend: *Denn die Tatsache, dass beim Endtest im Jahr 2012 immer noch ein großer Teil der Studierenden nach Prüfungsmaßstäben ein Nicht Genügend erhalten hätte, ist bedenklich und zeigt, dass es noch großes Verbesserungspotential gibt.* (Heiss 2015) Wo fast nichts aufgewärmt werden kann, stellt sich eben in vier Wochen kein Erfolg ein.

Die Initiative iMPACT (MathePlus Aachen), die von Hochschul Lehrern der FH Aachen und der RWTH Aachen sowie von Gymnasiallehrern getragen wird, wurde aus der Einsicht heraus gegründet, dass „der reguläre Mathematikunterricht in immer geringerem Maß auf die Mathematikanforderungen in Studiengängen aus dem MINT-Bereich vorbereitet.“ Diese Initiative ist im Unterschied zum Brückenkurs-Betrieb eben gerade nicht eine Art Mister MINT Schnellreparaturbetrieb an der Hochschul-

<p>G. F. Fuhrmann. EAGLE 091. 2. A. 2016. 978-3-95922-091-0</p>	<p>H. Günther / V. Müller. EAGLE 087. 1. A. 2015. 978-3-95922-087-3</p>	<p>U. Stottmeister / A. Mondschein / S. Tech. 1. A. 2015. 083. 978-3-95922-083-5</p>	<p>H. Walser. EAGLE 046. 1. A. 2014. 978-3-937219-46-2</p>
<p>EAGLE Edition am Gutenbergplatz Leipzig: www.eagle-leipzig.de / www.eagle-leipzig.de/starhilfen.htm / https://twitter.com/EagleLeipzig 23.04.2016 (Welttag des Buches): www.teubner-stiftung.eu/B-G-Teubner-vor-100-Jahren-1916.pdf (siehe auch für 1909 bis 1915) www.weiss-leipzig.de/bilder-aus-leipzig-2016.pdf (auch für 2012 bis 2015) / www.weiss-leipzig.de/wissenschaftsgeschichte.htm</p>			
<p>W. Stolz. EAGLE 086. 5. A. 2015. 978-3-95922-086-6</p>	<p>S. Hauptmann. EAGLE 007. 3. A. 2004. 3-937219-07-2</p>	<p>H. Franek. EAGLE 015. 2. A. 2004. 3-937219-15-3</p>	<p>G. Ackermann. EAGLE 080. 1. A. 2015. 978-3-95922-080-4</p>

pforte, sondern geht prophylaktisch mit Materialien für interessierte Schüler in die Schulen hinein, klärt auf und organisiert regelmäßige Kurse und andere Veranstaltungen in den Schulen selbst. Hier wird offenbar erfolgreich durch zusätzliches Engagement von Hochschullehrkräften und Lehrern eine Art freiwillige Spezialschule für Mathematik unterhalten, weil das, was früher unter Allgemeinbildung verstanden wurde, nur noch als fakultative Spezialbildung an den Schulen überleben und gefördert werden kann.

Mindeststandards. Um es vorwegzuschicken, Mindeststandards – mit ihren Anforderungskatalogen – gehören zu einer von drei Standardarten (Minimal, Regel, Maximal), die in Kompetenzmodellen operationalisiert werden und durch ein zentrales Monitoring (Qualitätssicherung) überwacht werden; s. Klein (2010, S. 43). Wenn also in den Hochschulen allenthalben Mindestanforderungskataloge im Gespräch sind und Übergänge von Schule zu Hochschule gestaltet werden sollen, ohne den Schulbetrieb selbst zu verändern oder zumindest zu ergänzen, muss man fragen: Welche Zielrichtung haben sie und wie sind sie verortet? Können sie eine neue Schulpolitik von außen anstoßen, damit diese endlich aufhöre, die betrieblichen Ausbildungsstätten, Fachhochschulen und Universitäten lediglich als Reparaturbetriebe für fehlgeleiteten und erfolglosen Schulunterricht zu sehen? Oder sollen etwa letztendlich die Strukturen und die ultimativen Kompetenzziele, wie sie an den Schulen schon bestehen, in die Hochschulen, zumindest in deren Bachelor-Studiengänge, hineingetragen werden?

Eine Krisensituation, die sich den Hochschullehrern der MINT-Fächer in so vielen Facetten unmittelbar offenbart, bereitet offenbar den Boden für eine tiefgehende Umgestaltung der Hochschulen vor. Die PISA-Tests waren seinerzeit das Instrument par excellence, das erst die Krise inszenieren musste und dann die Schule in jene Richtung steuern sollte, wie man, d.h. wie die OECD, sie haben wollte (Krautz 2015). Inzwischen gibt es Feinststeuerung mit Fernwirkung durch Ländervergleichsarbeiten, wie VERA-3 und VERA-8 für das dritte und achte Schuljahr, die viel Unterrichtszeit binden und sinnvollen Unterricht teilweise unterbinden durch Teaching-to-the-test. In gleicher Weise könnten angedachte Eingangstestprogramme die Hochschul(aus)bildung in Mathematik dorthin treiben, wo man sie haben möchte: anschlussfähig an PISA und Co. Die Tester und Evaluierer haben sich lange schon positioniert und warten nur auf ihren Einsatz (Bausch et al. 2014).

Wenn Bildungsstandards vorgeblich eine verbindliche Orientierung auf abschlussbezogene Kompetenzziele liefern sollten, die zur allgemeinen Hochschulreife führen, warum wurden dann einseitig die Ziele so gesetzt, dass die Studierfähigkeit zumindest für die WiMINT-Fächer definitiv unterminiert wurde? Wurde damit antizipiert, dass die Fachhochschulen und Universitäten unter Druck geraten und sich dann schon nolens volens selbstkompetent passende Kompetenzziele setzen? Drei Stufen werden dabei genommen (siehe Klein 2010): Normieren (Bildungsziele identifizieren, typisieren und vorgeben), Bestimmen (domänenspezifische Kompetenzen definieren) und Überwachen (Messen, prüfen und evaluieren durch Bildungsmonitoring).

Standardisierung unter Qualitätssicherung bedeutet eine mehr oder weniger verdeckte Form der Steuerung, die die Hochschullehrer der Mathematik in unzulässiger Weise bevormundet und faktisch entmündigt, genau wie es den Fachlehrkräften an den Schulen bereits ergangen ist, die dabei in gewissem Maße zu Sozialarbeitern und Lerncoaches degradiert wurden. Ein Unwillen zu derartigen „Reformen“ soll durch gezielten Einsatz von Change-Management-Strategien, einer Psychotechnik aus dem Arsenal der Angewandten Psychologie zur Manipulation eigentlich demokratischer Entscheidungsprozesse, gebro-

chen werden. Die von außen vorgegebene Krisenbewältigung soll den Akteuren als die einzig akzeptable, ohne jegliche Alternative suggeriert werden, der sie sich kompromissbereit fügen müssen, um nicht die eigene Handlungsfähigkeit einzubüßen. Schulleitern wurde dies schon längst angedient (Kantelberg & Speidel 2014; Burchardt 2016).

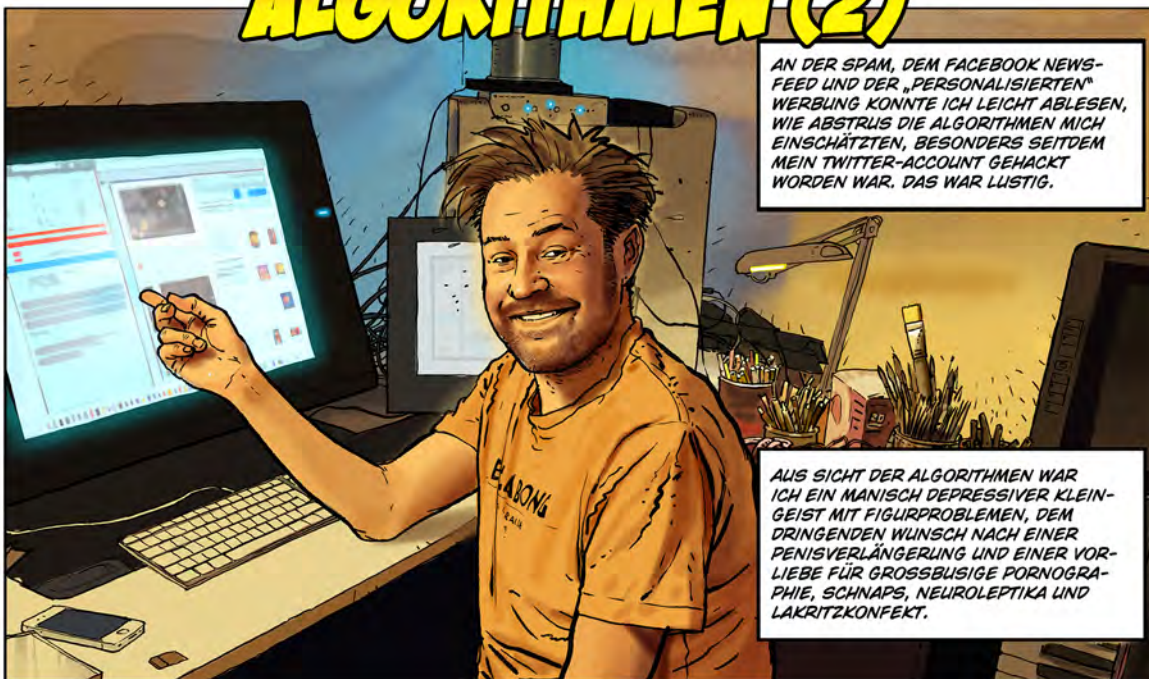
COSH 2.0 und OMB+. Volker Bach, Präsident der Deutschen Mathematiker Vereinigung (DMV) zitiert in seinem jüngsten Appell (Bach 2016) zur Umsetzung von Notmaßnahmen in Sachen Mathematikförderung zwar eine Reihe von mutmaßlichen Ursachen für die Bildungsmisere Mathematik und erwähnt auch den „vermeintlichen“ Verfall des Niveaus der Hamburger Abituraufgaben, ohne aber eine gründliche Analyse vorzunehmen. Gleichwohl wird ohne präzise Diagnose mit fester Überzeugung eine Therapie vorordnet: der baden-württembergische Minimalanforderungskatalog COSH 2.0 als Orientierungsanker und der Online-Brückenkurs OMB+ als Reparaturmaßnahme. Gutgemeinte Brückenkurse, wie der OMB+, die viele Kräfte in den Hochschulen binden, können aber nur Notlösungen sein, die nicht an den wirklichen Ursachen ansetzen.

Obwohl gut gemeint, funktioniert dieser Ansatz in der Praxis nicht: Die Kompetenzorientierung hat, wie wir in Nordrhein-Westfalen sehr gut beobachten konnten, den Unterricht so verändert, dass die meisten Studienanfänger weit von dem geforderten Mindestniveau entfernt sind und auch von einem Brückenkurs nicht schnell profitieren können, denn die Vermittlung der Mindestanforderungen benötigt viel Zeit. Beim OMB+ stecken die meisten Nutzer in den Anfangskapiteln fest; in der Praxis werden allenfalls Teilmengen des Katalogs gefordert und der Rest in das erste Hochschulsesemester geschoben, womit sich Inhalte und Niveau dort reduzieren.

Das Unterfangen Bachs (2016), vordergründig Auseinandersetzungen um Kompetenzen aus dem Wege zu gehen, sie auf einer Metaebene zu verorten – um die man sich als Mathematiker nicht scheren müsste –, und sich so nur auf die Durchsetzung von Inhalten zu konzentrieren, ignoriert die Tatsache, dass die mathematischen Wissensgebiete als Inhalte nicht mehr präsent sind und durch atomisierte Performanzen ersetzt wurden. Die Kompetenzorientierung hat hier also nicht nur theoretisch, sondern ganz praktisch die Inhalte marginalisiert. So offenbart die Werbekampagne für COSH 2.0 eine gewisse Ignoranz gegenüber der breitgestreuten kritischen Literatur in der Pädagogik, der Philosophie und den betroffenen Fachdidaktiken zu dem Thema der Kompetenzorientierung und ihren Hintergründen. Als federführend sind hier Autoren wie Karl-Heinz Dammer, Jochen Krautz, Volker Ladenthin, Konrad Paul Liessmann, Ludwig A. Pongratz und Christoph Türcke zu nennen. Diese Literatur ist zu rezipieren und vor dem gesellschaftspolitischen Hintergrund zu erörtern, bevor bloße Ad-hoc-Deutungen, was denn Kompetenzen in der Mathematik vielleicht bedeuten könnten, zurechtgelegt werden. Solche Deutungen waren und sind gang und gäbe bei den sich mit dem gegenwärtigen Mainstream identifizierenden Fachdidaktikern, die sich dabei unbewusst ökonomischem Denken unterwerfen (Wiechmann und Bandelt 2016). Eine wissenschaftliche und politische Auseinandersetzung ist also unabdingbar.

Der „Mindestanforderungskatalog Mathematik der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern“, kurz: COSH Version 2.0 ist laut Bach (2016) eine „hervorragende Basis“ für eine Empfehlung der DMV. Dieser Text umfasst eine 7-seitige Auflistung von Kompetenzen und einen 15-seitigen Anhang, der nur dem folgenden Zwecke dienen soll: „Die aufgeführten Beispielaufgaben verdeutlichen das Anforderungsniveau der oben genannten Kenntnisse und Fertigkeiten“. Nun, all das unterscheidet sich wenig von den mit ko-

ALGORITHMEN (2)



AN DER SPAM, DEM FACEBOOK NEWS-FEED UND DER „PERSONALISIERTEN“ WERBUNG KONNTE ICH LEICHT ABLESEN, WIE ABSTRUS DIE ALGORITHMEN MICH EINSCHÄTZTEN, BESONDERS SEITDEM MEIN TWITTER-ACCOUNT GEHACKT WORDEN WAR. DAS WAR LUSTIG.

AUS SICHT DER ALGORITHMEN WAR ICH EIN MANISCH DEPRESSIVER KLEINGEIST MIT FIGURPROBLEMEN, DEM DRINGENDEN WUNSCH NACH EINER PENISVERLÄNGERUNG UND EINER VORLIEBE FÜR GROSSBUSIGE PORNOGRAPHIE, SCHNAPS, NEUROLEPTIKA UND LAKRITZKONFEKT.



MEINE MUTTER BEHAUPTETE DASSELBE.

facebook.com/jamircomics | jamir.com | 1. Jahrgang erstellt mit MICROM (CST170) Creative Pen Display. JAMIR

stümierten Beispielaufgaben angereicherten bundesdeutschen Sekundarstufen-Rahmenlehrplänen, wie sie das Berliner Institut für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) sammelt: „Die Aufgabensammlung zeigt exemplarisch, wie die in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzen und Vorgaben für die Abiturprüfung in Aufgaben und Erwartungshorizonte übersetzt werden können“ (IQB). Auch wenn in den COSH 2.0-Katalog ein paar mathematische Wunschaufgaben aus der Sekundarstufe II der früheren Jahre eingebaut wurden – wo ist da ange-

sichts dieser IQB-Blaupause ein Kompromiss zwischen Schule und Universität realisiert oder in Sicht, wie von Bach (2016) behauptet?

Kanon versus Katalog. Natürlich ginge es auch anders – die Schweiz macht es vor: Schweizer Mathematiker aus den Bereichen Schule und Hochschule haben 2016 einen „Kanon Mathematik“ herausgegeben unter der Federführung der Gruppe Mathematik und Ausbildung des Departements Mathema-

tik der ETH Zürich. Dieser Kanon, der eigentlich aus drei eigenständigen Versionen in deutsch, französisch und italienisch besteht, listet im deutschen Teil den Schulstoff inhaltlich nach Themensträngen mit Querverbindungen auf. Die vier Grundpfeiler sind Algebra, Geometrie, Analysis und Stochastik. Da findet sich vieles wieder, was in Deutschland schon längst abgeschafft wurde, wie arithmetische und geometrische Folgen, Bruch- und Wurzelgleichungen, Trigonometrie und gebrochen-rationale Funktionen, ohne die in Deutschland üblichen absurden Einschränkungen. Grundlagen der Stochastik – nicht zu verwechseln mit „Daten und Zufall“ – werden gelegt, und die Vektorrechnung wird knapp, aber ausreichend behandelt.

Der Unterschied zwischen „Katalog“ und „Kanon“ ist nicht nur der bloße Wortunterschied: Kanon meint einen Grundbestand maßgebenden Wissens, maßgebender Werke (Literatur) und Inhalte. Von einem Kanon zu sprechen, impliziert, diesen Inhalten einen Selbstwert zuzusprechen. Wer von einem Mindestanforderungskatalog spricht, denkt dagegen nicht von den Inhalten her, die an sich selbst von Wert wären, sondern von bestimmten äußeren Anforderungen her. Der Schüler soll also die Sachen deshalb lernen, damit er später bestimmten Anforderungen gerecht werden kann. Dieses Denken verwechselt den Zweck von Bildung mit den Folgen der Bildung. Zweck von Bildung ist, Schüler für das zu begeistern, was uns begeistert (Kaenders 2009). Folge einer solchen Bildung ist, dass dabei Fähigkeiten entstehen, die später von Nutzen sind. Sicher ist es so, dass etwas mit der Bildung nicht stimmt, wenn sich die nützlichen Folgen nicht einstellen. Dennoch sind diese Folgen nicht Sinn und Zweck von Bildung.

Kompetenzorientierung, Bildungsstandards und Mindestanforderungskataloge erklären nun das, was bloß nützliche Folge der Bildung ist, zu ihrem Zweck. Inhalte fungieren nur als Mittel, solche Kompetenzen zu erwerben; für bloße Mittel kann sich niemand begeistern, denn Mittel sind per definitionem das, worum es einem nicht geht. Zudem kommen Inhalte nur noch in Betracht, wenn sie sich als solch ein Mittel eignen, d.h. sie werden auf schale Kompetenztrainingsgerüste reduziert; solchermaßen reduzierte Inhalte können dann zu keinerlei fundierten Kompetenzen mehr führen. Kurzum: Wenn die Rede von Mindestanforderungskatalogen ist, ist man der Kompetenzorientierung bereits auf den Leim gegangen.

Kurzfristig könnte man diesen Kanon sowie die Prüfungsanforderungen für die Aufnahmeprüfung an der ETH Zürich als Ausgangspunkt für ein Propädeutikum in Mathematik zu den MINT-Studiengängen nehmen, obwohl dies einer erfolgreichen Schullaufbahn nicht gleichwertig sein kann. Diese Vorgehensweise kann jedoch seitens der Hochschulen nur eine temporäre Notmaßnahme sein und würde lediglich das durch G8 verlorene Schuljahr vom Zeitumfang her kompensieren (Ladenthin et al. 2016, Vorwort). Politisch muss augenfällig werden, dass das Abitur in Deutschland und Österreich derzeit im Normalfall keine allgemeine Hochschulreife mehr liefert.

Conclusio. Das emanzipatorische Credo des Kanons ist besonders hervorzuheben: „Ein unerwünschter Grad an Standardisierung von Inhalten und Lehrplänen soll jedoch vermieden werden. Lehrsicherheit und Vielfalt sind ein hohes Gut, ohne das keine Schulentwicklung möglich ist. Auch historisch gewachsene oder kulturelle Unterschiede sollen ihren Platz haben.“ Bach (2016) hingegen akzeptiert die Standardisierung vom Grundsatz her und reißt sich ein in eine Koalition der Willigen, anstatt problematische Bündnisse infragezustellen. Er argumentiert schließlich: „Wenn die DMV keine Empfehlung über die Mindestanforderungen in Mathematik gibt, dann machen es andere für sie“. Schon gemacht – von den Eidgenossen. Es gibt also Alternativen.

Und die DMV ist aufgefordert, diese zu diskutieren, das ganze Ausmaß der Kompetenzorientierung in den Blick zu nehmen und nicht mit Scheinlösungen aufzuwarten.

Literatur.

- V. Bach: Kompetenzorientierung und Mindestanforderungen. *Mitteilungen der DMV* 26-1 (2016), S. 30–32
- A. Baumann: Mathe-Lücken und Mathe-Legenden – Einige Bemerkungen zu den mathematischen Fähigkeiten von Studienanfängern. *Die Neue Hochschule* 2013, Heft 5, S. 154–157
- I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P.R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepp, S. Schreiber, T. Wassong, (Hrsg.) (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Wiesbaden
- C. Bertelsmann: Gestärkt an den Start. *Süddeutsche Zeitung*, 2. Juli 2015. <http://www.sueddeutsche.de/karriere/2.220/bueckenkurse-gestaerkt-an-den-start-1.2544140>
- M. Burchardt: Change, Reform und Wandel. Interview mit J. Wernecke. *Telepolis*, Heise Zeitschriften Verlag, 2015. <http://www.heise.de/tp/artikel/44/44961/>
- COSH 2.0: Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0). https://www.hs-karlsruhe.de/fileadmin/hska/SCSL/Lehre/makV2.0B_ohne_Leerseiten.pdf
- ETH Zürich: Umfassende Aufnahmeprüfung Mathematik I+II, 2016. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/admission/bachelor/andere-qual/pruefungsinhalte/umfAP_2016.pdf
- C. Heiss: Die Effizienz von Mathematik-Brückenkursen an der Fachhochschule Technikum Wien. Diplomarbeit, Universität Wien, 2015. https://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/Diplomarbeiten/DIPLOMARBEIT_Carina_Heiss.pdf
- iMPACt: http://www.mathematik.rwth-aachen.de/cms/Mathematik/Die-Fachgruppe/Schul-Angebote/Angebote-fuer-Schulen/~tek/MathePlus_Aachen_MPAC/
- K. Kantelberg, V. Speidel (Hrsg.): *Change-Management an Schulen: Erfolgreich führen in Veränderungsprozessen*. Carl Link Verlag, 2014
- IQB: Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. <https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/abi>
- R. Kaenders: Begeisterung für Mathematik. Antrittsvorlesung an der Universität zu Köln, 2008. http://www.math-il.de/wp-content/uploads/2009/09/antrittsvorlesung_UniKöln_Kaenders_ausführlicheFassung.pdf
- R. Klein: Fest-Stellungen: zur Entsorgung von Reflexivität durch Kultur- und Bildungsstandards. In: *Standardisierung der Bildung* (R. Klein & S. Dungs, Hrsg.), VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010, S. 29–54
- H. Knospe: Zehn Jahre Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen (2012). Proceedings zum 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, Hochschule Ruhr-West, Mülheim an der Ruhr, S. 19–24. http://www.nt.th-koeln.de/fachgebiete/mathe/knospe/10eingangstest_knospe.pdf
- J. Krautz: Zersetzung von Bildung: Ökonomismus als Entwurzelung und Steuerung. Ein Essay. In: *Coincidentia. Zeitschrift für europäische Geistesgeschichte*. Beiheft 5: Bildung gestalten. Akademische Aufgaben der Gegenwart. Hrsg. v. Silja Graupe/Harald Schwaetzer zur Eröffnung der Cusanus Hochschule. Bernkastel-Kues, 2015, 101–137
- V. Ladenthin, A. Nostadt, J. Krautz (Hrsg.): *weniger ist weniger: G8 und die Kollateralschäden – Analysen und Materialien*. Verlag für Kultur und Wissenschaft Dr. Thomas Schirrmacher, Bonn, 2016 OMB+: Online Mathematik Brückenkurs Plus. <https://www.ombplus.de>
- A. Schwenk-Schellschmidt: Mathematische Fähigkeiten zu Studienbeginn. Symptome des Wandels? Thesen zur Ursache. In: *Die neue Hochschule* 2013, Heft 1, 26–29
- D. Siems: Die erschreckenden Bildungsdefizite junger Deutscher. *Die Welt online*, 11. April 2016. <http://www.welt.de/154187052>
- VEMINT: Virtuelles Eingangstutorium. <http://www.vemint.de>
- R. Wiechmann, H.-J. Bandelt: *Die Selbstunterwerfung unter ökonomisches Denken. Pädagogische Korrespondenz*. Im Druck (2016)

Hans-Jürgen Bandelt, Astrid Baumann, Heiko Knospe, Franz Lemmermeyer, Dieter Remus, Thomas Sonar, Markus Spindler und Ralf Wiechmann